

## АДАПТАЦИОННЫЙ ДЕКОМПОЗИЦИОННО-КООРДИНАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Соколова Н.А., Карамушка М.В.,  
Херсонский национальный технический университет*

**Введение.** В связи с чрезвычайно глубокими и быстрыми изменениями, происходящими в природе и обществе, свидетелями которых мы являемся, возрастает научный интерес к проблеме развития сложных систем. Стала очевидной необходимость создания методологических основ управления процессом развития организационно-технических систем вообще и предприятий в частности.

Для экономики Украины последних десятилетий характерна высокая нестабильность внешней макроэкономической среды: все более обостряющаяся глобализация и конкуренция; сокращение жизненного цикла продукции, технологий и так далее.

Эти черты экономики обостряются в кризисное время, поэтому основной целью для обеспечения будущего функционирования предприятия становится его развитие [1].

Под развитием предприятия будем понимать процесс изменений состояний материально-технических составляющих и организационной структуры под действием управления и механизмов самоорганизации.

Вопросы управления развитием решаются чаще всего интуитивно, отсутствуют модели, информационные технологии и инструментальные средства автоматизированного управления развитием. Таким образом, разработка проблемно-ориентированных моделей и методов управления развитием предприятия, является важной и актуальной задачей.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Общей методологической основой для решения этой задачи могут служить опыт создания АСУ и теоретические результаты, полученные отечественными и зарубежными учеными: Глушковым В.М., Бусленко Н.П., Власовым С.А., Куником Э.Г., Ивахненко А.Г., Скурихиным В.И., Згуровским М.З., Поспеловым Г.С., Моррисеом Дж., Акоффом Г., Месаровичем М., Соломатиным В.В., Цвиркуном А.Д., Бурковым В.М., Годлевским М.Д., Петровым Е.Г. и др. Однако, в настоящее время неокончательно сформированы элементы теории и инструментарий решения задач, связанных с процессами принятия решений управления развитием предприятий. Решение этих задач имеет большое значение, поскольку позволяет решать задачу повышения эффективности управления предприятиями [2].

Так как предприятие относится к целенаправленным системам, первичным при синтезе управления является задание целей системы. Для современного предприятия, действующего в условиях рынка, должен

удовлетворяются комплекс целей, в котором выделяют коммерческие, технологические, производственные, социальные и экологические. Все известные подходы к проблеме устойчивого развития общества во главу угла ставят сегодня именно экологический и социальный аспекты [3].

Однако достижение социальных и экологических целей предприятия невозможно без решения коммерческих, технологических, производственных, поэтому основное внимание по мнению авторов следует акцентировать на них.

Развитие предприятия, как процесс, приводит к смене состояний функционирования, не определяющихся непосредственно предыдущими состояниями, но обеспечивающих выполнение целей предприятия.

Таким образом, возникает необходимость решения задачи управления развитием предприятия, которая не решается в рамках традиционных АСУ, т.к. сегодня самые современные системы класса MRP II, ERP, CSRP информационно обеспечивают только бизнес-процессы функционирования.

**Основная часть.** Процесс управления развитием сложной системы с использованием системного подхода представлен на рисунке 1 и характеризуется следующими этапами:

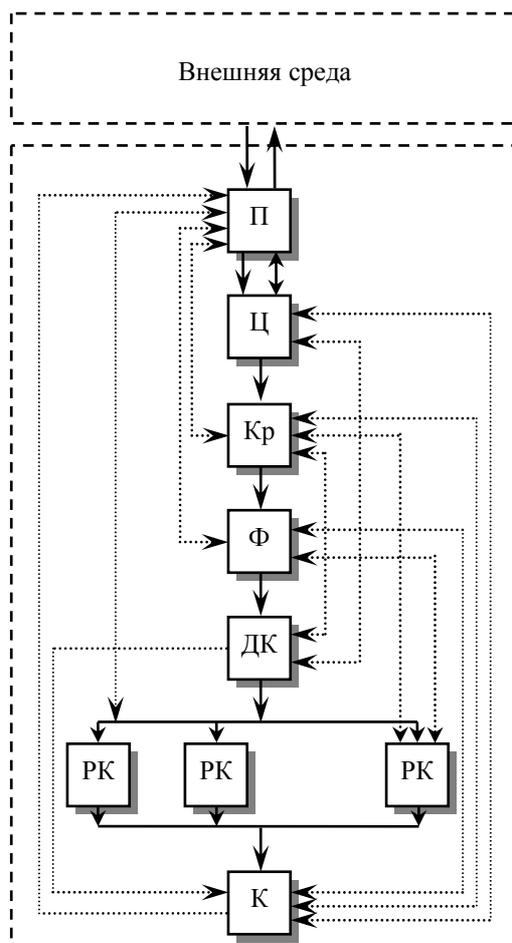


Рисунок 1. Управление развитием сложной системы с использованием системного подхода

1) выделение проблемы (П); 2) определение цели функционирования (Ц); 3) выбор и определением критериев для сравнения вариантов (КР); 4) формализация процессов и задач на математическом уровне (Ф); 5) декомпозиция целого на части с возможным сохранением свойств целого (ДК); 6) модернизация и разработка компонент (РК); 7) композиция частей в целое без изменения свойств частей (К).

В развитие данного подхода задачу управления развитием предприятия предлагается решать при помощи адаптационного декомпозиционно-координационного подхода, основные этапы которого:

1) последовательная декомпозиция функций и структур (выделение составляющих, уровней параллелизма, элементов детализации),

2) решение задач на выделенных уровнях и элементах детализации для построения вариантов путей развития системы с постоянной координацией на всех уровнях декомпозиции,

3) результаты решения соотносятся с результатами исследования внешней и внутренней среды, и осуществляется адаптация к изменениям внешней среды, в результате которой возможна существенная коррекция цели.

Процессы управления развитием предприятия можно представить в виде последовательности процессов принятия решений на основе адаптационного декомпозиционно-координационного подхода, в результате которых можно будет получить объект (предприятие), отвечающий заданным свойствам.

Развитие является непрерывным процессом, контроль за которым осуществляется в дискретные моменты времени. При адаптационном подходе предлагаются интервалы планирования переменной длины.

Функционирование предприятия на плановом периоде обычно считается квазиравновесным состоянием, а в результате развития осуществляется последовательный переход от одного квазиравновесного состояния к другому, поэтому условно состояния предприятия в процессе развития аппроксимируют кусочно-постоянной функцией (рис. 2).

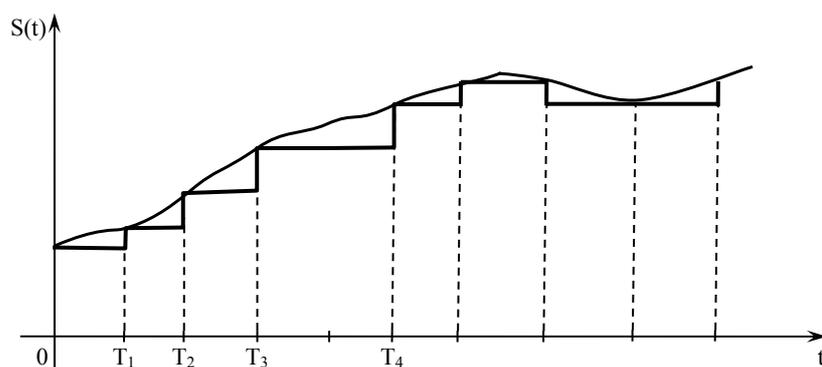


Рисунок 2. Условная аппроксимация процесса развития

Таким образом, смысл предлагаемого управления на основе адаптационного декомпозиционно-координатного подхода состоит в том, что на участках квазиравновесности переменной длины необходимо осуществлять управление с учетом возмущений внешней среды и целей развития. При этом в процессе управления могут изменяться не только интервалы планирования, но и цели предприятия.

Приведем формализацию предлагаемого управления. Пусть в момент  $t$  заданы состояние процесса  $ST_t$  и состояние информации о процессе  $J_t$ , образующие точку  $(ST_t, J_t)$  в некотором фазовом пространстве. Переход в новое состояние происходит под воздействием управления  $u_t$  и возмущения  $\omega_t$  – случайной величины с вероятностным распределением, которое может являться какой-то частью характеристики информации. Переход в новое состояние может быть определен случайными преобразованиями  $P_1$  и  $P_2$  так, что:

$$\begin{aligned} ST_{t+1} &= P_1(ST_t, J_t, u_t, \omega_t) \\ J_{t+1} &= P_2(ST_t, J_t, u_t, \omega_t). \end{aligned}$$

Изменения в направлении улучшения характеристик информации составляют сущность адаптации. Если с состоянием  $ST_{t+1}$  связать некоторый показатель качества управления  $\Theta(ST_{t+1})$ , то за счет большей "информированности" управления вследствие адаптации этот показатель может улучшаться. При этом последовательность преобразований  $(P_1, P_2)_t, t = 0, 1, 2, \dots$  дает процесс управления с адаптацией.

Таким образом, общее представление процесса управления включает характеристику информации  $J$  и механизм адаптации, определяемый преобразованием  $P_2$ .

Формально структура предприятия описывается системой множеств (ф. 1)

$$\begin{aligned} S(t) &= \{E(t), R(e(t)), TE(e(t)), SP(e(t))\}, t \in T; \\ E(t) &= \{e_i / i \in I\}; R(e(t)) = \bigcup_{\lambda} P_{EE}^{\lambda}(e(t)); \\ TE(e(t)) &= \{te_i(e(t)) / i \in I\}; SP(e(t)) = \{sp_i(e(t)) / i \in I\}, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $E(t)$  – множество элементов системы;  $R(t)$  – множество их взаимосвязей;  $TE(t)$  – множество технико-экономических и  $SP(t)$  – системно-плановых характеристик элементов;  $P_{EE}^{\lambda}$  – отображение множества  $E(t)$  в  $E(t)$ ;  $\Lambda(t)$  – множество возможных структурных отношений в период  $t$ .

Постановка задачи стратегического управления развитием предприятия:

$$(S^*(t), \Omega(t)) : \text{extr } F [S(t), \Omega(t)]; \quad (2)$$

$$\Omega(t) \subset F_1 [E(t), R(t)]; \quad (3)$$

$$S(t) \subset F_2 [E(t), R(t), TE(t), SP(t), \Omega(t)]; \quad (4)$$

$$t \in T,$$

где  $F[\cdot]$  – функционал качества вариантов  $S(t)$ ;  $\Omega(t)$  – множество показателей функционирования системы.

Управленческое решение  $U^*$  для предприятия:

$$U : \text{extr } Z [U(I)], U(I) \in \mathfrak{S}, \quad (5)$$

где  $\mathfrak{S}$  – множество допустимых решений,  $Z(\cdot)$  – оператор оценки решений.

Адаптационный декомпозиционно-координационный подход к решению задачи допускает использование постановки (5) как координирующей задачи и содержит этапы:

Декомпозиция. На основе множества структурных отношений  $\Lambda(t)$  вводится в рассмотрение  $J$  функциональных подсистем и для каждой подсистемы  $j$  ставится локальная задача (5) с более глубокой детализацией:

$$U_j^* : \text{extr } Z_j [U_j(\omega_j)], U_j(\omega_j) \in \mathfrak{S}_j(\omega_j), \omega_j \in I. \quad (6)$$

В результате решения  $N_s$  задач в постановке (6) определяются  $U_j^*(\omega_j)$  и соответствующие значения  $Z_j [U_j^*(\omega_j)]$   $j \in J$ . Эти решения используются в процессе агрегации для определения одного, которое берется за приближенное решение задачи (5).

Координация. В процессе принятия решений для каждой подсистемы в результате решения задачи (5) задается кортеж управлений, который ограничивает значение некоторого набора показателей  $Z_j^l [U_j(\omega_j)], l \in L$  решений  $U_j(\omega_j) \in \mathfrak{S}_j$ . Добавление этих ограничений в постановку задачи (6) сужает области допустимых решений  $\mathfrak{S}_j(\omega_j)$  и образует подобласти  $\mathfrak{S}_j^\forall(\omega_j) \subset \mathfrak{S}_j(\omega_j), \forall j \in J$ .

В процессе многовариантных расчетов, анализа и исследования решений задачи (6) на множестве допустимых решений  $\mathfrak{S}_j^\forall(\omega_j), \forall j \in J$  для каждого управляющего показателя, формируется подмножество допустимых решений  $\mathfrak{S}_j^l(u_j^l, \omega_j)$  и агрегированное подмножество:

$$\mathfrak{S}_j^0(u_j, \omega_j) = \bigcap_{l \in L} \mathfrak{S}_j^l(u_j^l, \omega_j). \quad (7)$$

Для каждой подсистемы  $j \in J$  в результате решения задачи (6) на подмножестве  $\mathfrak{Z}_j^0(u_j, \omega_j)$  определяется окончательное (на данном шаге согласования) решение, то есть решается задача (8):

$$U_j^0(\omega_j) : \text{extr } Z_j[U_j(\omega_j)], U_j(\omega_j) \in \mathfrak{Z}_j^0(u_j, \omega_j). \quad (8)$$

Пусть  $U[SP(t)], U_i[S(t)], U_{ij}[S(t)]$  – множества решений, которые определяют распределение функций и плановых заданий по подсистемам, структуру системы на уровне функциональных подсистем и элементов соответственно:  $\Omega(t), \Omega_i(t), \Omega_{ij}(t)$  – множества показателей развития и функционирования на уровне системы, функциональных подсистем и элементов соответственно (технологические, технико-экономические, экзогенные, нормативные и др. показатели):  $SP_0(t)$  – требования стратегического характера к системно-плановым показателям;  $C(t), C_i(t), C_{ij}(t)$  – множество внешних условий развития и функционирования системы на соответствующих уровнях агрегации (ресурсные, логические, структурные и др.);  $M, M_i, M_{ij}$  – множества алгоритмических правил расчета показателей развития и функционирования системы;  $\mathfrak{Z}, \mathfrak{Z}_i, \mathfrak{Z}_{ij}$  – множества допустимых решений на соответствующем уровне агрегации.

Сначала решается задача формирования множества системно-плановых характеристик (показателей)  $SP(t)$  и распределения плановых заданий по функциональным подсистемам:

$$\begin{aligned} U^*[SP(t)] : \text{extr } Z\{U[SP(t)], \Omega(t), E(t), A(t)\}; \\ U[SP(t)] \in \mathfrak{Z}\{\Omega(t), SP_0(t), E(t), A(t), C(t)\}; \\ t \in T. \end{aligned} \quad (9)$$

Распределение, полученное в результате решения задачи (9), используется далее:

$$\begin{aligned} U_j^*[S(t)] : \text{extr } F_i\{U_i[S(t)], \Omega_i(t), E_i(t), A_i(t)\}; \\ U_i[S(t)] \in \mathfrak{Z}_i\{\Omega_i(t), U^*[SP(t)], E_i(t), A_i(t), C_i(t)\}; \\ t \in T, i \in I. \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} U_{ij}^*[S(t)] : \text{extr } F_{ij}\{U_{ij}[S(t)], \Omega_i(t), U_i(t), SP_{ij}(t)\}; \\ U_{ij}[S(t)] \in \mathfrak{Z}_{ij}\{\Omega_i(t), U_j^*[S(t)], C_i(t)\}; \\ t \in T, i \in I, j \in J_i. \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \Omega_{ij}^* &= \Phi_{ij}\{U_{ij}^*[S(t)]/t \in T, i \in I, j \in J_i\}; \\ \Omega_i^* &= \Phi_i\{U_{ij}^*[S(t)], U_i^*[S(t)]/t \in T, i \in I, j \in J_i\}; \\ \Omega^* &= \Phi\{U_{ij}^*[S(t)], U_i^*[S(t)], U^*[SP(t)]/t \in T, i \in I, j \in J_i\}. \end{aligned} \quad (12)$$

Процесс развития предприятия, как ОТС, включает изменение по периодам времени состава элементов системы, их характеристик, взаимосвязей, перераспределение функций, выполняемых элементами системы.

Задача управления развитием формализовано записывается в виде: достичь *extr* функционала (9) при ограничениях (10).

Сложность формализации и решения исследуемых задач связана, прежде всего, с необходимостью моделирования развития большого числа взаимосвязанных элементов, учета ограничений на ресурсы и технологию, учета стохастических и неопределенных аспектов процесса реализации программы и характеристик структуры, характеристик и особенностей производства, влияющих на качество функционирования системы.

Таким образом, процедура формирования адаптивного скоординированного управленческого решения по развитию предприятия носит итеративный характер, зависящий от структурных отношений и от степени детализации комплекса моделей, создаваемого на основе декомпозиционно-координационного подхода.

В итоге задача формирования множества системно-плановых характеристик (показателей) и распределения плановых заданий по функциональным подсистемам решается следующим образом:

Первоначально решается задача (9). Ее решение используется далее – задача (10):

В результате решения задачи (10) определяются варианты развития функциональных подсистем (специализация, размещение, масштабы и сроки развития элементов; распределение ресурсов; технологические и организационные схемы развития и т.п.), которые в процессе дальнейшей декомпозиции используются при моделировании развития предприятия на уровне отдельных блоков, очередей и т.п. (задача 11).

Управленческие решения, полученные в результате решения задач (9)÷(11), используются далее в расчетных моделях при формировании множества показателей развития и функционирования (задача 12).

Полученные в результате расчетов показатели анализируются и оцениваются (возможно, с применением методов коллективного принятия решений). Если оценка не удовлетворяет ЛПР, то на основе полученного приближения показатели корректируются и вновь решаются задачи (9)÷(12). Организация алгоритмов корректировки зависит от специфики предприятия и субъективных мнений экспертов.

**Выводы.** Предложен адаптационный декомпозиционно-координационный подход к управлению развитием предприятия, который предполагает итерационную процедуру формирования адаптивного скоординированного управленческого решения по развитию предприятия, зависящую от структурных отношений и от степени детализации комплекса моделей, создаваемого на основе декомпозиционно-координационного подхода.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Управление устойчивым развитием предприятий / Петров Э.Г., Подмогильный Н.В., Соколова Н.А., Ходаков В.Е. – Херсон, 2009. – 558 с.
2. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Технологическое предвидение : монографія. – К. : “Політехніка”, 2005. – 154 с.
3. Згуровський М.З., Статюха Г.А. Роль инженерной науки и практики в устойчивом развитии общества // Системні дослідження. – 2006. – № 1. – С. 7–38.
4. Иващенко П.А. Адаптация в экономике : монографія. – Харьков : Вища школа. Изд-во при Харьковском университете, 1986. – 141 с.