

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ГАРАНТИРОВАННОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Система анализа принимаемого решения по управлению некоторым объектом ( $SAR$ ) представляет собой базовое средство, которое обеспечивает гарантию того, что управляющие решения, которые сформированы на выходе системы  $SAR$ , приведут к таким изменениям в управляемой организации или предприятии, которые можно будет интерпретировать как изменения обуславливающие развитие соответствующего предприятия. Очевидно, что в данном случае, речь не идет о управлении технологическим процессом, который жестко связан с определенным технологическим оборудованием и полностью определяется соответствующим оборудованием. Прежде всего, необходимо рассмотреть  $SAR$  такого типа с точки зрения входных и выходных данных. По определению,  $SAR$  анализирует принимаемые решения, которые касаются управления предприятием в целом. Следовательно, на вход  $SAR$  подается принятое решение ( $PR$ ) из системы управления, которая представляет собой информационную управляющую систему, которая функционирует при активном участии специалистов по управлению. На выходе  $SAR$  формируется управляющее решение или  $UR$ , что записывается в виде:

$$PR \rightarrow UR .$$

Рассмотрим базовые положения, которые реализуются в системе  $SAR$  и обеспечивают формирование  $UR$ , которое является управлением приводящим к развитию предприятия.

*Положение 1.* Анализ параметров принимаемого решения  $PR$  основывается на использовании модифицированных эволюционных алгоритмов, которые в случае необходимости так преобразуют  $PR$ , что сформированное  $UR$  обеспечит такое управляющее решение, которое обусловит развитие управляемого объекта.

*Положение 2.* Для обеспечения объективности анализа  $PR$ , в системе  $SAR$  используются средства моделирования внешнего окружения, поскольку последнее является открытым и его функционирование, по определению, ориентировано на взаимодействие с внешней средой, которая представляет собой рынок сбыта, внешние финансовые структуры и другие коммерческие организации. Поскольку внешняя среда рассматривается в целом, то ее функционирование моделируется на основе использования эволюционных алгоритмов.

*Положение 3.* Синтез двух эволюционных моделей осуществляется на основе определения величины рисков использования принятого решения.

*Положение 4.* Предприятие является развивающимся, если благодаря использованию  $UR$ , оно адаптируется к внешней среде таким образом, что величины рисков не больше некоторых заданных значений, а само предприятие не переходит в критическое состояние.

*Положение 5.* Представление о развивающемся предприятии обладает временным ограничением. Это означает, что модель гарантированного развития является таковой на ограниченном периоде времени, величина которого определяется периодами глобальных изменений во внешнем окружении.

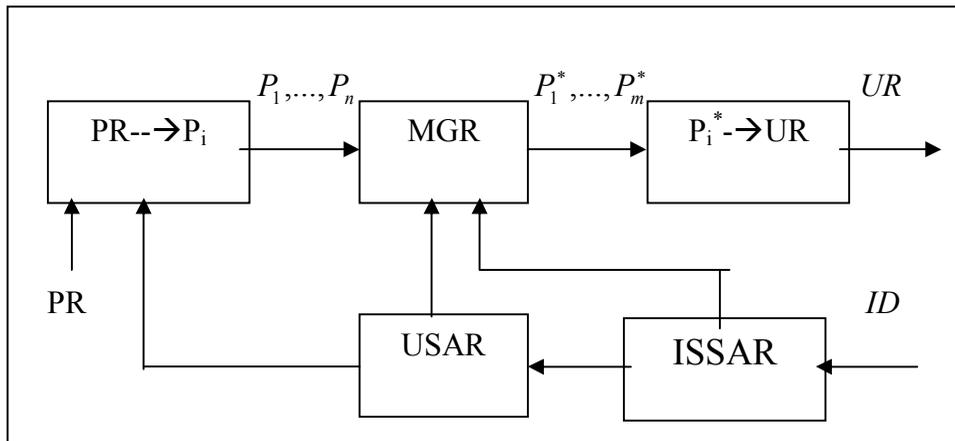


Рис. 1 Функциональная блок схема SAR .

На рисунке приняты следующие сокращения :

- $PR \rightarrow P_i$  – блок формирования входных параметров на основе входных данных о  $PR$ , в модели  $MGR$  параметров,
- $USAR$  – блок информационных средств в системе  $SAR$ .

Описание  $PR$  представляет собой некоторую последовательность действий распределенного во времени процесса управления, что отображается наличием этапов реализации предполагаемых действий по управлению. Кроме того,  $PR$  является распределенным в рамках предметной области интерпретации процесса функционирования предприятия. Поскольку управление предполагает воздействие на те или иные параметры, которые описывают процесс функционирования, то управляющие воздействия могут представлять собой изменения величин значений управляемых параметров. Для предприятий, в целом, характерно, в большинстве случаев, временное и пространственное распределение параметров, поэтому соответствующее принятое решение по управлению  $PR$  чаще всего представляет собой определенный алгоритм управления, который, исходя из идеологии управления, может представлять собой алгоритм разового использования,

который ориентированный на текущую ситуацию, сложившуюся на предприятии. Естественно предположить, что соответствующий алгоритм разового применения может частично использоваться и в других ситуациях или состояниях, в которых может оказаться функционирующее предприятие. В дальнейшем рассмотрим прием, что  $PR$  представляет собой некоторый алгоритм разового применения по управлению процессом функционирования предприятием, который ориентирован на использование в том случае, когда предприятие оказывается в определенном состоянии. Естественно предположить, что такой алгоритм, поскольку он распределен во времени, может обладать внутренними условиями, которые позволяют реализовывать различные варианты управления в зависимости от результатов управления на предшествующих этапах управления. Таким образом, в рамках управления  $UR$ , как следствия проверки или анализа  $PR$ , должны существовать локальные обратные связи, что естественно, поскольку такое управление, чаще всего, реализуется управленческим персоналом.

Рассмотрим на качественном уровне принципы реализации алгоритмов управления предприятием, которые обеспечивают прогрессивное развитие процесса его функционирования. В соответствии с частными определениями признаков прогрессивного развития, для оценки уровня прогрессивности используем параметры  $P^D$ ,  $P^U$ ,  $P^T$  и  $P^E$ , где ключевыми являются параметры  $P^D$ ,  $P^U$ , а также ключевой параметр величины риска, который в дальнейшем будем обозначать символом  $P^R$ . Этот параметр будем использовать для управления величиной достигаемого или возможного уровня развития процесса функционирования предприятия.

Исходным положением, для определения процесса прогрессивного развития является способность предприятия к такой модификации своего функционирования, при которой параметры производимой продукции или услуг соответствовали бы требованиям внешней среды, с которой связан процесс функционирования предприятия в целом. Если такое соответствие уменьшается, то процесс функционирования предприятия деградирует и такая деградация может привести к переходу предприятия в критическое состояние.

Следующее исходное положение, которое принимается в рамках данного подхода, состоит в том, что предприятие не осуществляет управляющих воздействий на процессы функционирования внешней среды таким образом, что бы она в необходимой мере соответствовала требованиям, которые были бы согласованы с параметрами производимой продукции соответствующим предприятием. Таким образом, принимается условие, что предприятия должны адаптироваться к окружающей среде, а не наоборот. Тем не менее, это не означает, что процессы функционирования предприятия не влияют на окружающую среду. В рамках данного исследования такое влияние не рассматривается по отношению к отдельному предприятию.

Принимая во внимание изложенное, можно утверждать следующее. Прежде всего, окружающая среда, с которой взаимодействует отдельное предприятие, развивается или функционирует в соответствии с собственными законами функционирования, которые примем в качестве законов развития окружающей среды. Таким образом, принимаем, что окружающая среда функционирует таким способом, который позволяет его интерпретировать, как развивающееся функционирование. Естественно, что с точки зрения определенных показателей, которые принято использовать для оценки процессов во внешней среде, в ней могут возникать ситуации, которые объективно достаточно сложно назвать такими, которые достигнуты в результате прогрессивного развивающегося процесса функционирования среды. Такие ситуации, как правило, называются кризисными [1,2] и свидетельствуют о том, что процессы внешней среды вынуждены активно воздействовать на функционирование предприятий, что может определяться переходом предприятий на деградирующие способы функционирования. В рамках данной работы под внешней средой подразумевается в значительной степени другие предприятия, которые функционируют в соответствии со своей целевой функцией, системы конечных потребителей продукции и естественные процессы, которые обусловлены природной средой. В рамках данной работы такие ситуации не рассматриваются.

На общем уровне, представление о гарантированном развитии предприятия основывается на следующих особенностях модели управления развитием. В состав модели включена модель процесса функционирования окружающей среды. Поскольку процессы ее функционирования достаточно сложны и разнообразны, то в качестве базовых средств, для ее построения выбраны алгоритмы эволюционного типа, которые по своей природе являются алгоритмами, которые описывают эволюционное развитие. В этом случае существует возможность не требовать доказательства эволюционности соответствующей модели. В данном случае, внешняя среда моделируется только в той части, которая соответствует ее фрагментам, которые взаимодействуют с продуктами производства или услугами. Вследствие этого, в рамках модели *MGR* формируются значения параметров, которые, с одной стороны, соответствуют значениям, которые характерны для развивающегося предприятия, а с другой стороны, соответствующие параметры характеризует эволюционное развитие выбранных фрагментов внешней среды. Это является одним из аргументов гарантирующих развивающийся способ функционирования предприятия.

Вторым аргументом, который рассматривается, как гарантия развивающегося процесса функционирования является использование эволюционных алгоритмов, для моделирования процессов функционирования предприятия.

Использование модели риска [3], для оценки эффективности сформированного управляющего воздействия *UR*, позволяет управлять величиной гарантии реализации развивающегося процесса

функционирования. В простейшем случае, величина такого риска может определяться как разница между требованиями к значениям параметров продукции сформированным в модели окружающей среды *MEF* и значений параметров продукции, которые достигаются с использованием управляющих решений *UR*, которые формируются в рамках модели *SAR*. Исходя из интерпретации понятия риска, можно утверждать, что чем больше соответствующее различие, тем больший риск или в тем меньшей степени очередное управление обеспечивает или гарантирует развивающийся процесс функционирования [4]. Очевидно, что в этом случае должен быть выигрыш в упрощении самого *UR*, а также должен быть выигрыш в упрощении реализации управления предприятием в целом. Естественно, что случай, когда достаточно сложное управление приводит к уменьшению степени гарантии развивающегося функционирования, например, в силу допущенных ошибок при формировании *UR*, в данном случае не рассматриваются.

Обобщая приведенное выше, можно утверждать, что чем ближе параметры продукции, полученные в результате очередного шага управления, к значениям требуемых параметров, сформированных моделями внешней среды, тем меньше величина риска того, что процесс функционирования предприятия будет обладать низшей гарантией того, что последний является развивающимся.

Прежде чем перейти к формальному исследованию модели *MGR*, отметим следующие факторы. Любое управление направлено, в первую очередь, на достижение определенного способа функционирования на отрезке ближайшего интервала времени, который до момента инициации управляющего воздействия еще не наступил. Таким образом, управляющие решения, которые рассматриваются в рамках работы, на первом этапе их реализации являются упреждающими по отношению к состоянию объекта управления. Цель управления описывается внешними условиями, которые сформированы или формируются в среде окружающей соответствующее предприятие. В связи с этим принимается следующее.

*Положение 6.* Окружение, в котором функционирует предприятие является более инертным по отношению к предприятию, управление которым рассматривается.

Поскольку *PR*, в наиболее общем случае, представляет собой некоторый алгоритм реализации определенной последовательности функциональных зависимостей, то формально, в неявном виде, *PR* можно представить в виде следующего соотношения:

$$PR_i = F_i[P_1(t_1), \dots, P_i(t_i), \dots, P_j(t_j), \dots, P_n(t_k)] \quad (1)$$

где  $P_i$  – управляемый параметр данного  $PR_i$ ,  $t_i$  – метка временной синхронизации соответствующего управления,  $F_i$  – функция, которая описывает структуру управления в пространстве  $\{P_1, \dots, P_n\}$ . Естественно предположить, что в рамках такой структуры существуют

детерминированные зависимости между отдельными параметрами или их совокупностями. Первым приближением детерминированных зависимостей является их логическое описание. Для случая управления системой в целом, которая представляет собой предприятие, более детальные зависимости используются в редких случаях. Поэтому, запишем соотношение (1) в следующем виде:

$$PR_i = L_i[P_1, \dots, P_n] \quad (2)$$

где  $L_i$  – логическая функция, примером которой может служить соотношение:  $PR_i = [(P_1 \& P_2) \vee P_3] \rightarrow P_5$ . Поскольку в  $F_i$  задается временная синхронизация управления, то может случиться ситуация, при которой параметры, с точки зрения логических приоритетов преобразований имеют преимущество в очередности преобразований по отношению к параметрам, которые в соответствии с временными метками синхронизации, должны быть преобразованы первыми. В этом случае, может возникнуть противоречивость в реализации управления. Возможность возникновения такой ситуации основывается на том, что функционирование предприятия в целом не является физически детерминированным процессом. Для обеспечения приоритета синхронизации в управлении, соотношение (2) формируется в форме синхронизированной формулы, которая записывается в виде:

$$PR_i = L_i[P_1 * t_1, \dots, P_i * t_j, \dots, P_n t_k],$$

где  $t_i$  – временные точки синхронизации управления параметрами. Для формирования логической функции, структура которой согласуется с синхронизацией, используется управление приоритетами, которое осуществляется с помощью скобок, которые позволяют перегруппировать логические операции с учетом необходимой последовательности изменения параметров.

Поскольку, диапазоны значений параметров задаются в качестве исходных данных, а логические значения переменных в формулах типа (2) определяются на множестве  $\{0,1\}$ , то необходимо определиться со способом определения величины необходимых изменений значений управляемых параметров. Решение этой задачи осуществляется на основе использования генетических алгоритмов преобразования описаний продуктов производства, которые поступают во внешнее окружение. Чаще всего, такое внешнее окружение представляет собой рынок товаров, услуг или любой другой продукции. Естественно, что между управляющими параметрами  $P_i$  из  $PR_i$  и параметрами продуктов производства  $x_i$  существуют известные функциональные или другие зависимости, которые описывают явным образом технологический процесс производства и его зависимости от управляющих параметров. Опишем эти зависимости в виде следующего соотношения:

$$TP = [(P_i = f_i(x_{i1}, \dots, x_{ik})), \dots, (P_n = f_n(x_{n1}, \dots, x_{nm}))].$$

Известны также соотношения между параметрами, характеризующими внешнее окружение и параметрами  $x_i$ , которые описываются соотношением:

$$PO_j = [(y_i^* = \phi_i(x_{i1}, \dots, x_{ij})), \dots, (y_j^* = \phi_j(x_{j1}, \dots, x_{jn}))],$$

где  $y_i^*$  - параметры окружающей среды, которая определяется на основе значений параметров товаров. Очевидно, что реальные значения параметров окружения могут не соответствовать величинам  $y_i$ , которые получены на основе вычислений, производимых с помощью модели  $MEF(y_1, \dots, y_n)$ .

Можно предположить, что имеет место соотношение  $y_i \neq y_i^*$ . Это не означает, что целью реализации управляющих решений является достижение равенства  $y_i = y_i^*$ . Дело в том, что достаточно сложно синхронизировать процессы функционирования производства и процессы протекающие в окружении соответствующего производства. Поэтому, можно говорить лишь о мере приближения  $y_i^*$  и  $y_i$ . В рамках данной работы мера приближения  $y_i \rightarrow y_i^*$  определяется величиной риска того, что изменение процесса функционирования предприятия в результате реализации  $UR$  не будет гарантироваться развитие производства. При такой интерпретации параметров производимой продукции, отображение их значений в множество логических значений осуществляется следующим образом. Если в процессе текущего цикла генетических преобразований оказалось, что определенные параметры не изменили своего значения, то соответствующие логические переменные приобретают значение «0» и наоборот.

Формальное описание системы моделей, которые взаимодействуют между собой в рамках системы  $SAR$ , можно представить в виде:

$$[H_1^R(G_1) \rightarrow H_2^R(G_2) \rightarrow \dots \rightarrow H_k^R(G_k)] \rightarrow \langle P_1^P, \dots, P_k^P \rangle,$$

$$[H_1^F(G_1) \rightarrow H_2^F(G_2) \rightarrow \dots \rightarrow H_m^F(G_m)] \rightarrow \langle P_1^S, \dots, P_n^S \rangle,$$

$$[PR_i = F[\langle P_1^R, \dots, P_k^R \rangle, \langle P_1^S, \dots, P_n^S \rangle]],$$

$$H_i(G_i) = f_i \{ [P_i^D = \phi_d[PO_i(hr_{i1}, \dots, hr_{im}), \dots, PO_{ik}(hr_{i(k+1)}, \dots, hr_{i(k+m)})]] \&$$

$$[P_i^u = \phi_u(f_i^V, f_i^C, f_i^D, f_i^S, f_i^R, f_i^W)] \}$$

где  $P$  - идентифицирует параметры продукции, индекс  $s$  идентифицирует параметры внешней среды,  $PR_i$  - величина риска на  $i$  том шаге функционирования системы  $SAR$ .

Рассмотрим следующее утверждение.

*Утверждение .1.* Логическая функция  $L$ , описывающая структуру  $UR$  в пространстве параметров управления  $\{P_1^P, \dots, P_k^P\}$ , после преобразования приоритетов выполнения логических операторов в соответствии с условиями синхронизации процесса управления, не окажется противоречивой.

Формально, соответствующее утверждение описывается следующим соотношением:

$$PR_i = \{[L_i(P_1^P, \dots, P_k^P) \rightarrow A] \& [L_i[(P_1^P * t_1), \dots, (P_k^P * t_k)] \rightarrow A]\},$$

где  $A$  значение логической функции, реализующей управление предприятием. Для доказательства этого утверждения, необходимо рассмотреть интерпретацию значения  $A$  логических формул  $L_i(P_1^P, \dots, P_k^P)$  и  $L_i[(P_1^P * t_1), \dots, (P_k^P * t_k)]$ . Управление предприятием на интервале реализации  $UR$  будем называть эффективным в смысле изменения значений параметров в  $PR_i$ , если  $P^D > 0$  и  $P^U > 0$ . Это означает, что величина риска уменьшения величины гарантированного развития  $FR$  уменьшилась, что можно записать в виде  $PR_i(FR_i) - PR_{i-1}(FR_{i-1}) = \Delta PR_i$ . Эта ситуация соответствует успешному развитию предприятия и, поэтому имеет место соотношение  $L_i(P_1^P, \dots, P_k^P) = (A = 1)$ . В этом случае, гарантированным развитием является такое функционирование на каждом этапе использования  $UR$ , при котором имеет место  $\Delta PR_i < \Delta PR_{i+1} < \dots < \Delta PR_{i+m}$ , где интервал, который определяется  $m$  этапами управления, является периодом гарантированного развития предприятия. Синхронизация управления  $FR$  определяется на основе функциональных зависимостей вида  $P_i = f_i(x_{i1}, \dots, x_{ik})$ . Если имеет место ситуация, когда для  $P_i$  среди аргументов появляется  $P_j$  или эквивалентные ему параметры технологического процесса  $P_i \Rightarrow x_{ij}$ , то очевидно, что синхронизация  $T = t_1, \dots, t_n$  должна обеспечить соответствующую последовательность преобразования  $P_j$  и  $P_i$ . Поскольку, изменение  $P_i$  в  $L_i$  интерпретирует  $P_i$  как логическую переменную равную «1», то любой  $P_j = 0$  означает, что  $P_j$  не изменяется в течении реализации  $UR$ . При реализации вычислений значений  $L_i$  возможны ситуации, когда последовательность воздействий на параметры в рамках  $UR$  не совпадает во времени, если их приоритеты идентифицировать с временными метками, которые определяются последовательностью параметров  $P_i^P$  в  $UR$ . Это означает, что логическая интерполяция процесса управления не адекватна технологическому процессу, который определяется соотношениями типа  $P_i = f_i(x_{i1}, \dots, x_{ik})$ . Следовательно, синхронизация  $L_i$  с помощью временных меток  $t_{i1}, \dots, t_{ik}$  приводит к перестановке операций, которые симметричны к перестановкам переменных. В математической логике такими операциями являются  $\&$  и  $\vee$ . Импликация является функцией односторонней и отображает взаимозависимость между переменными. Поскольку импликация является обобщенной функцией зависимостей, то она отображает как

временную так и функциональную зависимость. Следовательно, временная разметка  $L_i$  не приведет к ее противоречивости.

1. Риск анализ инвестиционного проекта.// Под ред. *М.В.Грачевой*. М.:ЮНИТИ, 2000.
2. *Таран Т.А.* Моделирование и поддержка принятия решений в когнитивных конфликтах. //Изв. РАН, ТИСУ, 2001, 4.
3. *Мак Т.* Математика рискового страхования. М.:Олимп-Бизнес, 2005.
4. *Евстигнеева Л., Евстигнеев Р.* От стандартной экономической модели к экономической синергетике. // Вопросы экономики, 10, М.,2001.