

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

П.А. Михненко

Отмечено, что эффективная работа современных хозяйственных организаций оказывается возможной лишь в условиях их постоянной адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. Показано, что в условиях адаптации в организационных системах с обратной связью интенсивность организационных преобразований зависит от математического ожидания определяющих факторов внешней среды и интенсивности информационной неопределенности. Рост неопределенности внешней среды влечет за собой либо необходимость снижения интенсивности преобразований, либо переход к стратегии упреждающей адаптации.

Ключевые слова: хозяйственная организация, адаптация, неопределённость, математическая модель, вероятностные характеристики, интенсивность преобразований.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях выживаемость и эффективность деятельности хозяйственных организаций возможны лишь в условиях постоянной адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. В общем случае адаптация предполагает рост активности организации в направлении совершенствования своей внутренней среды в целях обеспечения определенного баланса с внешней средой [1–6].

К важнейшим принципам адаптивных организаций относятся работы [1, 4]: *принцип интерактивного планирования*, под которым понимается формирование динамических процедур оценивания степени соответствия внутренней среды организации требованиям, предъявляемым изменяющейся внешней средой; наличие *системы реализации решений*, обеспечивающей регистрацию ожиданий, обработку информации и рационализацию процесса принятия решения.

Интерактивное планирование предполагает выбор и рациональное распределение ресурсов, обеспечивающих заданное «приближение» состояния внутренней среды организации к требованиям, предъявляемым внешним окружением, а также определение периодов адаптационных преобразований, исполнителей и системы контроля [1, 4, 6].

При всем многообразии практических подходов к реализации принципов адаптации организационных систем, в большинстве работ, посвященных проблемам построения и функционирования хозяйственных организаций, адаптивность рассматривается как некоторый промежуточный критерий эффективности, значительно более абстрактный, чем уровень производства, производительность и удовлетворение запросам рынка [1, 2, 7–15]. Такой подход к анализу данной проблемы, по-видимому, и предопределяет отсутствие в этих работах указания на формализованные модели, позволяющие оценивать необходимый уровень интенсивности адаптивных преобразований в зависимости от значений факторов внешней среды.

Новизна настоящей работы заключается в том, что предлагаемая модель адаптации организации к изменениям внешней среды учитывает динамику процесса устранения рассогласований между запланированным состоянием и получаемыми результатами в стохастической постановке задачи исследования. Такая модель позволяет, путем применения метода вероятностных моментов, определить выражение для коэффициента интенсивности преобразований как функции средней скорости изменения внешней среды и интенсивности информационной неопределенности.



1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

В настоящей статье, в контексте исследования свойств хозяйственных (рыночных) организаций, под адаптацией понимается стремление организации к постоянному уменьшению (в вероятностном смысле) отклонения своего состояния от требований, диктуемых изменениями внешнего окружения. В качестве негативного результата рассматривается как «отставание», так и «опережение» результатов работы организации относительно некоторого эталонного значения, определяемого состоянием соответствующего фактора внешней среды.

В данной постановке процесс адаптации организации к изменяющимся условиям внешней среды можно представить обобщенной схемой (рис. 1), где X — переменные внешней среды, изменение которых требует немедленной реакции организации (появления новых конкурентов; изменения потребительских предпочтений или покупательной способности населения; изменения законодательства, регламентирующего деятельность организации; появления новых базовых технологий производства и т. п.); Z_X — наблюдения переменных X с учетом возможной информационной неопределенности (информация СМИ, сообщения государственных органов, отчеты о деятельности других компаний, результаты маркетинговых исследований рынка и статистического анализа и т. п.); R — результаты адаптивных преобразований внутренней среды организации (диверсификация производства, выход на новые территориальные рынки, изменение структуры управления, перераспределение полномочий, реализация новых проектов и т. п.); Z_R — наблюдения (измерения) результатов адаптивных преобразований внутренней среды организации (мониторинг внутренней среды организации, отчеты руководителей структурных подразделений, собеседования с персоналом и т. п.); Z_Δ — результаты анализа отклонения состояния организации от требований, диктуемых



Рис. 1. Схема процесса адаптации внутренней среды организации к изменениям внешней среды

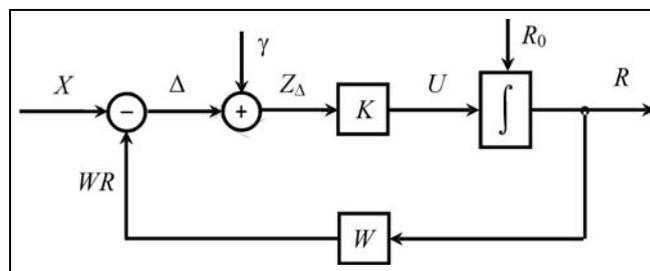


Рис. 2. Структурная схема процесса адаптации организации к изменениям внешней среды

изменениями внешнего окружения (результаты контрольных процедур, мнение высшего руководства, экспертные оценки и т. п.); U — управленческое решение, требующее осуществления адекватных преобразований во внутренней среде организации (планы, приказы, устные распоряжения, решения о закупках, внедрение новых технологий, делегирование полномочий и т. п.).

Для удобства дальнейшего исследования, структурная схема математической модели может быть приведена к следующему виду (рис. 2).

В рамках данной модели величина W представляет собой переменную согласования, определяющую соответствие текущего состояния организации требованиям внешней среды. Иными словами, переменная W задает систему интерактивного планирования, устанавливая соотношения и требуемый количественный уровень преобразований в зависимости от целей организации. Соответственно

$$\Delta = X - WR \quad (1)$$

есть динамическое рассогласование, т. е. отклонение результатов преобразований от требований системы интерактивного планирования.

Информация, необходимая для оценки возможного воздействия изменений в большинстве случаев, является не вполне достоверной в силу неопределенности проявления внешних изменений, а также из-за погрешностей работы подразделений, ответственных за оценку степени соответствия внутренней среды организации изменениям, происходящим во внешней среде. Поэтому в рассматриваемой модели случайная величина γ описывает информационную неопределенность — неточность информации об уровне рассогласования, имеющейся в распоряжении менеджмента организации.

Интегральная зависимость

$$R(t) = \int_{t_0}^t U(t) dt$$

описывает процесс накопления результатов преобразований внутри организации, в ответ на управленческое воздействие. Таким образом, на интервале времени преобразований $[t_0, t]$:

$$U = dR/dt. \quad (2)$$

Переменная K представляет собой коэффициент интенсивности адаптивных преобразований. Здесь понятие «интенсивность адаптивных преобразований» рассматривается в контексте теоремы Р. Эшби, интерпретированной для процессов управления хозяйственными организациями: «для того, чтобы успешно противостоять среде, сложность и быстрота принятия решений в фирме должны соответствовать сложности и скорости изменений, происходящих в среде [2]». Внутриорганизационная гибкость выражается в организации средств фирмы, позволяющей быстро и качественно переходить к новым видам продукции, выходить на новые рынки, эффективно оценивать поступающую информацию, обеспечивать психологическую устойчивость коллектива, эффективно использовать интеллектуальный потенциал менеджмента и сотрудников и т. п.

Таким образом, содержательно интенсивность преобразований может описываться затратами различных видов ресурсов (в широком смысле), выделяемых на обеспечение адаптации. В контексте настоящего исследования под ресурсами понимается весь комплекс средств, способных обеспечить процесс адаптивных организационных преобразований в соответствии с целями деятельности организации: материальными, финансовыми, человеческими (трудовые), информационными (интеллектуальные, включая технологии производства, оказания услуг и управления), административными (включая возможности делегирования и перераспределения полномочий и ответственности). Помимо прочего, в качестве одного из основных элементов потенциала организации, обеспечивающего возможность изменений, рассматривается ее структура¹. В рамках настоящей статьи не рассматриваются такие важные аспекты управления преобразованиями, как стоимость ресурсов, их источники и качество. Изучение этих вопросов представляет собой предмет дальнейших исследований в данном направлении.

Управляющая функция U определяется выражением $U = KZ_{\Delta}$, где $Z_{\Delta} = \Delta + \gamma$. С учетом выражения (1)

$$U = K(X - WR + \gamma). \quad (3)$$

¹ Точнее, чувствительность организационной структуры к изменениям во внешних условиях и управленческий потенциал менеджмента [2].

Продифференцируем по времени выражение (1), полагая, что на этапе запланированных преобразований переменная W не зависит от времени:

$$\frac{d\Delta}{dt} = \frac{dX}{dt} - W\frac{dR}{dt}.$$

С учетом формул (2) и (3) получим:

$$d\Delta/dt = V - WK(X - WR + \gamma), \quad (4)$$

где $V = dX/dt$ — скорость изменения (подвижность) внешней среды.

Как видно, скорость изменения рассогласования зависит от произведения переменных W и K , отражающего взаимосвязь таких организационных факторов, как цели и интенсивность (ресурсная обеспеченность) преобразований.

Выбор, широко известной в теории управления, стохастической модели следящей системы для исследования адаптивных возможностей хозяйственных организаций обусловлен достаточно высокой адекватностью этой модели при описании процессов, протекающих в компаниях органического типа, работающих в условиях высокоподвижной и неопределенной внешней среды [1, 4, 6, 16, 17]. Именно возможность гибкого реагирования на внешние изменения отличает такие организации от механистических структур, для которых характерна высокая инерционность и отсутствие необходимой гибкости [1, 2, 4—6, 8].

2. ОПТИМИЗАЦИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ АДАПТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Поставим задачу оптимизации интенсивности адаптивных преобразований. Примем допущение о центрированности случайной величины информационной неопределенности γ ($m_{\gamma} = 0$), полагая, что менеджменту организации удастся отслеживать и вовремя устранять систематические (повторяющиеся) погрешности оценивания рассогласования Δ .

Пользуясь методом вероятностных моментов применительно к уравнению (4), получим дифференциальные уравнения для математического ожидания m_{Δ} и дисперсии Θ_{Δ} рассогласования Δ :

$$dm_{\Delta}/dt = m_V - WKm_{\Delta}, \quad (5)$$

$$d\Theta_{\Delta}/dt = 2WK\Theta_{\Delta} + W^2K^2Q, \quad (6)$$

где m_V — математическое ожидание скорости изменения факторов внешней среды, $Q = D_{\gamma}$ — дисперсия переменной информационной неопределенности γ .



В общем случае алгоритм оптимизации коэффициента K включает в себя:

1) решение уравнений (5) и (6) в так называемом установившемся режиме² процесса адаптивных преобразований, когда изменения математического ожидания и дисперсии рассогласования становятся равными нулю:

$$m_{\Delta}^* \left(\frac{dm_{\Delta}}{dt} = 0 \right) - ? \text{ и } \Theta_{\Delta}^* \left(\frac{d\Theta_{\Delta}}{dt} = 0 \right) - ?;$$

2) обоснование критерия оптимальности, указывающего на стремление к управлению адаптацией, обеспечивающему минимум систематической и случайной составляющих рассогласования;

3) получение выражения для коэффициента K , в соответствии с выбранным критерием.

Таким образом, оптимизация переменной ресурсов по критерию минимума статистических характеристик рассогласования позволяет обосновать оптимальную интенсивность преобразований, направленных на адаптацию организации к изменениям факторов внешней среды.

Математическое ожидание, дисперсия и второй начальный момент рассогласования в установившемся режиме будут, соответственно, иметь вид:

$$m_{\Delta}^* = \frac{m_V}{WK}, \quad \Theta_{\Delta}^* = \frac{1}{2} WKQ,$$

$$\alpha_{2\Delta}^* = m_{\Delta}^{*2} + \Theta_{\Delta}^* = \left(\frac{m_V}{WK} \right)^2 + \frac{1}{2} WKQ.$$

На рис. 3 приведены графики зависимости статистических моментов рассогласования от интенсивности преобразований (ресурсного обеспечения процесса адаптации).

Как видно, увеличение интенсивности адаптивных преобразований вызывает снижение математического ожидания и рост дисперсии рассогласования. Следовательно, для каждой группы значений (m_V , W , Q), определяющих условия адаптации, можно найти оптимальное значение $K = K_{\text{opt}}$.

Получим выражение для оптимального значения коэффициента K_{opt} по критерию равенства математического ожидания и дисперсии рассогласования в установившемся режиме:

$$K_{\text{opt}} = \arg \{ m_{\Delta}^*(K) = \Theta_{\Delta}^*(K) \}.$$

² Установившийся режим преобразований характеризуется бесрывностью и необратимостью процесса адаптивных преобразований на основе постоянно поступающей информации об изменениях внешней среды.

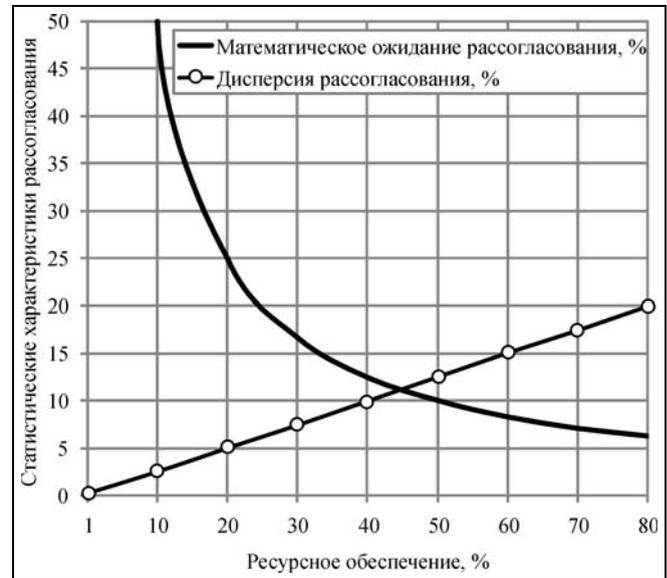


Рис. 3. Зависимости статистических моментов рассогласования от интенсивности преобразований (ресурсного обеспечения)

Данное условие характеризует такое соотношение величин m_{Δ}^* и Θ_{Δ}^* , при котором дальнейшее увеличение интенсивности K в целях снижения систематической ошибки m_{Δ}^* становится нецелесообразным из-за роста дисперсии Θ_{Δ}^* отклонений — см. рис. 3 (иными словами, оптимизация в данном случае заключается в минимизации функционала $\varphi(m_{\Delta}^*, \Theta_{\Delta}^*) = |m_{\Delta}^* - \Theta_{\Delta}^*| = \left| \frac{m_V}{WK} - \frac{1}{2} WKQ \right|$).

В этом случае $\frac{m_V}{WK} = \frac{1}{2} WKQ$, откуда $\frac{1}{2} QW^2K^2 - m_V = 0$.

Решив квадратное уравнение, получим:

$$K_{\text{opt}} = \frac{1}{W} \sqrt{\frac{2m_V}{Q}}. \quad (7)$$

Как видно, значение коэффициента интенсивности, оптимизированное по критерию равенства значений математического ожидания и дисперсии рассогласования, зависит от средней скорости изменения внешней среды и интенсивности информационной неопределенности, т. е. дисперсии изменений рассогласования.

Таким образом, чем выше средняя скорость изменений внешней среды, тем более интенсивным должно быть управление изменениями внутри организации, повышающими степень ее адаптивности. Однако увеличение информационной неопределенности в процессе анализа внешней среды

заставляет снижать интенсивность управления изменениями.

Наличие информации об оптимальном значении интенсивности (ресурсного обеспечения) преобразований позволит менеджменту организации формировать управленческие решения и выделять необходимые средства, обеспечивающие минимум отклонений результатов преобразований от требований, диктуемых изменениями внешней среды. Иными словами оптимальная интенсивность реакции организации на изменения позволяет избежать неэффективного расходования средств и необоснованных «скачков» результатов преобразований.

При этом уровень дисперсии информационных погрешностей в выражении (7) играет роль «коэффициента доверия измерениям». Снижение интенсивности преобразований из-за увеличения дисперсии обеспечивает переход организации в режим экономного управления адаптацией, существенно снижая тем самым риск получения неадекватных результатов.

3. УЧЕТ ОГРАНИЧЕНИЙ, НАЛАГАЕМЫХ НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Выражение (7) для оптимальной интенсивности адаптивных преобразований получено при условии неограниченно высокой потенциальной скорости внутриорганизационных изменений $V_R = dR/dt$, позволяющей подразделениям эффективно осваивать весь объем ресурсов, выделяемых на каждом этапе преобразований. Такая модель условна и требует уточнения путем введения ограничения на величину V_R . На практике ограничение значения скорости преобразований может быть обусловлено рядом организационных факторов, наиболее значимые из которых [1, 2, 4, 6, 13]: неадекватность организационной структуры целям и задачам организации; неадекватность системы управления организации ее производственной структуре и технологиям; морально-психологический климат в коллективе организации, не обеспечивающий понимание работниками целей и задач преобразований; отсутствие адекватных мотивационных программ; чрезмерная централизация управления при многоуровневой вертикальной интеграции; неадекватный масштаб управляемости (излишне большая сфера контроля руководителей всех звеньев); несоответствующий характеру работ масштаб допустимых отклонений, принятый в системе контроля и др.

В данной модели рассматривалось отношение ограниченного значения скорости преобразова-

ний V_{Ropt} к максимально возможной скорости изменений внешней среды V_{max} .

Проведенные расчеты показали (рис. 4), что при увеличении этого отношения (т. е. при улучшении адаптивного потенциала организации) снижаются значения статистических характеристик отклонения и повышается математическое ожидание (имеется в виду математическое ожидание по числу циклов преобразований) интенсивности преобразований (т. е. среднее значение эффективно осваиваемых ресурсов).

Однако при определенных значениях влияющих факторов эти процессы выходят на «насыщение», что позволяет говорить о некотором «пороговом» значении скорости преобразований V_{Ropt} , после которого дальнейшее улучшение адаптивных свойств организации (т. е. повышение ее организационной, производственной и рыночной гибкости) становится неоправданным.

Малые значения предельно возможных скоростей преобразований характерны для негибких в адапционном смысле организационных систем. Накопление больших отклонений в таких организациях приведет к практической невозможности успешных адапционных мероприятий даже при наличии достаточного количества ресурсов. При этом эффективная адаптация окажется возможной лишь в результате значительных (как правило, скачкообразных, революционных) структурных преобразований, обеспечивающих повышение потенциала скорости преобразований.

Малая предельно возможная скорость преобразований приводит к значительным текущим отклонениям результатов от требований внешней

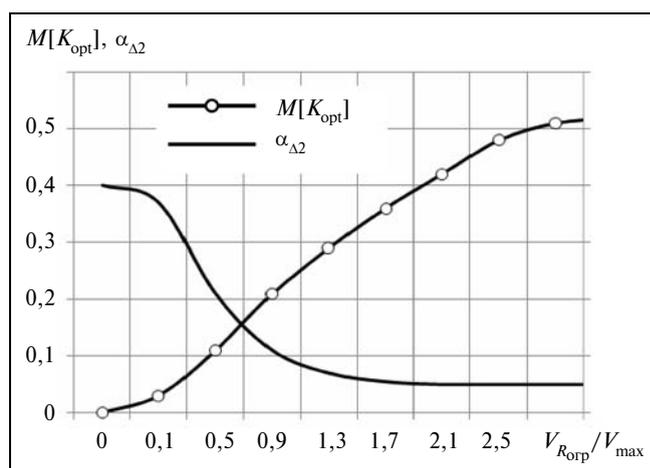


Рис. 4. Зависимости среднего значения $M[K_{opt}]$ интенсивности преобразований и второго начального момента $\alpha_{\Delta 2}$ значения рассогласования от отношения максимальных скоростей изменения внутренней и внешней сред

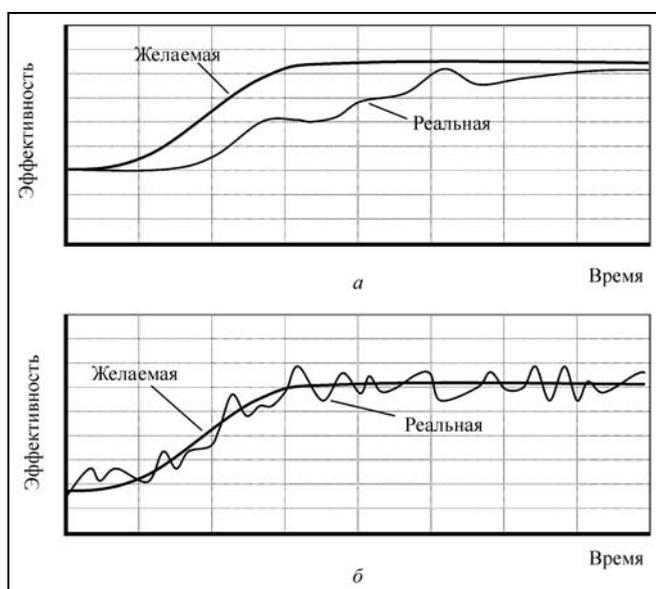


Рис. 5. Процесс адаптации организации в условиях оптимальной интенсивности преобразований (расчетный пример): низкий (а) и высокий (б) потенциал адаптации

среды (рис. 5, а), при этом кривая изменения результатов достаточно гладкая, что свидетельствует об отсутствии необоснованных «скачков» процесса преобразований.

Увеличение потенциала адаптации (максимально возможной скорости преобразований $V_{\text{орг}}$) снижает математическое ожидание и дисперсию рассогласования (рис. 5, б), однако способствует «проникновению» в процесс преобразований информационных погрешностей, в результате чего проявляются заметные «скачки» кривой реальной эффективности (текущих результатов адаптивных преобразований).

Хозяйственные организации обладают определенной степенью инерционности (запаздыванием реакции на управленческие воздействия), что приводит к сглаживанию управляемых процессов. Можно сказать, что организационная система «отфильтровывает» неблагоприятные высокочастотные колебания процесса преобразований.

4. АНАЛИЗ ЗОН АДАПТАЦИИ

При соблюдении условия (7) организация реализует оптимальную интенсивность преобразований. Здесь под 100 % интенсивности понимается максимально возможная интенсивность преобразований, позволяющая эффективно осваивать выделяемые ресурсы с учетом реальной управляемости (потенциала адаптации) организации.

Состояние внешней среды, одновременно учитывающее скорость изменения (подвижность)

и информационную неопределенность факторов, будем называть напряженностью внешней среды. На рис. 6 показано направление роста напряженности внешней среды.

Как следует из анализа соотношения (7), в зависимости от конкретных значений средней скорости m_V и неопределенности внешнего окружения Q , организация может находиться в одной из пяти зон напряженности (см. рис. 6). Как видно, крайне высокая и высокая интенсивности преобразований (зоны 1 и 2) обоснованы лишь при низком уровне неопределенности внешней среды.

Функционирование организации в условиях средней и высокой неопределенности внешней среды (в зонах напряженности 4 и 5) заставляет менеджмент искать пути целенаправленного снижения интенсивности преобразований, что позволяет достигать минимума статистических характеристик рассогласования путем «осторожных» (инкрементальных) изменений. Однако абсолютное значение характеристик рассогласования в этом случае, безусловно, окажется более высоким по сравнению с адаптацией в благоприятных в информационном смысле условиях. Тем не менее, необоснованное увеличение интенсивности преобразований (затрат ресурсов) в зонах 4 и 5, противоречащее требованию соотношения (7), неизбежно приведет к еще большему ухудшению статистических характеристик рассогласования.

Процесс адаптации, характеризующийся зонами 4 и 5, можно назвать «процессом осторожного преследования», в то время как зоны 1, 2 и 3 иллюстрируют процесс «энергичного управления изменениями».

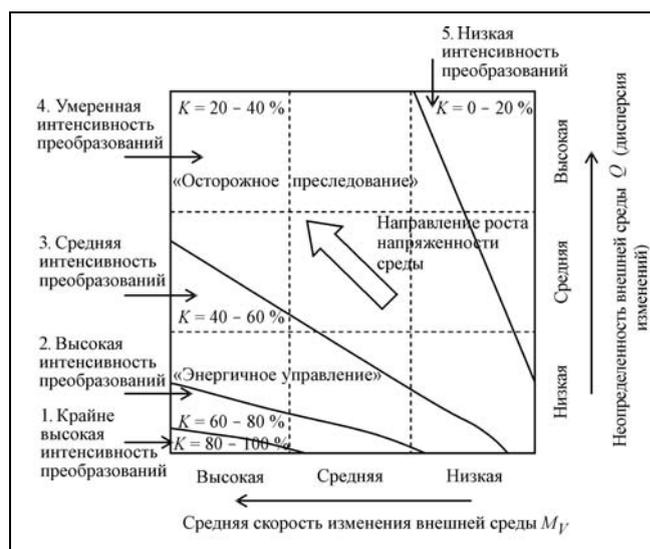


Рис. 6. Зоны адаптации

Вывод о необходимости управления изменениями с оптимальной интенсивностью $K = K_{\text{opt}}$ соответствует выводам И. Ансоффа [2] о том, что при нестабильностях высоких порядков³ организация должна осуществлять управление «по слабым сигналам», обеспечивающим своевременную реакцию на изменения. Очевидно, что такой подход к адаптации в условиях высокой напряженности (зоны 4 и 5) (см. рис. 6) не в полной мере отвечает целям и задачам современных органических структур с высоким потенциалом изменений, поскольку не позволяет им полностью использовать их адаптивные возможности. Это противоречие указывает на необходимость перехода таких организаций к проактивному (упреждающему) управлению изменениями, основанному на превентивных мерах. При этом большие уровни неопределенности предъявляют высокие требования к процессам обработки информации в системах управления такими организациями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие высокого динамического потенциала организационной системы является условием, обеспечивающим ее устойчивость и способность адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

При наличии в организации замкнутого цикла управления по отклонениям, оптимизированного по критерию минимума статистических характеристик отклонений, интенсивность адаптивных преобразований представляет собой функцию от средней скорости изменения внешней среды и интенсивности информационной неопределенности.

Чем выше средняя скорость изменений внешней среды, тем более интенсивным должно быть управление изменениями внутри организации, повышающими степень ее адаптивности. Однако

³ Нестабильности внешней среды высоких (4-го и 5-го) порядков по И. Ансоффу характеризуются: а) событиями, неожиданными, но имеющими аналогию в прошлом (4-й) и неожиданными и совершенно новыми (5-й); б) темпами изменений, сравнимыми с реакцией фирмы (4-й) и превышающими реакцию фирмы (5-й); в) частичной предсказуемостью (4-й) и полной непредсказуемостью (5-й) будущего [2].

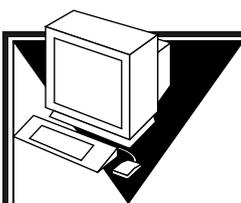
увеличение информационной неопределенности в процессе анализа внешней среды заставляет снижать интенсивность управления изменениями либо переходить к стратегии проактивной (упреждающей) адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акофф Р.Л.* Акофф о менеджменте / Сер.: «Теория и практика менеджмента». — СПб.: Питер, 2002.
2. *Ансофф И.* Стратегическое управление. — М.: Экономика, 1989.
3. *Богданов А.* Тектология. Всеобщая организационная наука. — М.: Экономика, 1989. — Т. 1.
4. *Дафт Р.* Теория организации. — М.: Юнити, 2006.
5. *Мескон М., Альберт М., Хедоури Ф.* Основы менеджмента. — М.: Дело, 2006.
6. *Мильнер Б.З.* Теория организации. — М.: Инфра-М, 2002.
7. *Бык Ф.Л., Китушин В.Г.* Механизмы развития и управление ими // Менеджмент в России и за рубежом. — 2008. — № 4.
8. *Математические модели организаций* / А.А. Воронин, М.В. Губко, С.П. Мишин, Д.А. Новиков. — М.: Ленанд, 2008.
9. *Организации: поведение, структуры, процессы* / Дж.Л. Гибсон и др. — М.: Инфра-М, 2000.
10. *Мунин П.И., Мунина М.П., Мунин М.П.* Менеджмент устойчивого развития (неопределенно-информационный анализ) // Менеджмент в России и за рубежом. — 2008. — № 2.
11. *Патлис А.Г.* О моделировании управления производственным предприятием в условиях нестабильной внешней среды // Менеджмент в России и за рубежом. — 2006. — № 5.
12. *Райченко А.В.* Прикладная организация / Сер.: «Теория и практика менеджмента» — СПб.: Питер, 2003.
13. *Организация и ее деловая среда* / В.Г. Смирнова, Б.З. Мильнер, Г.Р. Латфуллин, В.Г. Антонов. — М.: Инфра-М, 2000.
14. *Проблемы организационной деятельности в условиях дефицита ресурсов* / С.А. Сурков, Ю.П. Бойко, А.А. Хрупалов, А.М. Лукашев // Менеджмент в России и за рубежом. — 2007. — № 1.
15. *Хохлова Т.П.* Эволюция методологии организационного проектирования: динамическое горизонтальное структурирование // Менеджмент в России и за рубежом. — 2006. — № 4.
16. *Дерузо П., Рой Р., Клауз Ч.* Пространство состояний в теории управления. — М.: Наука, 1970.
17. *Малин А.С., Мухин В.И.* Исследование систем управления. — М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Д.А. Новиковым.

Михненко Павел Александрович — канд. техн. наук, зав. кафедрой, Московская финансово-промышленная академия, ☎(495) 663-93-88 (доб. 10-54), ✉ pmihnenko@mfp.ru.



Внимание!

Наш новый адрес в Интернете: <http://pu.mtas.ru>

Редакция