

Методологические принципы сценарного моделирования для процессов научного эксперимента

Е.А. Тимашов

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, 03187, г. Киев,
проспект Академика Глушкова, 40, busurmanin@gmail.com

Yu. Timashov

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF SCENARIO MODELING FOR THE PROCESSES OF A SCIENTIFIC EXPERIMENT

Abstract. Under the influence of many uncertainty factors, the issues of strategic management, which make it possible to make a choice among the available development options, are gaining contemporary priority. Strategic management involves theoretical comprehension and practical application of a number of scientific principles based on managerial experience and the synthesis of knowledge of many managerial disciplines. In addition to the analysis of factors affecting the control object as a whole, the possible future development scenarios and their possible interactions, strategic goals that are flexible and fairly reliable from the point of view of the future strategy are of particular importance. That is why the need for managerial attention to multiple development options is growing. This attention, realized through scripts, allows us to build alternative pictures of the future, which makes it possible to "cope" with infinite variability, an infinite abundance of available opportunities. The development options accepted for action contain multiple possible pictures of the future, increasing the value, prudence and validity of strategic decisions, goals and strategies that are implemented in the scenarios. The relevance of the topic of the article is due to the fact that the scenario approach is one of the promising methods for increasing management efficiency. The scenario management considers the principles of risk and opportunity analysis, the choice of development alternatives in the face of uncertainty, and taking into account the influence of a complex of various factors. At the same time, the object of the research is the problems, goals, methods, capabilities and directions of modern management, and the subject of the research is the essence, forms, features, methods, procedures and possibilities of applying the scenario approach in modern management. The scenario approach is an effective modern method for solving key management problems, allowing in the conditions of uncertainty to build a development strategy through the presentation of a complex future situation
Key words: science experiment, scenario, scenario approach.

Аннотация. Проведенное исследование особенностей сценарного подхода показывает, что он может быть

эффективно применен в задачах управления сложными системами, в частности для сценарного моделирования процессов научного эксперимента. Процесс разработки сценариев достаточно трудоемкий и предполагает планирование и проведение сценарного исследования с последующим анализом результатов и формированием рекомендаций для лиц применяющих решения. Поэтому сценарные исследования обычно проводятся со строго заданной целью и четко поставленными задачами, чтобы потраченные на его реализацию ресурсы были оправданы.
Ключевые слова: научный эксперимент, сценарий, сценарный подход.

Анотація. В умовах дії безлічі чинників невизначеності пріоритетне значення набувають питання стратегічного управління, що дозволяють здійснювати вибір серед наявних варіантів розвитку. Стратегічне управління передбачає теоретичне осягнення і практичне застосування ряду наукових принципів, заснованих на управлінському досвіді і синтезі знань безлічі управлінських дисциплін. Крім аналізу факторів, що впливають на об'єкт управління в цілому, особливого значення набувають можливі сценарії розвитку в майбутньому і їх можливі взаємодії, стратегічні цілі, гнучкі і досить надійні з точки зору майбутнього стратегії. Саме тому посилюється необхідність управлінської уваги до множинних варіантів розвитку. Ця увага, що реалізується за допомогою сценаріїв, дозволяє вибудовувати альтернативні картини майбутнього, завдяки чому з'являється можливість «впоратися» з нескінченною варіативністю, нескінченною кількістю наявних можливостей. Прийняті до дії варіанти розвитку містять у собі множинні можливі картини майбутнього, збільшуючи цінність, виваженість і обґрунтованість стратегічних рішень, цілей і стратегій, що реалізуються в сценаріях. Актуальність теми статті обумовлена тим, що сценарний підхід є одним з перспективних методів підвищення ефективності управління. Сценарне управління розглядає принципи аналізу ризиків і можливостей, вибору альтернатив розвитку в умовах невизначеності і врахування впливу комплексу різних факторів. При цьому об'єктом дослідження виступають проблеми, мета, методи, можливості та напрямки сучасного управління, а предметом дослідження виступають сутність, форми, особливості, методи, процедури і можливості застосування сценарного підходу в сучасному

Е.А. ТИМАШОВ, 2019

управлінні експериментом. Сценарний підхід є ефективним сучасним методом вирішення ключових управлінських проблем, дозволяючи в умовах невизначеності вибудувати стратегію розвитку через подання комплексної майбутньої ситуації.

Ключові слова: науковий експеримент, сценарій, сценарний підхід.

Использование виртуальных моделей в обучении врачей позволяет: изучать сложные явления на уровне доступном пониманию; «исследовать» явление даже в тех случаях, когда проведение реального процесса затруднено или нецелесообразно; останавливать и возобновлять процесс обучения для анализа промежуточных результатов и возможного изменения его хода; изучать явление в динамике (т. е. наблюдать его развитие в пространстве и времени); осуществить операцию, невозможную в натурном эксперименте – изменять пространственно-временные масштабы протекания явления; задавать необходимые условия проведения обучения и параметры исследуемой системы (пациент – ЛДК), не опасаясь за ее состояние, а также безопасность и сохранность компонентов; сопровождать модельные исследования визуальной интерпретацией закономерных связей между параметрами исследуемой системы (в форме динамичных графиков, диаграмм, схем и прочее исследовать явление в «чистом» виде, точно воспроизводя требуемые условия его протекания; акцентировать благодаря эффектам мультимедиа внимание врачей на главном в изучаемом явлении и способствовать тем самым более глубокому пониманию его сущности. Известно, что моделинг – не единственная функция виртуальной среды, *интерактив* еще одна принципиально важная ее функция. В соответствии с этими новыми возможностями виртуальной среды возник и стал развиваться как средство обучения *интерактивный учебный эксперимент*. Это уже не только «живая», но и управляемая пользователем «картинка» изучаемой реальности. При использовании интерактива как функции новой среды обучения к ранее указанным преимуществам виртуального эксперимента добавляются новые: обеспечение деятельностного подхода к обучению, ориентированного на развитие ключевых компонентов учебной активности врача: ее мотивационно-потребностной сферы, умения планировать свои действия, выполнять и контролировать качество их исполнения; развитие познавательной само-

стоятельности врачей, определяющей успех в реализации их учебной активности; создание условий для творческой деятельности врачей. Качественная интерактивная модель эксперимента позволяет существенно расширить объем информации, потребляемой врачом в единицу времени. Одна такая модель включает, как правило, все многообразие частных случаев поведения модельного объекта (объектов), отражает необходимые для изучения закономерные связи между его параметрами, иллюстрирует характер функциональной зависимости и динамику ее изменения при варьировании условий проведения эксперимента [1].

Основная цель эксперимента – выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Сложный эксперимент изучает явления или объекты с разветвленной структурой и большим количеством взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, выполняющих сложные функции. Особое значение имеет правильная разработка методики эксперимента. Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, фактически это набор сценариев в соответствии с которыми достигается цель исследования. При разработке сценариев проведения эксперимента необходимо предусматривать: проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением для определения исходных данных (гипотез, выбора варьирующих факторов);

- создание условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);

- определение пределов измерений;

- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;

- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными средствами и способами;

- создание повторяющихся ситуаций, перекрестных воздействий, изменение их характера и условий;

- создание усложненных ситуаций для подтверждения или опровержения ранее полученных данных;

– переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, к анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Важный этап подготовки эксперимента – определение его целей и задач. Количество задач не должно быть слишком большим (лучше 3–4, максимально 8–10).

Перед экспериментом нужно выбрать варьируемые факторы, т. е. установить основные и второстепенные характеристики, влияющие на исследуемый процесс, проанализировать расчетные схемы процесса.

Правильный выбор основных и второстепенных факторов играет важную роль в эффективности эксперимента, поскольку он сводится к нахождению зависимостей между этими факторами.

Не существует единого определения сценария или сценарного планирования. Разные специалисты предлагают собственные толкования этих понятий:

«Внутренне непротиворечивый взгляд на то, чем может обернуться будущее» (Майкл Портер, 1985).

«Инструмент упорядочения имеющихся представлений о возможных условиях деятельности в будущем, в которых принятое решение окажется правильным» (Питер Шварц, 1991).

«Тот элемент стратегического планирования, который основан на способах и технологиях управления неопределенностями будущего» (Джилл Рингланд, 1998).

«Рациональный метод представления вероятных вариантов будущего, в которых могут реализоваться принятые организацией решения» (Пол Шумейкер, 1995).

Природа сценария: описание альтернативных вариантов будущего; описание будущего как конечного результата или же как цепочки событий; причинно-следственная связь и наличие внутренней согласованности; возможность использовать сценарий как базис для действий; описывающая природа; достоверность; объяснительная природа; соединение прошлого, настоящего и будущего [4].

Из приведенных определений ясно, что сценарий не является прогнозом, т. е. описанием сравнительно предсказуемого развития событий настоящего. Не является он и видением – желаемым будущим. Сценарий – это тщательно

продуманный ответ на вопрос: «Что случится предположительно?» или: «Что произойдет, если...?» Таким образом, сценарий отличается и от прогноза, и от видения, которые имеют тенденцию скрывать риски. Сценарий дает возможность управлять рисками. Сценарное планирование подразумевает не только разработку сценариев, но нечто большее, теснее связанное со стратегическим планированием.

Мозг всегда генерирует сценарии ближайшего будущего. Для выбора дальнейшего пути необходима информация о будущем. Нам нужны системы «опережающей связи с будущим».

Сценарное планирование в основном ограничено попытками представить себе или просчитать последствия альтернативных решений. Систематическая работа над сценариями событий производится редко. Одна из причин – это то, что подобная работа требует больше времени и знаний. Кто-то в организации должен отвечать за непрерывность процесса, а один или несколько человек – делать выводы из сценариев и анализировать возможные последствия для выбора стратегий и т. д.

Сценарий – это один из способов снятия той неопределенности, которая сопутствует процессу прогнозирования, а также способом перевести неопределенность будущего в частично управляемый со стороны человека (ЛПР, т. е. лица, принимающего решение) процесс.

Сценарий отличается от прогноза и видения.

Сценарии – это описания наиболее правдоподобных вариантов будущего.

В результате обобщения этих характеристик прием в качестве наиболее общего определения сценария следующее: *сценарий* – это последовательное описание альтернативных гипотетически возможных вариантов развития событий в будущем, отражающее различные точки зрения на прошлое, настоящее и будущее, а также которое может служить базисом для планирования действий [5, 6].

Обычно чем дальше вперед мы заглядываем, тем больше видим возможностей. Например, нет такого разнообразия возможностей для выбора на неделю вперед. Число возможных вариантов будущих событий, ограниченных рамками одной недели, невелико. Но если “заглядывать” на пять, десять и более лет вперед, альтернатив становится намного больше. Одни варианты кажутся сегодня более вероятными, чем другие;

какие-то предпочтительнее, какие-то более желательны, а желательные события часто отличаются от наиболее вероятных. При этом наиболее желаемое будущее – это видение того, какие результаты эксперимента хотелось бы получить, может даже не попасть в круг «возможных» вариантов.

Строятся планы, включающие прогнозы, сценарии и видение. Организации часто жестко планируют свои действия, основываясь на различных типах прогнозов. В стабильных условиях и в коротких временных рамках прогнозы являются необходимыми и действенными. Для принятия решений необходимы снижение риска и определенность. А именно это дает прогнозы.

Однако чем дальше в будущее заглядывать и чем сложнее системы, тем более ненадежным становится этот тип планирования. Поскольку неопределенность возрастает, возникает потребность в других инструментах планирования, позволяющих обнаруживать и изучать будущие условия, чтобы определить потенциальные риски и подготовиться не к одному, а ко многим возможным альтернативам будущего.

При этом нельзя изучить каждый возможный вариант будущего. Чтобы справиться со сложной ситуацией, ее надо упростить. И на этом этапе применяется разработка сценариев. С помощью разработанных сценариев можно сократить большую часть неопределенностей до нескольких наиболее вероятных альтернативных направлений, которые вместе содержат в себе наиболее важные неопределенности.

Прогнозы по форме обычно количественны. Но иногда они бывают представлены в формате сценариев и являются более или менее яркими описаниями того, что должно произойти: с чем нам придется смириться и что придется преодолевать. Это справедливо и по отношению к видению. Его иногда представляют как будущее, но в ином смысле. Видение описывает будущее, достойное того, чтобы к нему стремиться. Но, как и прогноз, видение скрывает риски. Видение несложно по своей природе. При осуществлении сценарных проектов прогнозы могут использоваться в качестве исходной информации.

Сценарное планирование – это эффективный инструмент средне- и долгосрочного стратегического планирования в неопределенных условиях. Оно помогает отточить стратегии,

составить планы действий на случай неожиданного развития событий и придерживаться правильного направления в действительно важных вопросах. Но написание сценариев – это не только инструмент планирования. Оно является также эффективным средством обучения. Привычка думать сценариями помогает нам понять логику развития событий, выявить движущие силы, ключевые факторы, ключевые фигуры и нашу собственную способность оказывать какое-либо влияние. Сценарное планирование – это планирование будущего в эпоху, когда традиционное стратегическое планирование устарело.

Приемы разработки сценариев (сценариотехника) на самом деле часто используются для достижения нескольких целей. Иногда сценарии применяются в планировании с очевидной целью добиться практических результатов. Технологические сценарии могут направлять исследования и разработки. Сценарии применяются также как средство обучения или как движущую силу преобразований. Они являются мощным инструментом проверки существующих парадигм и предположений.

Причина применять сценарии в процессе работы со стратегией возникает, как только в контексте принятия решения появляется значительная величина неопределенности. Сценарии особенно ценны, когда дело доходит до парадигматических или нелинейных изменений. Во времена неопределенности возникает особая потребность в стратегическом мышлении более высокого уровня, объединяющем мышление категориями будущего (сценарии), основанное на неопределенности, и более традиционные методы стратегического планирования, позволяющие преодолевать трудности, возникающие в данных условиях, и использовать появляющиеся возможности.

Интеграция возможных вариантов будущих результатов эксперимента, требует не только определения нового направления развития, но также новых навыков и инструментов для его реализации. Сценарное планирование – один из таких методов. Из вышеописанного можно сделать вывод, что сценарии по ряду причин в самом деле – это серьезный инструмент. Перечислим некоторые из них.

Формат, совместимый с деятельностью мозга. Сценарное мышление подходит к способу

функционирования человеческого мозга. Повествовательный характер сценариев делает их легкими для запоминания. Набор сценариев должен представлять качественно различные варианты будущего.

Заставляя свой ум размышлять о качественно различающихся направлениях, развивая свою способность думать о невообразимом и таким образом совершенствуясь в умении предвидеть необычные события. Открытый формат, где нет «правильного» и «неправильного», также помогает совместному исследованию будущего.

Формат снижения уровня сложности. С помощью сценариев сложные общие условия упрощаются до такой степени неопределенности, с которой реально можно справиться. Сценарии облегчают процесс упрощения условий, не доводя их до примитива.

Коммуникативный формат. Сценарии легко рассказывать и обсуждать. Общий набор сценариев, составленный для данного эксперимента, помогает найти общий язык и выработать общее видение, что облегчает принятие решений.

Почему сценарии не используют более широко? Можно увидеть четыре причины.

Неуверенность в выводах. Сценарное планирование не дает единственного ответа о будущем. Поэтому оно не гарантирует надежности, которая часто необходима в принятии решений. Сценарное планирование представляет собой процесс, требующий больше усилий и затрат, чем традиционное планирование.

Противоречие принципу простоты управления. Следующая особенность сценариев заключается в том, что сценарное планирование не согласуется с принципом простоты управления, который гласит, что на каждый вопрос есть только один правильный ответ, что каждую проблему можно разделить на три части, каждую из которых можно решить по отдельности. Сценарное планирование представляет собой более целостный, или системный, подход к планированию, нежели традиционные методы.

«Мягкие» методы и «мягкие» ответы. Сценарные методы обычно являются качественными и основываются на признании логических рассуждений и интуитивном мышлении, хотя тщательный анализ нередко является

частью процесса. Результаты сценариев часто бывают представлены в виде качественных характеристик, что плохо подходит традиционным культурам, ориентированным на численные данные.

Временные затраты. Еще одна из причин того, что звено управления редко прибегает к сценарным проектам, заключается в следующем: методы, основанные на привлечении рабочих групп, требуют значительных временных затрат, поскольку участникам приходится тратить часы и даже дни, чтобы получить достоверные результаты. Чтобы избежать этого, рекомендуются схемы, где внутренние заинтересованные стороны подключаются к работе в кульминационные моменты.

Набор сценариев, составленный со стратегическими целями должен соответствовать следующим критериям.

Потенциал для принятия решения. Каждый сценарий из набора и весь набор в целом должны предоставлять идеи, полезные для рассматриваемого вопроса. Большинство таких наборов для эксперимента не обладают этим качеством и нуждаются в дополнениях, если на их основе будут приниматься решения.

Реалистичность. Разрабатываемые сценарии должны отражать такие события будущего, которые действительно могут произойти.

Альтернативы. Каждый сценарий должен быть, по крайней мере до определенной степени, вероятен, хотя и нет необходимости точно рассчитывать его вероятность. В идеале все сценарии более или менее равно вероятны, тогда весь их набор охватывает максимальный диапазон неопределенности. Если, например, лишь один из трех или четырех сценариев вероятен, то в действительности есть только один сценарий.

Отсутствие внутренних противоречий. Каждый сценарий должен быть внутренне согласован. Логика построения сценария крайне важна.

Дифференциация. Сценарии должны качественно или структурно отличаться друг от друга. Отметим: недостаточно, чтобы они различались только масштабами, так как тогда это будут лишь варианты базового сценария.

Запоминаемость. Сценарии должны быть такими, чтобы их можно было легко запомнить и отличить друг от друга, даже после представ-

ления. Поэтому разумно ограничиться тремя или пятью вариантами, хотя теоретически мы можем запоминать и различать семь или восемь сценариев. В этом помогают оригинальные названия.

Проверка. Последний критерий – реальная проверка с помощью сценария информации о будущем, полученной в результате эксперимента.

Существуют многочисленные приемы сценариотехники, предназначенные для достижения разных целей.

Известны три основных типа сценариев: основанные на наблюдаемых тенденциях, контрастные и стандартные, связанные с вероятными, возможными и желательными/нежелательными вариантами будущего. Решения формулируются и проверяются с помощью сценариев, составленных по имеющимся тенденциям (наиболее вероятный тип в контексте проведения эксперимента или принятия решения), и стандартных сценариев (видения или сценариев, нарушающих существующие правила). Наборы контрастных сценариев служат для исследования условий, в которых будет приниматься решение, оценки существующих концепций и иных факторов, а также для принятия более правильных решений.

Классифицируя сценарии важно отметить различие между описательными и нормативными сценариями. Описательные сценарии разрабатывают для изучения всевозможных вариантов развития событий в будущем. Нормативные сценарии опираются на те или иные, заранее принятые нормы – положения, которые хотят подкрепить в результате сценарного исследования.

Существуют разные методы ведения процесса создания сценариев. Простейшим из них является экспертная модель, когда работа выполняется одним человеком или небольшой группой сотрудников.

Мозг в основном работает как орган, генерирующий сценарии. В этом смысле он постоянно сканирует окружающую среду, обрабатывает полученную информацию, старается понять ее, определяет альтернативные пути развития событий в будущем, возможные цели и действия, решает, что предпринять, и следит за тем, чтобы осуществлялись необходимые шаги.

Реализация основной структуры сценариев следующая [2 – 4]:

- определение цели сценарного исследования на основе анализа имеющейся информации о системе, ее внешней среде и стратегических приоритетах;
- определение ключевых источников неопределенности во внешней и внутренней среде системы;
- ранжирование факторов неопределенности по важности и степени неопределенности;
- выявление в соответствии с целью каналов управления системой (при разработке активных сценариев);
- анализ существующих концепций развития системы;
- анализ статистической информации о функционировании, развитии и текущем состоянии системы;
- определение временного горизонта исследования;
- установление логики и основной структуры сценариев развития и сценариев управления системой.

Если наблюдение служит для обнаружения изменений, выявления схем, тенденций, угроз и возможностей, то анализ занимается определением будущих последствий перемен, происходящих в настоящем, возможных взаимодействий между различными трендами и тенденциями. Анализ происходит на стадии, следующей за той, которую мы назвали наблюдением. Он призван дать ответ на такие вопросы, как: что происходит в том, что, по всей видимости, происходит; какие тенденции долгосрочны, а какие краткосрочны.

Но целью анализа может быть и более глубокое исследование, интуитивно составляемых сценариев, моделей, видения.

Выводы. На основе полученных в ходе исследования результатов можно сделать вывод: сценарный подход является эффективным современным методом решения ключевых управленческих проблем, позволяя в условиях неопределенности выстраивать стратегию развития через представление комплексной будущей ситуации, черты которой не могут быть предсказаны с уверенностью, но могут привести к реализации определенного варианта развития в будущем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимашов Е.А. Технологии виртуальных моделей в обучении специалистов. *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2017. № 16. С. 139–145.
2. Van Notten Ph. Scenario development: a typology of approaches. Think Scenario. Rethink Education. OECD, 2006. P. 69–84.
3. Линдгрэн М., Бандхольд Х. Сценарное планирование: связь между будущим и стратегией: Пер. с англ. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2009. 256 с.
4. Скурихин В.И., Забродский В.А., Копейченко Ю.В. Проектирование систем адаптивного управления производством. Х.: Вища школа, 1984. 241 с.
5. Рингланд Д. Сценарное планирование для разработки бизнес-стратегии: Пер. с англ. М.: ООО «ИД «Вильямс», 2008. 560 с.
6. Godet M. Creating Future. Scenario planning as a strategic management tool. Parice: Economica Ltd, 2006. 369 p.

REFERENCES

1. Timashov Yu. Технології віртуальних моделей в навчанні фахівців. *Komp'yuterni zasoby, merezhi ta systemy*. 2017. № 16. S.
2. Van Notten Ph. Scenario development: a typology of approaches // Think Scenario. Rethink Education. OECD, 2006. P. 69 – 84.
3. Lindgren M., Bandhold H. Scenario planning: the relationship between the future and strategy: Trans. from English. М.: CJSC "Olympus Business", 2009. 256 s.
4. Skurikhin V.I., Zabrodsky V.A., Kopeichenko Yu.V. Design of adaptive production management systems. X.: Vishcha school, 1984. 241 s.
5. Ringland D., Scenario planning for developing a business strategy: Per. from English. М.: LLC "Publishing House" Williams ", 2008. 560 p.
6. Godet M. Creating Future. Scenario planning as a strategic management tool. – Parice: Economica Ltd, 2006. 369 p.

Получено 31.10.2019