

УДК 332.02

*А. Н. Соломатин*Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление»
Российской академии наук

Интегрированный подход к мониторингу реализации стратегий регионального развития

Рассмотрены методологические аспекты стратегического контроля реализации стратегий регионального развития. Предложены методики мониторинга отклонений, мониторинга сигналов внешней среды и мониторинга кризисных ситуаций, а также интегрированный алгоритм мониторинга реализации стратегий, объединяющий эти методики для целей практического применения. Рассмотрено применение динамического проектирования при корректировке и адаптации стратегий регионального развития. Приведен ряд свойств сложных систем, препятствующих успешной реализации стратегий.

Ключевые слова: стратегическое управление регионом, стратегический контроль, мониторинг реализации стратегий, корректировка стратегий.

A. N. Solomatin

Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences

Integrated approach to monitoring the implementation of regional development strategies

The methodological aspects of strategic control over the implementation of regional development strategies are considered. Methods for monitoring deviations, environmental signals, and crisis situations are proposed, as well as an integrated algorithm for monitoring the implementation of strategies which combines these methods for practical application. The application of dynamic design in the adjustment and adaptation of regional development strategies is considered. A number of properties of complex systems that hinder the successful implementation of strategies are given.

Key words: strategic management of the region, strategic control, monitoring the implementation of the strategies, adjusting strategies.

Введение

В рамках научного направления «региональное программирование» [1] в ФИЦ «Информатика и управление» РАН были созданы математические модели, методы и алгоритмы, разработаны автоматизированные системы для решения задач долгосрочного планирования освоения добывающих регионов [2].

В качестве дальнейшего развития проблематики долгосрочного планирования в современных условиях в работе были [3] предложены формализованные модели для некоторых этапов процесса стратегического управления [4, 5]. Они были адаптированы в работах [6, 7] для решения задач стратегического управления региональными социально-экономическими системами (РСЭС) [8].

Важнейший этап стратегического управления регионом — стратегический контроль реализации стратегий, который наиболее полно отражает сущность процесса управления

и обеспечивает замыкание контура обратной связи этого процесса; содержание стратегического контроля составляют мониторинг реализации, корректировка и адаптация стратегий регионального развития [9].

Вопросы методологии стратегического контроля

Для процесса стратегического контроля можно определить ряд категориальных элементов, которые образуют в совокупности систему контроля [10]; это объект и субъект контроля, цель и задачи контроля, критерии, принципы и факторы, требования и ограничения, ресурсы, виды контроля, методы и средства, технология, процесс и этапы, проблемы и риски, результаты контроля.

Цель стратегического контроля состоит в том, чтобы полученные при реализации стратегии результаты были близки к требуемым стратегическим целям. Критерии успешности контроля определяются исходя из достижения целей, а их на обобщенном уровне у системы две: результативность (степень достижения целей) и эффективность.

Основные задачи стратегического контроля для РСЭС: оценка состояния и динамики развития региона; определение причин, источников и характера угроз; прогнозирование последствий реализации угроз; разработка корректирующих воздействий.

Основные принципы контроля — непрерывность, своевременность, одновременность управляющих воздействий, учет инерционности, учет ретроперспективы, ориентация на результат, простота и экономичность.

Перечисленные категориальные элементы взаимодействуют друг с другом следующим образом. Субъект контроля производит контроль объекта; субъект реализует свои цели, которые формализованы в виде критериев, для чего решает ряд задач. При этом он опирается на основные принципы, учитывает факторы влияния внешней среды, ограничения, требования и имеющиеся у него ресурсы. Субъект выбирает адекватные конкретной ситуации виды, методы и средства контроля, объединяет их в некоторую технологию и реализует с их помощью этапы процесса контроля. Субъект учитывает возможные риски и старается избежать проблем, которые могут возникнуть в процессе контроля, и, наконец, получает результаты контроля.

Основными этапами процесса стратегического контроля являются следующие: задание целей, определение критериев оценки и оценочных показателей, определение допустимого размера отклонений, сбор и обработка полученных данных мониторинга, сравнение значений фактических показателей с целевыми, выявление существенных отклонений, анализ причин отклонений, выработка и реализация корректирующих воздействий.

Процесс функционирования и развития РСЭС следует рассматривать как процесс функционирования и развития сложной самоорганизующейся системы в нестабильной среде. Основные свойства таких систем — открытость, нелинейность, нестационарность, неравновесность, слабая структурированность и т.д. Поэтому для изучения процесса стратегического управления и, в частности, стратегического контроля целесообразно привлечение терминологии и аппарата теории систем, теории управления и системного анализа [11, 12].

В процессе стратегического контроля реализации стратегий регионального развития предлагается одновременно производить сразу три вида мониторинга: мониторинг отклонений, сигналов (возмущений) внешней среды и кризисных явлений. Взаимосвязь этих видов мониторинга достаточно очевидна: так, рост возмущений среды может вести к кризисным явлениям и поэтому требует более тщательного мониторинга отклонений.

Мониторинг отклонений

Мониторинг отклонений лежит в основе стратегического контроля, обеспечивая расчет отклонений фактической динамики характеристик системы от плановых (прогнозных) значений. В стратегическом управлении широко используются сбалансированные системы показателей (Balanced Scorecard) [4], когда цели системы подразделяются на направления,

а для каждой цели задаются основные сбалансированные и непротиворечивые показатели ее достижения — так называемые ключевые показатели эффективности (КПЭ). Выделение КПЭ соответствует результатам, полученным в синергетике, когда для сложных систем выделяется ограниченное число параметров порядка, к которым подстраиваются все остальные параметры [13].

Во время мониторинга отклонений реальная динамика каждого показателя сравнивается с плановыми (прогноznыми значениями), которые были получены, например, в результате моделирования и которые характеризуют стратегию развития РСЭС. Для каждого такого КПЭ задается наибольшее допустимое отклонение от плановой (прогноznой) величины; также может производиться сравнение с некоторыми эталонными данными, включая данные за предыдущие периоды времени, критические (пороговые) данные, данные регионов-лидеров и конкурентов.

Пусть на интервале времени $[1, T]$ требуется обеспечить достижение n стратегических целей, причем достижение каждой i -й цели со значимостью g_i , $i \in \{1, 2, \dots, n\}$, характеризуется некоторыми показателями из множества $J_i \subseteq J$, где $J = \{1, 2, \dots, m\}$ — множество номеров, контролируемых КПЭ.

Далее, пусть для всех $t \in \{1, 2, \dots, T\}$ и каждого $j \in J_i$ известны функции $F_{ij}(t)$ и $P_{ij}(t)$ — фактическая и прогноznая динамика каждого j -го показателя, w_{ij} — нормированный вес, определяющий значимость этого показателя и некоторые пороговые значения d_{ij} , r_{ij}^1 , r_{ij}^2 .

Далее для каждого показателя с номером j из J_i проверяется, чтобы его значения не выходили за пределы заданного допустимого отклонения от планового значения d_{ij} , а также находились внутри диапазона допустимых пороговых значений $[r_{ij}^1, r_{ij}^2]$.

Далее на основе результатов мониторинга формируются следующие показатели:

$D_{ij}^1(t) = (F_{ij}(t) - P_{ij}(t)/d_{ij})$, $j \in J_i$ — относительное отклонение фактического значения j -го показателя от планового значения;

$D_{ij}^2(t) = \max((F_{ij}(t) - r_{ij}^2)/r_{ij}^2, 0)$, $j \in J_i$ — относительное отклонение фактического значения j -го показателя выше порогового значения;

$D_{ij}^3(t) = \max((r_{ij}^1 - F_{ij}(t))/r_{ij}^1, 0)$, $j \in J_i$ — относительное отклонение фактического значения j -го показателя ниже порогового значения.

Тогда интегральная степень отклонения от стратегических целей системы рассчитывается в динамике как

$$D(t) = \sum_{i=1}^n g_i \left(a_1 \sum_{j \in J_i} w_{ij} D_{ij}^1(t) + a_2 \sum_{j \in J_i} w_{ij} D_{ij}^2(t) + a_3 \sum_{j \in J_i} w_{ij} D_{ij}^3(t) \right),$$

где a_1, a_2, a_3 — нормированные веса.

При мониторинге отклонений для каждой i -й цели можно определить множество «проблемных» показателей $\tilde{J}_i = \tilde{J}_i^1 \cup \tilde{J}_i^2 \cup \tilde{J}_i^3$, для которых имеет место устойчивое несоответствие пороговым значениям либо устойчивое отклонение от целевых значений:

$\tilde{J}_i^1 \subseteq J_i$, где для любого j -го показателя $j \in \tilde{J}_i^1$, устойчиво выполняется соотношение $|F_{ij}(t) - P_{ij}(t)| > d_{ij}$;

$\tilde{J}_i^2 \subseteq J_i$, где аналогично $F_{ij}(t) > r_{ij}^2$;

$\tilde{J}_i^3 \subseteq J_i$, где аналогично $F_{ij}(t) < r_{ij}^1$.

Как сложная система, любая РСЭС является сугубо нелинейной системой, поэтому не всегда есть возможность решить обратную задачу — найти причину отклонений в реализации стратегии, а также действия, необходимые для коррекции этих отклонений. Здесь возможно использование факторного анализа: если разложить по факторам влияния «проблемные» показатели РСЭС $\tilde{J} = \bigcup_{i=1}^n \tilde{J}_i$, $|\tilde{J}| = l$, то появляется возможность вы-

брать для последующих изменений показатели с наибольшими весами в разложениях вида $y_k = \sum_{j=1}^m \alpha_{kj} x_j$, $y_k \in \tilde{J}$, $k = \overline{1, l}$.

Мониторинг сигналов (возмущений) среды

В стратегическом управлении широко распространено положение о кардинальной нестабильности современной бизнес-среды [4, 5]; имеется в виду рост новизны, быстроты, частоты, разнообразия, хаотичности и непредсказуемости различных изменений во внешней среде. Эти факторы существенно уменьшают возможности эффективного управления: на самом деле, в соответствии с принципом необходимого разнообразия Эшби, условием успешного управления является ситуация, когда разнообразие субъекта управления не меньше, чем разнообразие объекта управления [12].

Нестабильность в стратегическом управлении обычно оценивается на основе интервальной шкалы с балльными оценками И. Ансоффа [5]. При использовании этой шкалы нестабильность среды оценивается как среднее арифметическое таких трех характеристик нестабильности как привычность, темп и предсказуемость изменений. Значения нестабильности выше 3.5 баллов характеризуют сложную и труднопредсказуемую обстановку, в которой наиболее эффективно управление на основе гибких экспертных решений, таких как управление в условиях стратегических неожиданностей, управление по «слабым сигналам» и ранжирование стратегических задач [5]. Легко видеть, что методика Ансоффа учитывает не все характеристики нестабильности среды и не обеспечивает необходимый уровень формализации.

Нами определяются следующие характеристики нестабильности внешней среды:

а) относящиеся к сущности событий внешней среды: интенсивность (сила) события (x_1) и темп изменений (скорость протекания события) (x_2);

б) временные характеристики события: непредсказуемость (x_3) и вероятность (частота) возникновения (x_4);

в) характеристики влияния события на систему: глубина влияния на систему (x_5) и срочность решения задач, которые необходимо решать при возникновении события (x_6).

При определении уровня нестабильности среды предполагается, что:

— состав множества $E(t)$ рассматриваемых событий среды изменяется во времени;

— характеристики нестабильности в каждой из групп а), б) и в) усиливают влияние друг друга, поэтому используется взвешенная сумма произведений значений этих характеристик.

Тогда уровень нестабильности может быть рассчитан по формуле

$$N(t) = \sum_{x \in E(t)} (c_1 x_1 x_2 + c_2 x_3 x_4 + c_3 x_5 x_6),$$

где $c_i, i \in \{1, 2, 3\}$ — нормированные веса, а $x = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6)$ — вектор характеристик нестабильности.

Мониторинг кризисных явлений

В процессе стратегического контроля реализации стратегий развития РСЭС одновременно с мониторингом отклонений и мониторингом сигналов внешней среды также необходимо производить мониторинг кризисных явлений. В литературе кризис определяется как маловероятное событие, способное угрожать жизнедеятельности системы, характеризующееся неопределенными причинами, труднопредсказуемыми последствиями и требующее принятия немедленных решений [4].

Переход от незначительных отклонений и возмущений среды к реальным кризисным явлениям обычно происходит непрерывно и незаметно — в зависимости от размера отклонений, возмущений среды и темпов их роста. Подобная динамика развития кризисов хорошо соответствует и положениям диалектики (переход количества отклонений и возмущений в кризис — новое качество), и результатам синергетики, которые относятся к режимам с обострением (когда параметры системы за ограниченное время неожиданно начинают неограниченно возрастать) [13]. Механизм кризиса «запускается» субъектами внешней и

внутренней среды системы, которые инициируют процесс следования одного за другим цепочки взаимозависимых негативных явлений (контур положительной обратной связи).

Кризисные явления было предложено диагностировать по следующим характеристикам отклонений и возмущений среды: неустойчивость изменений (изменчивость уровня колебаний), интенсивность изменений (темпы прироста) и неравномерность изменений (для различных показателей). Было предложено измерять по аналогии с эффективными техническими регуляторами (автопилот, ракета) не только отклонения значений каждого показателя $D(t)$, но и такие динамические характеристики показателя, как скорость роста отклонений (первая производная) $D'(t)$ и ускорение отклонений (вторая производная) $D''(t)$, которые являются ранними и точными признаками появившихся проблем [13].

Все это даже при малых отклонениях дает возможность вырабатывать управления с учетом характера отклонений и с упреждением, а также не допускать роста отклонений даже при достаточно сильных воздействиях. В зависимости от взаимных отношений знаков первой и второй производных можно прогнозировать различные варианты развития кризиса: от наименее благоприятных при $D'(t) > 0$, $D''(t) > 0$ до наиболее благоприятных при $D'(t) < 0$, $D''(t) < 0$. Аналогичным образом, используя динамику уровня неустойчивости среды $N(t)$, можно определить показатели роста неустойчивости среды — производные $N'(t)$ и $N''(t)$.

Далее, в теории катастроф [13] определяются так называемые флаги катастроф, важнейшими из которых являются рост амплитуды и частоты колебаний характеристик системы, что свидетельствует о неустойчивости происходящих в системе процессов. В связи с этим в качестве показателей неустойчивости было предложено рассматривать дисперсии динамики отклонений $\hat{D}(t)$ и динамики возмущений среды $\hat{N}(t)$.

Рост интенсивности кризисных явлений может проявляться также через усиление неравномерности динамики различных показателей. Так, в модели динамик показателей [5] требуется, чтобы для компании сохранялись определенные соотношения между темпами роста базовых показателей. Для сферы материального производства, например, должны выполняться неравенства $\Phi Н < \Phi П < ВВП$, где $\Phi Н$, $\Phi П$ и $ВВП$ — темпы роста фонда накопления, фонда потребления и ВВП.

Пусть s — число приоритетных сфер деятельности РСЭС, $R_k(t)$, $k \in \{1, 2, \dots, s\}$ — доля невыполняемых анализируемых соотношений (в виде уравнений и неравенств) для темпов роста показателей k -й сферы, а b_k — нормированные веса, которые определяют значимость k -й сферы. Тогда можно определить показатель неравномерности изменений как

$$C_1(t) = \sum_{k=1}^s b_k R_k(t).$$

Наконец, любой кризис можно рассматривать как некоторое внутрисистемное явление, характеризующееся недостаточной эффективностью \mathcal{E} функционирования системы [5]. Так, компания ошибочно завышает оценки своей хозяйственной деятельности по отношению к оценке этой деятельности рынком (потребителями), и поэтому результаты функционирования (доходы) B не покрывают затраты на обеспечение функционирования P .

Если ввести $\mathcal{E} = B/P$, то для РСЭС можно определить производный динамический показатель неэффективности функционирования $C_2(t) = 1/\mathcal{E}(t)$.

Тогда с учетом всего вышесказанного формула для оценки в динамике близости кризисных явлений в функционировании РСЭС может быть определена как взвешенная сумма показателей интенсивности (первые четыре слагаемых), неустойчивости (еще два слагаемых) и неравномерности (последние два слагаемых) происходящих изменений:

$$C(t) = c_1 D'(t) + c_2 D''(t) + c_3 N'(t) + c_4 N''(t) + c_5 \hat{D}(t) + c_6 \hat{N}(t) + c_7 C_1(t) + c_8 C_2(t),$$

где c_i , $i \in \{1, 2, \dots, 8\}$, — нормированные веса, которые отражают значимость каждой расчетной методики для конкретного региона.

Интегрированный алгоритм мониторинга

Особенности стратегического контроля определяются следующими особенностями РСЭС как сложных нестационарных систем в условиях нестабильной среды:

— ограниченность возможностей формализованного описания и анализа, моделирования и прогнозирования поведения региональной системы на длительном интервале времени;

— ограниченность возможности формирования постоянной долгосрочной стратегии, определяющей оптимальную траекторию развития РСЭС;

— влияние среды на систему может варьироваться от слабого до катастрофического, поэтому спектр управлений может меняться от корректировки траектории развития и до изменения морфологии системы;

— процессы управления и синтеза управления могут чередоваться;

— процессы функционирования и развития РСЭС происходят одновременно и налагаются друг на друга.

Вопросы, имеющие то или иное отношение к стратегическому контролю, исследуются во многих дисциплинах, таких как теория систем, теория управления, синергетика, теория катастроф, стратегическое управление, антикризисное управление и т.д. Совершенно очевидно, что в процессе своей управленческой деятельности региональные власти не могут (и не должны) применять по очереди каждый из перечисленных формальных аппаратов: вначале анализировать отклонения, потом слабые сигналы среды, вначале использовать подходы теории управления, потом теории катастроф и т.д. Имея на входе единый поток данных, характеризующий состояние контролируемой РСЭС, руководству региона требуется также и единый инструмент для анализа данного потока. Возникает необходимость разработать некий интегрированный подход к стратегическому контролю, объединяющий в едином процессе мониторинг отклонений, сигналов внешней среды и кризисных явлений.

Был предложен интегрированный алгоритм, обеспечивающий мониторинг реализации стратегий регионального развития на основе рассмотренных выше методик мониторинга. В основе алгоритма лежат последовательные проверки наличия роста рассмотренных ранее динамических показателей $C(t)$, $N(t)$ и $D(t)$.

Шаг 1. Сформулировать цели развития РСЭС и важность (относительную) каждой цели.

Шаг 2. Сформировать систему контролируемых КПЭ и оценить важность каждого показателя с точки зрения достижения целей РСЭС.

Шаг 3. Для каждого показателя задать максимально допустимую величину отклонений фактических значений от заданных плановых, а также пороговые критические значения.

Шаг 4. Начать процесс реализации стратегии, установив номер текущего года периода реализации $t = 1$.

Шаг 5. Для каждого КПЭ получить его фактически достигнутое значение в текущем t -м году.

Шаг 6. Оценить близость кризисных явлений $C(t)$ в текущем году.

Шаг 7. При $C(t) > C_{\max}$ (выше допустимого уровня) или $C''(t) > 0$ перейти к реализации антикризисного управления, выход.

Шаг 8. Оценить уровень нестабильности внешней среды $N(t)$ в текущем году.

Шаг 9. При $N(t) > N_{\max}$ (выше допустимого уровня) или $N''(t) > 0$ перейти к реализации управления на основе гибких решений, выход.

Шаг 10. Определить степень отклонения от стратегических целей $D(t)$ в текущем году.

Шаг 11. При $D(t) > D_{\max}$ (выше допустимого уровня) или $D''(t) > 0$ устранить обнаруженные отклонения, выход.

Шаг 12. В противном случае продолжить процесс мониторинга и перейти для $t = t + 1$ к шагу 5.

Процесс мониторинга должен осуществляться в реальном времени с интервалом запаздывания, который не должен превышать интервала времени, необходимого для принятия соответствующих решений.

Рассмотренный алгоритм может быть значительно усложнен. Так, для определения типа ситуации может использоваться большее количество исходных данных, а для выбора типа решения — аппарат ситуационного управления.

Динамическое проектирование и корректировка стратегий

Управление в сложных системах, таких как РСЭС, принципиально отличается от обычного: в таких системах достаточно сложно определить как желаемое целевое состояние, так и наилучший путь в это состояние (стратегию системы), а также реализовать этот путь при помощи управляющих воздействий [12]. Другими словами, в процессе стратегического управления в нестабильной среде не всегда есть возможность сформировать наилучшую (для заданных критериев) стратегию и следовать ей достаточно длительное время. Кроме того, каждый регион является развивающейся системой, где одновременно происходят два различных процесса — функционирование и развитие. Поэтому по всем перечисленным причинам ранее построенные стратегии могут меняться во времени.

Пусть функционирование РСЭС описывается обобщенной моделью динамической нестационарной системы [9, 14]: $y^T(t) = F^T(x^T(t))$. Проект (стратегия) развития системы называется реальным, если он является наилучшим (в определенном смысле) по нескольким критериям оценки [1]. Предположим, что оператор системы F^T , область определения параметров системы Z^T и целевая область системы G^T (определенные в момент времени τ) могут изменяться при $t \geq \tau$. Тогда реальный проект (стратегия) функционирования $\bar{\pi}^\tau$, который был найден ранее, также будет меняться во времени. Это ведет к необходимости динамического проектирования, т.е. проектирования в любой момент времени $t \geq \tau$ [1, 14].

Процесс динамического проектирования состоит из трех этапов.

Этап 1. Определение реального проекта $\bar{\pi}^\tau$, $\tau \geq t_0$ как наилучшего (в некотором смысле) по многим критериям оценки.

Этап 2. Слежение за проектом в диапазоне времени $t_0 < \tau \leq t \leq \bar{T}(\tau)$. В процессе слежения производится оценка отклонения от проектного состояния $(\bar{x}^\tau(t), \bar{y}^\tau(t))$ фактического состояния системы $(x^\tau(t), y^\tau(t))$, производится проверка, что проект остается реальным при сохранении управления $\bar{u}^\tau(t)$ на интервале $[\tau, \bar{T}(\tau)]$, а также проверяется достижение целевой области G^T .

Этап 3. Корректировка проекта в момент τ' , $t_0 < \tau \leq \tau' \leq \bar{T}(\tau)$. Если в момент времени τ' выясняется, что при управлении $\bar{u}^\tau(t)$ проект уже перестал быть реальным, то в этот момент времени производится его коррекция. В этом случае формируется новый проект $(\bar{u}^{\tau'}(t), \bar{y}^{\tau'}(t))$ и даются рекомендации об изменении управления $\bar{u}^\tau(t)$. Для корректировки проектов используются те же методы, что и для их формирования, но при этом может решаться и ряд новых задач.

Если по результатам стратегического контроля корректируются цели и стратегии развития РСЭС, то она переходит в качественно другой класс систем — класс адаптивных систем, использующих корректирующую обратную связь. Корректирующая обратная связь, в зависимости от результатов мониторинга, может использоваться для решения следующих задач.

1. В благоприятных случаях можно выработать управляющее корректирующее воздействие, позволяющее вернуть РСЭС на курс реализации существующей стратегии. Качественная система управления должна успешно работать и при малых отклонениях значений параметров, не допуская их опасного роста до предельных значений.

2. При менее благоприятных случаях, когда происходят существенные изменения как самой РСЭС, так и внешней среды, может возникнуть необходимость изменить стратегию (траекторию) достижения целей развития региона или саму систему целей. В этой ситуации весь цикл стратегического управления повторяется, но уже при новых условиях.

В процессе адаптации и корректировки стратегий возникает также необходимость решения следующих задач.

1. Определить момент корректировки стратегий. С этой целью можно использовать многомерные стратегические матрицы, предложенные в работах [6, 7] как расширение матричных моделей стратегического планирования. Тогда моментом корректировки будет тот момент, когда текущая фактическая траектория системы $y^T(t)$ впервые окажется в каком-либо квадранте многомерной матрицы, отличном от тех, через которые должна проходить построенная ранее плановая траектория $\bar{y}^T(t)$.

2. Обеспечить оптимальность новой стратегии. Пусть P_1, G_1 и S_1 — соответственно старые исходное, целевое состояния системы и ее стратегия, P_2, G_2 и S_2 — новые исходное, целевое состояния системы и ее стратегия, а G_3 — будущее состояние системы при реализации существующей стратегии; при этом для каждого квадранта многомерной стратегической матрицы заданы все возможные элементарные стратегии, переводящие систему в соседние квадранты [6, 7].

Для формирования новой стратегии S_2 может быть поставлена задача планирования в многомерном пространстве стратегических позиций: требуется построить последовательность элементарных стратегий минимальной стоимости, переводящих систему из точки P_2 в точку G_2 с учетом тенденций ее фактического движения в точку G_3 и с учетом прежней цели G_1 . Для этого могут быть применены методы и алгоритмы, предложенные для синтеза семантических моделей расчетных программ [2].

Реализация стратегий и свойства сложных систем

Возможные проблемы реализации стратегий, которые могут выявляться в процессе мониторинга, часто бывают связаны не с ошибками стратегического управления и, в частности, стратегического контроля, а с рядом свойств сложных систем (к каковым относятся РСЭС), что подтверждается результатами синергетики [13, 15].

- В пространстве состояний системы обычно имеются области притяжения (бассейны) аттракторов — точек в пространстве состояний таких, что произвольная фазовая траектория системы, чье начальное состояние лежит в области притяжения, всегда стремится к аттрактору.

- Траектории развития сложных динамических систем могут проходить через точки бифуркации, где система очень чувствительна к незначительным внешним возмущениям и может случайным образом перейти встать на какую-либо новую траекторию развития. В точках бифуркации система максимально управляема, и часто ее можно перевести на нужную траекторию своевременным и правильным минимальным управляющим воздействием.

- Будучи сложной открытой системой, РСЭС обладает нелинейной траекторией движения, переходя из одних неустойчивых областей в другие: периоды стабильного функционирования и развития (траектория движения системы хорошо прогнозируется, но с трудом корректируется) могут сменяться периодами возникновения кризисных ситуаций.

- Системы неустойчивы при нахождении в режимах с обострением, когда за ограниченное время происходит неограниченный рост значений параметров системы в силу возбуждения нелинейной положительной обратной связи; в таких режимах система находится в состоянии неустойчивости с возникновением угрозы ее распада.

- При реализации стратегии важно знать, является ли РСЭС допустимой системой [16], в которой уровень системных патологий и дисфункций, возникающих как результат нарушения принципов построения систем и общесистемных закономерностей, не превышает заданного. В противном случае РСЭС является «не совсем системой» с точки зрения достижения цели ее функционирования, что существенно уменьшает как управляемость системы, так и ее способность к самоорганизации.

- Как и любая система, РСЭС обладает собственной циклической динамикой, возникающей в результате наложения и взаимодействия различных циклов — как глобальных

(имеющих место во внешней среде), так и присущих самой системе. Поэтому следует определять стратегические цели и стратегии их достижения не только исходя из внутренних потребностей региона, но и с учетом того, не противоречат ли они данной циклической динамике и трендам развития.

Приведенные особенности любого региона как нестационарной сложной открытой системы оказывают влияние на процесс стратегического контроля и, в частности на мониторинг реализации стратегий: следует учитывать внутренние тенденции развития системы и тот факт, что не всякая цель системы может быть достигнута в принципе, а стратегия достижения этой цели — реализована.

Заключение

Предложенный в статье интегрированный подход к мониторингу реализации стратегий регионального развития объединяет воедино различные методики мониторинга отклонений в реализации стратегий, слабых сигналов внешней среды и кризисных явлений, что существенно повышает качество стратегического контроля реализации этих стратегий.

Эффективный стратегический контроль позволяет обеспечить достижение основных стратегических целей развития региональной социально-экономической системы, среди которых важнейшая — это обеспечение ее устойчивого развития. При устойчивом развитии, как известно, удовлетворяются потребности настоящего времени, но не ставится под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности. Поэтому устойчивость развития — более важная стратегическая цель для РСЭС, чем экономический рост и даже повышение качества жизни населения. А ведущей парадигмой регионального развития должна быть концепция устойчивого развития РСЭС — социально справедливого, экономически эффективного и экологически безопасного в силу природы региона как единой социально-эколого-экономической системы.

Литература

1. *Хачатуров В.Р.* Математические методы регионального программирования. Москва : Наука, 1989.
2. *Хачатуров В.Р., Соломатин А.Н., Зотов А.В. [и др.]*. Планирование и проектирование освоения нефтегазодобывающих регионов и месторождений: Математические модели, методы, применение. Москва : УРСС: ЛЕНАНД, 2015.
3. *Соломатин А.Н.* Модели и средства автоматизации стратегического управления газодобывающими предприятиями. Москва : ВЦ РАН, 2005.
4. *Зуб А.Т.* Стратегический менеджмент. 4-е изд. Москва : Юрайт, 2013.
5. *Экономическая стратегия фирмы* / под ред. А.П. Градова. 3-е изд. Санкт-Петербург : СпецЛит, 2000.
6. *Соломатин А.Н., Хачатуров В.Р.* Математическое моделирование в стратегическом управлении регионом. Москва : ВЦ РАН, 2007.
7. *Соломатин А.Н.* Разработка многомерных многоуровневых моделей стратегического управления регионом // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2009): Труды третьей межд. конф. Москва : ИПУ РАН, 2009. С. 104–116.
8. *Сангадиева И.Г.* Методология стратегического управления регионом. Красноярск, 2006.
9. *Соломатин А.Н., Хачатуров В.Р.* Мониторинг реализации и адаптация стратегий регионального развития. Москва : ВЦ РАН, 2008.
10. *Гапоненко А.Л.* Стратегия социально-экономического развития: страна, регион, город. Москва : Изд-во РАГС, 2001.

11. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. 2-е изд. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГТУ, 2001.
12. Прангшвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. Москва : СИНТЕГ, 2000.
13. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Москва : КомКнига, 2005.
14. Хачатуров В.Р., Хачатуров Р.В. Математическое моделирование и динамическое проектирование в нефтегазодобывающей промышленности // Наука и техника в газовой промышленности. 2008. № 2. С. 3–22.
15. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Москва : Эдиториал УРСС, 2001.
16. Соломатин А.Н. Построение допустимых крупномасштабных систем как условие их управляемости и самоорганизации // Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2010): Труды четвертой междунар. конф. Москва : ИПУ РАН, 2010. Т. 1. С. 18–26.

References

1. Khachaturov V.R. Mathematical methods of regional programming. Moscow : Nauka, 1989. (in Russian).
2. Khachaturov V.R., Solomatin A.N., Zlotov A.V. [et al.]. Planning and design of development of oil and gas extraction regions and fields: Mathematical models, methods, application. Moscow : URSS: LENAND, 2015. (in Russian).
3. Solomatin A.N. Models and automation of strategic management of gas production companies. Moscow : CC RAS, 2005. (in Russian).
4. Zub A.T. Strategic management. 4th ed. Moscow : Yurayt, 2013. (in Russian).
5. Economic strategy of the company. Ed. by A.P. Gradov. 3rd ed. Sankt-Petersburg : SpetsLit, 2000. (in Russian).
6. Solomatin A.N., Khachaturov V.R. Mathematical modeling in the strategic management of the region. Moscow : CC RAS, 2007. (in Russian).
7. Solomatin A.N. The development of multidimensional multilevel models of strategic management of the region. Management of the development of large-scale systems (MLSD'2009): Proc. of the 3rd Int. Conf. Moscow : IPU RAS, 2009. P. 104–116. (in Russian).
8. Sangadieva I.G. Methodology of strategic management of the region. Krasnoyarsk, 2006. (in Russian).
9. Solomatin A.N., Khachaturov V.R. Monitoring the implementation and adaptation of regional development strategies. Moscow : CC RAS, 2008. (in Russian).
10. Gaponenko A.L. Strategy of socio-economic development: country, region, city. Moscow : RAGS Publishing House, 2001. (in Russian).
11. Volkova V.N., Denisov A.A. Fundamentals of system theory and system analysis. 2nd ed. Sankt-Petersburg : SPb STU Publishing House, 2001. (in Russian).
12. Prangishvili I.V. System approach and system-wide regularities. — Moscow : SINTEG, 2000. (in Russian).
13. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. Fundamentals of Synergetics. Moscow : KomKniga, 2005. (in Russian).

14. *Khachaturov V.R., Khachaturov R.V.* Mathematical modeling and dynamic design in the oil and gas industry. Science and technology in the gas industry. 2008. N 2. P. 3–22. (in Russian).
15. *Kapitsa S.P., Kurdyumov S.P., Malinetskii G.G.* Synergetics and forecasts of the future. Moscow : Editorial URSS, 2001. (in Russian).
16. Constructing of admissible large-scale systems as a condition for their controllability and self-organization. Management of the development of large-scale systems (MLSD'2010): Proc. of the 4th Int. Conf. Moscow : IPU RAS, 2010. V. 1. P. 18–26. (in Russian).

Поступила в редакцию 18.06.2021