

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО К ЗАДАЧАМ ОПТИМИЗАЦИИ НА МОДЕЛЯХ ИМИТАЦИОННОГО ТИПА

Приведена структура багатокритеріальної постановки задачі оптимальної синхронізації виробничої, інвестиційно-інноваційної і фінансової діяльності промислового підприємства, заснованої на деталізованій динамічній імітаційній моделі функціонування підприємства з дискретним часовим кроком, і розроблено алгоритм її наближеного рішення, що відноситься до класу методів Монте-Карло.

The structure of the multi-criterion raising of task of optimum synchronization of production, investment-innovative and financial activity of industrial enterprise, based on detailed dynamic simulation model of enterprise functioning with a discrete sentinel step is resulted, and the algorithm of its close decision which concerns to the class of Monte-Carlo methods of Monte Carlo is developed in the article.

В эпоху бурного развития вычислительной техники и программного обеспечения, наблюдаемого в последнее десятилетие, имитационное моделирование превращается в основной инструмент прикладного экономического анализа и управления. Этому способствуют и несомненные преимущества данного подхода к экономико-математическому моделированию по сравнению с альтернативными методами. Это, прежде всего, возможность сколь угодно детализированного описания моделируемых объектов и процессов, уровень детализации которого диктуется, как правило, решаемыми задачами и все меньше ограничивается возможностями современных компьютеров и программного обеспечения; практически неограниченные возможности модульного (блочного) подхода к построению моделей, что, в свою очередь, открывает широкие возможности применения в рамках разработки общей модели различного по своей математической природе инструментария для построения ее отдельных блоков [1].

Именно такие возможности имитационного моделирования послужили основанием для выбора этого метода как основного инструмента построения комплексной модели функционирования промышленного предприятия, обеспечивающей взаимообусловленное описание процессов производства продукции, воспроизводственных процессов, включая инвестиционную и инновационную деятельность, осуществляемую на уровне предприятия, а также мероприятий по обеспечению финансирования всех хозяйственных операций с учетом состояния внешнеэкономической среды с целью (и/или в рамках проблемы) оптимальной синхронизации производственной и инвестиционной деятельности предприятия и ее финансирования [2, 3, 4].

В теории экономико-математического моделирования исторически сложилось так, что такие сферы хозяйственной деятельности предприятий, как производство продукции, воспроизводство производственного аппарата предприятий, реализация отдельных инвестиционных проектов и инвестиционных программ в целом, управление финансами предприятия, были объектами разных ветвей экономико-математической науки, для исследования которых разрабатывались специальные методы и модели нередко с использованием качественно различного математического аппарата. Объективным основанием для такого пути развития теории служило и качественное различие природы указанных процессов.

Наиболее остро проблема объединения описания различных аспектов деятельности промышленных предприятий в рамках единой комплексной модели проявилась в задачах инвестиционного анализа в частности, и инвестиционного проектирования (планирования) в целом (см., например, [5]). Это связано с тем, что в условиях инновационной модели развития экономики успех предприятий в конкурентной борьбе предопределяется характером и результативностью инвестиционно-инновационной деятельности, которая в современных условиях приобретает перманентный характер. Вместе с тем, осуществление инвестиционных мероприятий требует отвлечение значительных финансовых, материальных и трудовых ресурсов от производственного процесса, сопровождается снижением текущих производственно-экономических результатов деятельности предприятия, временной лаг между капитальными затратами и эффектом значительно превышает характерное время производственных процессов. Все это, с учетом отмеченного выше, обуславливает настоятельную необходимость строгой увязки (синхронизации) текущей производственной и инвестиционной деятельности предприятия, а также их согласования с имеющимися ресурсами, среди которых исключительную роль приобретают финансовые ресурсы и финансовая деятельность предприятия. Последнюю, при этом, в данном контексте следует рассматривать как совокупность мероприятий по обеспечению финансирования хозяйственной деятельности предприятия.

Очевидные достоинства имитационного моделирования как инструмента построения комплексных моделей функционирования предприятия с учетом инвестиционной и финансовой деятельности, а также внешней среды функционирования сопряжены с существенными недостатками. Важнейшие из них обусловлены сложностью решения задач оптимального управления, сформулированных на основе имитационных моделей. Рассмотрим основные аспекты данной проблемы и возможные пути ее решения.

Разработанная авторами настоящей работы имитационная модель предприятия является динамической имитационной моделью с дискретным временным шагом [3, 4]. Структура модели имеет такой вид, как показано на рис. 1.

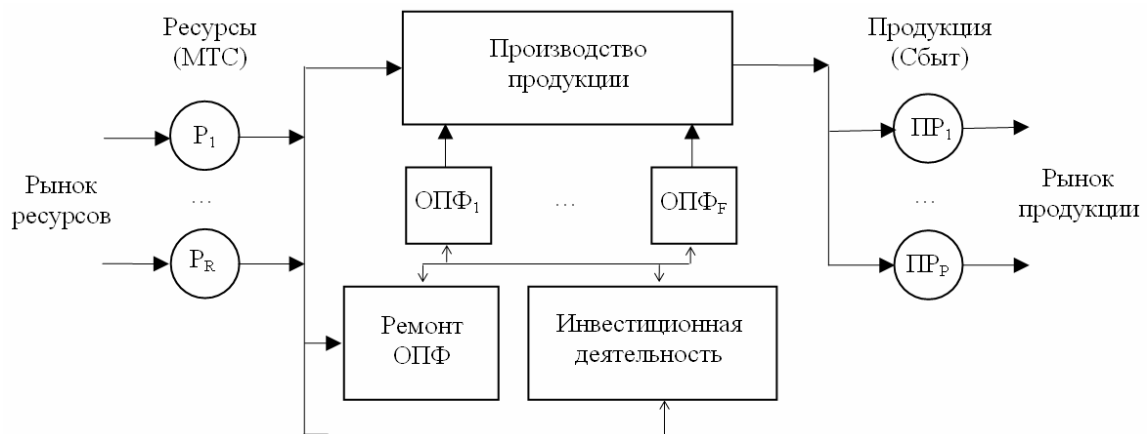


Рис. 1. Структура модели синхронизации производственной, инвестиционной и финансовой деятельности промышленного предприятия

В ходе разработки данной модели были решены такие нетривиальные методические вопросы, как подбор языка (метода) описания разнокачественных моделей основных подсистем предприятия: статической по своей сути модели производства продукции, динамической по своей природе модели динамики основных производственных фондов и статической модели процессов их восстановления (ремонт всех видов); специфических по своей структуре динамических моделей инвестиционных проектов с элементами статики в рамках отдельных стадий реализации проектов; динамической по своей природе модели финансирования хозяйственной деятельности предприятия.

I. В частности, подсистема производства продукции в модели представлена системой технологических способов производства (технологий), каждой из которых в соответствие поставлена своя производственная функция (либо, в линейном случае, множество технологических коэффициентов), определенная на системе учтенных в модели факторов производства (ОПФ, производственные ресурсы, труд). В модели производственные функции дополнены формулами расчета всех необходимых производственных и экономических показателей деятельности производственной системы, что позволяет для каждого момента исследуемого временного периода рассчитывать объемы выпуска и реализации продукции всех видов, затраты всех факторов производства в натуральном и стоимостном выражении, а также другие параметры реализации процессов производства продукции на основании известных (заданных экзогенно) траекторий состояния внешнеэкономических факторов (цены и спрос на выпускаемую продукцию и все факторы производства и т.п.), а также рассчитываемых в других блоках модели параметров состояния предприятия, таких, например как текущие запасы ресурсов, имеющиеся в наличии ОПФ и др.

II. Подсистема воспроизводственных процессов предприятия подразделена в модели на три составляющие: блок динамики ОПФ, блок восстановления изношенных фондов; блок инвестиционно-инновационных процессов.

Динамика ОПФ в модели задается классическими по структуре конечно-разностными уравнениями, учитывающими выбытие ОПФ каждого вида вследствие физического износа, директивное выведение из эксплуатации ОПФ, пополнение фондов за счет восстановления и реализации инвестиционных мероприятий. (С точки зрения применяемого математического аппарата и природы самих процессов к этой модели тесно примыкает модель динамики запасов производственных ресурсов предприятия в зависимости от характера производственного использования ресурсов во всех сферах деятельности предприятия и их приобретения на рынке ресурсов, которая задается аналогичными по структуре конечно-разностными уравнениями. Соответствующий блок модели рассмотрен ниже.)

Подсистема восстановления ОПФ в модели представлена идентично подсистеме производства продукции. Предполагается, что известны все альтернативные технологии восстановления фондов каждого вида. Входом таких технологий является направляемые на восстановление изношенные ОПФ, ОПФ ремонтных (вспомогательных) подразделений предприятия, а также весь спектр производственных ресурсов, включая фондовые товары, необходимые для восстановления изношенного оборудования. Выходом (продуктом) таких технологий является величина восстановленных ОПФ, формирующих пополнение фондов для модели динамики ОПФ. Модель данной подсистемы, как и модель подсистемы производства, содержит необходимые для расчета всех производственных и экономических показателей ее деятельности математические соотношения, основу которых составляют производственные функции технологий восстановления ОПФ.

III. Инвестиционная деятельность предприятия в модели представлена в виде инвестиционной программы, т.е. совокупности взаимосвязанных инвестиционных проектов. Каждый проект представлен по единой схеме в виде последовательности стадий НИР, ОКР, ТПП, строительно-монтажных и пусконаладочных работ, запуска, освоения и вывода инвестиционного объекта на проектную мощность. Все технико-экономические параметры каждого инвестиционного проекта считаются заранее известными, включая длительность осуществления каждой стадии, структуру затрат и результат выполнения инвестиционных мероприятий на каждой стадии проекта.

В имитационной модели предусмотрены проекты следующих разновидностей:

расширение производства уже выпускаемой предприятием продукции по существующим на предприятии технологиям;

модернизация технологического оборудования и технологии производства (внедрение более совершенных технологий производства уже выпускаемой продукции);

внедрение новых технологий производства новых видов продукции.

Отличительной особенностью модели инвестиционной деятельности предприятия является описание параметров каждой стадии любого инвестиционного проекта по схеме технологического способа производства с помощью системы технологических коэффициентов либо производственных функций, увязывающих результат реализации стадии с затратами всех необходимых факторов (ОПФ, труд, производственные ресурсы, фондовые товары). Этим достигается идентичное описание однотипных процессов как в модели производства, так и в моделях восстановления фондов и каждой отдельно взятой стадии произвольного инвестиционного проекта инвестиционной программы предприятия.

В предположении, что перечень реализуемых проектов из числа возможных, а также сроки начала и масштабы реализации каждого проекта определены (соответствующие параметры являются управляющими и подлежат отысканию в рамках задачи оптимального управления), соответствующие расчетные соотношения позволяют определить в каждый момент времени результаты осуществления каждой реализуемой в данный момент времени стадии каждого проекта, капитальные и текущие затраты по ним в натуральном и стоимостном выражении, а также прочие необходимые производственные и экономические показатели инвестиционной деятельности предприятия.

В модели данной подсистемы содержатся также расчетные соотношения, позволяющие определять значения интегральных по времени показателей выгодности инвестиционных проектов в соответствии с основными классическим методами инвестиционного анализа [6].

IV. Модель подсистемы материально-технического снабжения и сбыта описывает процессы обеспечения всех осуществляемых предприятием видов деятельности из числа рассмотренных соответствующими материальными и трудовыми ресурсами, а также реализации произведенной продукции с учетом потребностей предприятия в ресурсах, объемов выпуска продукции и рыночной конъюнктуры. Результатом работы данного блока модели являются показатели объемов закупок и продаж, динамики запасов производственных ресурсов, размеры выплат и поступлений денежных средств и, что принципиально важно для связи этого блока с блоком финансирования, баланса денежных средств предприятия.

V. Главным объектом финансовой деятельности предприятия в модели служит текущий дефицит денежных средств, который может быть покрыт путем внешних заимствований. Предполагается, что существует некий доступный для предприятия набор схем заимствований с известными механизмами уплаты процентов и погашения, и предприятие вправе использовать любую их комбинацию для ликвидации дефицита денежных средств в случае его возникновения. При этом суммарный текущий объем заимствований не может превышать определенную часть текущей стоимости залогового имущества, в качестве которого в модели выступают ОПФ предприятия.

В предложенной модели содержатся все необходимые расчетные соотношения, отслеживающие на протяжении всего периода моделирования объемы заимствований, уплату процентов по ним, порядок погашения займов по всем учтенным в модели схемам заимствований.

В совокупности рассмотренные выше модули общей модели предприятия позволяют провести расчеты динамики ОПФ в натуральной и стоимостной формах, валовых расходов и доходов, амортизационных отчислений, себестоимости выпускаемой продукции и прибыли предприятия, налоговых и прочих обязательных платежей, а также другие промежуточные и итоговые показатели деятельности предприятия, включая те из них, которые могут выступать в качестве целевых в задаче оптимальной синхронизации всех видов хозяйственной деятельности предприятия.

VI. Краткого описания структуры основных подсистем модели вполне достаточно, чтобы увидеть, что в каждой подсистеме модели предприятия существуют широкие возможности выбора конкретного режима осуществления того или иного вида деятельности, определяющего значения всех обобщенных показателей деятельности предприятия.

Так, в подсистеме производства в каждый момент времени допускается возможность варьирования структурой и объемами производства, а также интенсивностями использования альтернативных технологий производства каждого вида продукции.

В подсистеме восстановления изношенных ОПФ также в каждый момент времени можно варьировать структурой и объемами директивного выведения фондов из эксплуатации, долей ОПФ, направляемых на восстановление из числа выбывших вследствие физического износа, интенсивностями использования альтернативных технологий восстановления фондов физического вида.

В подсистеме инвестиционной деятельности допускается варьирование составом проектов, включаемых в инвестиционную программу предприятия, сроками начала и масштабами реализации каждого инвестиционного проекта.

В подсистеме финансирования многовариантность режимов финансовой деятельности достигается за счет возможности выбора любого сочетания возможных схем заимствований в каждый момент возникновения дефицита денежных средств, варьирования порядком возврата займов в каждый момент появления у предприятия свободных денежных средств.

Все указанные возможности задаются в модели с помощью множества управляющих переменных специальной структуры, траектории значений которых однозначно определяют все параметры функционирования предприятия. На основании изложенного выше легко видеть, что часть управляющих переменных являются целочисленными (булевыми), а часть – вещественными.

Модель также содержит комплекс ограничений как на управляющие переменные, так и на параметры деятельности предприятия, невыполнение любого из которых интерпретируется как недопустимость соответствующего режима функционирования предприятия и, следовательно, определяющего данный режим управления.

Таким образом, любая постановка задачи оптимального управления с использованием предложенной модели представляет собой в общем случае многокритериальную частично-целочисленную задачу динамической оптимизации, целевые показатели и ограничения задаются алгоритмически, т.е. определяются как результат имитации деятельности предприятия с помощью имитационной модели.

VII. Рассмотрим схему применения метода Монте-Карло к задаче оптимальной синхронизации основных видов хозяйственной деятельности предприятия.

Введем для произвольного момента времени t периода моделирования общей продолжительностью T вектор управляющих переменных U_t . Через U обозначим траекторию управляющих переменных, т.е. $U = (U_1, \dots, U_T)$. Предположим также, что имеется вектор целевых показателей F , $F = \Psi(U, S, A)$, где S, A – траектории состояния (и всех прочих параметров деятельности) предприятия и параметров внешней среды соответственно. Как отмечалось выше, траектории A задаются экзогенно, траектории S являются эндогенными величинами, рассчитываемыми в ходе имитации режима функционирования предприятия с помощью модели. При этом $S = \Phi(U, S_0, A)$, Ψ и Φ – отображения, задаваемые имитационной моделью предприятия.

Тогда структура произвольной задачи оптимального управления функционированием предприятия будет иметь следующий вид (k – количество целевых показателей):

$$\underset{U}{extr} F_1, \dots, F_k$$

при условии выполнения некоторой системы ограничений вида

$$\Delta = \Theta'(U, S, A) - \Theta''(U, S, A) = 0,$$

где Δ – вектор невязок ограничений на управляющие переменные и параметры траектории функционирования предприятия (для простоты структурной формы задачи ограничения приведены к каноническому виду); Θ' , Θ'' – отображения, задаваемые имитационной моделью предприятия, с помощью которых осуществляется расчет значений показателей, соответствующих левым и правым частям ограничений.

Ключевой особенностью данной постановки задачи является то обстоятельство, что если траектория управляющих параметров задана, то траектории всех целевых и прочих показателей, необходимых для формирования и проверки ограничений, налагаемых на процесс функционирования предприятия, а также факт допустимости порождаемого данным управлением режима функционирования предприятия могут быть определены только в результате (по окончании) имитации деятельности предприятия.

Именно эта особенность задачи оптимальной синхронизации различных видов деятельности предприятия обуславливает возможность и целесообразность применения метода статистических испытаний, суть которого сводится к статистическим испытаниям всевозможных траекторий управляющих параметров с помощью соответствующей имитационной модели функционирования предприятия.

Рассмотрим основные этапы, реализующие идею метода Монте-Карло применительно к данной постановке.

Этап 1. Построение датчика случайных значений для каждой управляющей переменной u_{it} , где i – индекс управляющей переменной.

Для этого необходимо, исходя из "физического" и/или экономического смысла каждой переменной, определить интервал возможных значений данной переменной: $[u_{it} - \bar{u}_{it}]$.

Случайное значение булевой переменной, в этом случае, можно определить по формуле

$$u_{it} = \begin{cases} 1, & \xi_{it} < 0.5 \\ 0, & \xi_{it} \geq 0.5 \end{cases}$$

где ξ_{it} – псевдослучайная величина, равномерно распределенная на отрезке $[0, 1]$, используемая датчиком случайных значений соответствующей управляющей переменной.

Случайное значение вещественной переменной рассчитывается по формуле вида

$$u_{it} = \underline{u}_{it} + (\bar{u}_{it} - \underline{u}_{it}) \cdot \xi_{it}.$$

Применение данного приема обеспечивает генерирование случайным образом значений управляющих переменных, равномерно распределенных в интервалах своих возможных значений. Использование равномерного закона распределения при формировании множества допустимых траекторий управления наиболее целесообразно, поскольку все допустимые траектории априори равновероятны.

Этап 2. Генерирование случайным образом некоторой траектории управляющих переменных θ , θ – порядковый номер траектории.

Этап 3. Имитация режима функционирования предприятия с заданным управлением с помощью имитационной модели предприятия.

Данный этап предполагает расчет траектории состояния и всех необходимых для анализа деятельности предприятия параметров S с использованием имитационной модели предприятия.

Этап 4. Проверка всех ограничений задачи.

На этом этапе осуществляется расчет выражений, формирующих левые и правые части всех ограничений задачи оптимизации и вектора невязок Δ , а также проверка выполнения ограничений $\Delta = 0$. Выполнение этого этапа эквивалентно проверке управляющей траектории на допустимость.

Если хотя бы одно из ограничений не выполняется, траектория U_θ является недопустимой. В этом случае, если $\theta < \Theta$ (здесь Θ – изначально заданное, достаточно большое число статистических испытаний, значение которого определяется из содержательных соображений, исходя из количества управляющих переменных и планируемых затрат времени на проведение статистических испытаний) осуществляется переход на выполнение этапа 2.

Этап 5. Формирование множества Парето оптимальных траекторий управления.

Текущая траектория U_θ является оптимальной по Парето, если не существует во множестве $\{U_\theta\}_{\theta < \Theta}$ такой траектории $U_{\theta'}$, что

$$F_k(U_{\theta'}) \geq F_k(U_\theta), \quad k = 1, 2, \dots, K,$$

со строгим неравенством по крайней мере для одного k . Здесь $F_k(U_\theta)$ – значение k -го целевого показателя, соответствующего управлению U_θ ; Θ' – количество оптимальных траекторий на момент осуществления θ -го статистического испытания. При этом предполагается, что все критерии приведены к единому виду, при котором оптимальным является максимальное значение целевого показателя.

В случае Парето-оптимальности данная траектория включается во множество оптимальных управлений $\{U_\theta\}$, а все параметры функционирования предприятия, включая параметры внешней среды, запоминаются. Далее, если $\theta < \Theta$, осуществляется переход к выполнению этапа 2.

Этапы 2-5 повторяются Θ раз.

Этап 6. Выбор одного из Парето-оптимальных управлений для практической реализации.

Данный этап предполагает качественный анализ множества оптимальных по Парето управлений с целью выбора наиболее рационального (компромиссного) из них. Основой для такого анализа могут служить значения целевых показателей, целый спектр вспомогательных показателей, характеризующих различные аспекты деятельности предприятия в разрезе всех учетных в модели подсистем, а также прочие соображения лиц, принимающих окончательное решение.

Основными достоинствами предложенного метода являются его инвариантность относительно количества критериев оптимальности, а также возможность решения аналогичных задач в стохастической постановке, в которых параметры внешней среды задаются случайными величинами, подчиненными произвольным наперед заданным законам распределения.

Литература

1. Имитационное моделирование экономических систем : учебное пособие / [Лысенко Ю.Г., Овечко Г.С., Овечко А.В. и др.] ; под ред. Ю.Г. Лысенко. – [1-е изд.]. – Донецк: ООО "Юго-Восток, Лтд", 2007. – 287 с.
2. Алёхин А.Б. Методологические аспекты оптимальной синхронизации производственной и инновационно-инвестиционной деятельности промышленного предприятия / Алёхин А.Б., Ивченко И.Ю. // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2007. – № 4. – Т. 1. – С. 15 – 20.
3. Алёхин А.Б. Моделирование предприятия в задачах оптимальной синхронизации производства и инновационной деятельности и их финансирования / А.Б. Алёхин, И.Ю. Ивченко // Вісник Хмельницького

національного університету. – 2008. – Т.1. Економічні науки. № 4. – С. 18 – 22.

4. Ивченко И.Ю. Вербальная модель синхронизации производственной, инвестиционной и финансовой деятельности промышленного предприятия / Ивченко И.Ю. // Вісник Одеського Екологічного університету. – 2008. – Вип. 6. – С. 64 – 74.

5. Блех Ю., Гетце У. Инвестиционные расчеты. Модели и методы оценки инвестиционных проектов / Блех Ю., Гетце У. – Калининград: Янтарный сказ, 1997. – 450 с.

6. Инновационный менеджмент. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 327 с.

Надійшла 03.06.2009

УДК 658:339.137.2

С. В. БЕЛЯЄВА

Київський економічний інститут менеджменту

ПРОЦЕСНИЙ ПІДХІД ЯК ОСНОВА ОПЕРАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ

Розглядається основний зміст та обґрунтовується застосування процесного підходу при формуванні операційної стратегії з використанням елементів теорії систем.

There is considered the main content and grounded the process approach application by forming the operational strategy with handling the elements of the system theory.

Кінцева мета системи менеджменту підприємства – це збільшення маси прибутку за рахунок підвищення конкурентоспроможності товару, розширення ринку збуту, забезпечення стійкості його роботи. Досягти своєї мети кожне виробниче підприємство може, використовуючи один або декілька підходів до організації своєї діяльності, відповідно до рекомендацій Фатхутдінова Р.А. [1]. В цій роботі показано, що із обґрунтованих 13 підходів до системи менеджменту в міжнародних стандартах ІСО систем якості застосовано усього 5 (системний, інтеграційний, процесний, кількісний, динамічний).

При цьому головним, на наш погляд, можна виділити процесний підхід, при якому координуються взаємопов'язані безперервні дії з точки зору стратегічного маркетингу, планування, організації процесів, обліку та контролю, мотивації, регулювання, і в центрі уваги знаходиться координація робіт [2]. Таким чином, процесний підхід як частка всеохоплюючого, стабільного і безперервного управління конкурентоспроможністю компаній, на думку окремих авторів [3], складає основу операційної стратегії. Центральними є поняття процесу та його складових – операції і функції. У їх трактуваннях різними авторами немає єдності. Як правило, ці поняття не пов'язуються із операційною стратегією, хоча фактично забезпечується саме вона. Оскільки процеси складаються з технологічних операцій, то для розуміння операційної стратегії проаналізуємо визначення, які покладені в основу менеджменту процесів.

Підприємство як динамічна система утворюється сукупністю трьох елементів: вхід, перетворення, вихід. На основі аналізу процесів у системі можна сформулювати, як ці обставини враховуються, формують властивості систем та впливають на операційну стратегію підприємства. Підсумки проведеного системно-теоретичного аналізу наведені у табл. 1.

Найпростішими складовими окремої задачі є операції, з яких складається процес. Операція є дією, яка необхідна для виконання роботи. Звичайно і частіше за все, одна операція виконується на одному робочому місці, одним виконавцем, на одному обладнанні (верстаті). З операцією можуть бути пов'язані такі її характеристики (реквізити, атрибути), як: необхідна трудомісткість (час), заробітна плата, транспортні витрати, амортизація, накладні розходи, матеріали.

Види діяльності формують функції. Правильне сполучення видів діяльності забезпечує конкурентну перевагу підприємства і його стійкість та блокує спроби наслідування шляхом створення ланцюжка цінності, який такий же міцний, як і зв'язок між її ланками.

Цінність одного виду діяльності для споживача може бути підвищена за рахунок інших видів діяльності компанії. Таким чином вірне сполучення видів діяльності забезпечує конкурентну перевагу та високу прибутковість.

Важливість сполучення різних функцій – одна із найважливіших ідей в стратегії. Вибір правильної комбінації видів діяльності – найбільш визначальний фактор конкурентної переваги. Це важливо, тому що окремі види діяльності впливають один на одного. Наприклад, лінія виробництва з високим рівнем розмаїття модельного ряду більш вигідна, якщо сполучається з системою обробки замовлень та складських запасів, які мінімізують складські засоби готових виробів. Такі принципи взаємодоповнюючі та отримують широке розповсюдження. Відомі три типи сполучення видів діяльності, які не є взаємовиключними.

По-перше, види діяльності повинні бути сумісні між собою та бути непротивірчними загальної стратегії. Узгодженість гарантує конкурентні переваги усіх видів діяльності акумулюються. Завдяки цьому стратегія стає зрозумілою усім суб'єктам діяльності та призводить до поєднання зусиль.

Другий тип сполучень оснований на тому, що одні види діяльності підсилюють інші.

Третій тип сполучення діяльності виходить за межі посилення одного виду діяльності іншими і