

УДК 336.67

Донской Д. В.

ДИНАМИЧЕСКИЕ СИТУАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ И СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Введение

Неустойчивый характер управления и развития в экономических системах связан с тем, что темпы изменения внешних и внутренних факторов опережают процессы создания и пересмотра адекватных моделей управления. Модели не «успевают» за стремительным темпом изменений окружающей среды. Кроме этого, многие модели управления формируются без учета возможных форсмажорных обстоятельств, что может приводить к непредсказуемым результатам. Возможная неустойчивость объектов и моделей управления обязательно должна учитываться при разработке информационных систем менеджмента [6].

Управление экономическими объектами (ЭО) всегда направлено на достижение совокупности целей (требуемых показателей качества) при выполнении ряда ограничений, определяемых финансовыми, техническими, организационными, юридическими условиями. Традиционные подходы к построению моделей управления связаны с формированием целевых функций и ограничений – уравнений и/или неравенств от переменных, определяющих свойства (характеристики функционирования) ЭО. Выбрав «подходящую» модель, как правило, решают соответствующую оптимизационную задачу, определяющую свойства ЭО, при выборе которых критерий оптимизации – наилучший. Такой подход, являясь с математической точки зрения правильным и хорошо изученным, для реальных объектов не может быть успешно применен, если не учитываются все внешние экономические, технические, юридические ограничения, включая те, которые не всегда имеют место, но могут возникнуть. Поэтому большое значение имеет использование дополнительных вспомогательных моделей, предназначенных для обеспечения устойчивости показателей качества. Введение дополнительных «стабилизирующих» управляющих переменных [8] приводит к некоторому повышению устойчивости, но лишь в рамках модификации фиксированной модели управления.

Важнейшей и актуальной проблемой, стоящей перед специалистами-управленцами и разработчиками информационных систем в менеджменте, является создание моделей, методов и средств реализации устойчивого управления экономическими, экологическими и социальными объектами [1,2,4-7]. В этой очень широкой проблеме можно выделить отдельные направления, играющие существенную роль в развитии теории и практики устойчивого управления:

- точное определение устойчивости и концептуальный подход к достижению устойчивости на основе этого определения;
- уточнение и дополнение понятия устойчивости для различных социально-экономических, экологических и других систем;

- исследование конкретных классов объектов управления с целью выявления «узких мест», определяющих их неустойчивость, построение описаний классов устойчивых и неустойчивых состояний;

- определение признаков и даже «предвестников» неустойчивости процессов и объектов управления;

- изучение возможности использования уже известных математических приемов определения и учета устойчивости формальных систем;

- разработка и обоснование новых принципов информационного и математического моделирования устойчивого управления экономическими объектами;

- изучение методов информационного моделирования и построения информационных систем поддержки управляющих решений на основе динамического анализа и обобщения потоков данных, которые циркулируют в контуре управления, внешней среде и на управляемом объекте.

Два последних выделенных направления исследуются и разрабатываются в настоящей работе. Их практическая полезность очевидна в связи с необходимостью создания действующих информационных комплексов, реализующих устойчивое управление и развитие, а актуальность определяется направленностью на устранение перечисленные ниже недостатков, свойственных традиционным подходам к построению моделей и систем управления.

Полагая, что характеристики – переменные и функции – цели выбраны адекватно проблеме управления (что само по себе – нетривиальная задача, решение которой не зависит от излагаемых ниже принципов), выделим причины неудовлетворительности обычно используемых оптимизационных подходов к управлению ЭО, которые реализуют модели, не обеспечивающие устойчивое управление.

Не учитывается нестационарность объекта управления и среды (с оговоркой на случай слабостационарных или «кусочно-стационарных» объектов, когда процесс управления начинается и завершается в пределах квазистационарного промежутка). Нестационарность проявляется в тренде и целевых функций, оценивающих качество управляемых систем, и характеристических функций ограничений, определяющих области допустимых значений параметров и переменных управления.

Не учитывается эффект ситуативно возникающих ограничений, кризисов [1] и форсмажорных обстоятельств. Этот эффект теоретически может привести к непредсказуемым результатам управления и даже к полному «крушению» ЭО.

Не обеспечивается основное требование устойчивого управления (развития), под которым понимается гарантированное значение качества ЭО и некоторых его характеристик после каждого шага управления на некоторый последующий промежуток времени.

В целом недостаточно используются возможности информационных систем и информационного моделирования на основе накопления и обобщения данных.

ДИНАМИЧЕСКИЕ СИТУАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ И СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Постановка задачи

Будем называть шагом управления одноразовое решение оптимизационной задачи управления, реализующей принятую модель, считая при этом, что все переменные и коэффициенты модели, в общем случае, зависят от времени t . Целью настоящего исследования является разработка принципов устойчивого управления для экономических объектов на основе понятия динамической ситуативной информационно-математической модели (ДСИМ). Основные требования к ДСИМ и выполняемые ею функции должны состоять в следующем.

Пусть на некотором шаге управления в момент времени t_1 производится оптимизационные вычисления согласно модели $M_1=M_1(t_1)$. При необходимости допускается преобразование модели M_1 в модель $M_2=M_2(t^*)$, $t^* > t_1$. Искомое преобразование $M_1 \rightarrow M_2$, входящее в парадигму ДСИМ, должно обеспечивать:

- корректировку критериев качества функционирования ЭО;
- добавление ограничений, учитывающих изменения объекта и среды во времени, а также форсмажорные обстоятельства;
- удаление некоторых ограничений согласно текущим изменениям условий внешней среды и параметров объекта управления;
- добавление (удаление) резервных управляющих переменных.

Далее в некоторый момент времени $t > t^*$ выполняется новый, очередной шаг оптимизационных расчетов и реализуется управление. Для реализации соответствующей многошаговой динамической модели требуется специальная информационно-аналитическая среда (ИАС), содержащая следующие подсистемы:

- мониторинга внешней среды и формирования динамических и форсмажорных оценочных функций и ограничений;
- определения поправок по критериям качества функционирования;
- расчета резервных ресурсов и введения корректировки функций пополнения, потребления резервов;
- включения и выключения резервных переменных управления;
- определения «уступок», определяющих ослабления ограничений динамической модели на шагах управления, если они оказываются несовместными (когда заданный запас устойчивости недостижим).

Разработка принципов построения ДСИМ и ИАС, обеспечивающих устойчивое управление, является целью настоящей работы.

В статье не рассматриваются проблемы устойчивого стратегического управления и планирования, предполагающего включить экономическую устойчивость в сферу целевых установок и долгосрочных ориентиров предприятия [7].

Результаты

Прежде всего, следует уточнить понятие устойчивости экономического объекта, которое будет определять подход к решению поставленных задач. Заметим, что «Устойчивость – термин, не имеющий четко определенного содержания» [3, с. 604]. Например, часто применяемое в математике понятие устойчивости, требующее малого изменения показателя качества при малых

изменениях параметров, явно не подходит в случаях, когда изменение некоторых параметров внешней среды или управления не малое, а напротив, может быть достаточно велико, вплоть до вырожденного случая – исчезновения информации о соответствующих величинах параметров.

Введем обозначения: $Y(t) \in \tilde{Y}$ - вектор, определяющий качество функционирования экономического объекта; $U(t) \in \tilde{U}$ - вектор управляющих воздействий; $X(t) \in \tilde{X}$ - вектор доступных ресурсов; $A(t) \in \tilde{A}$ - параметры управляемого объекта; $W(t) \in \tilde{W}$ - параметры внешней среды; t - временной параметр; $\Delta(t, \tau) = \|Y(t + \tau) - Y(t)\|$ - скалярная величина, оценивающая изменение качества функционирования объекта управления за время τ ; $\mathfrak{S} = \tilde{W} \times \tilde{A} \times \tilde{X} \times \tilde{U}$ - расширенная интегрированная область допустимых состояний среды, объекта управления, ресурсов и управляющих воздействий – сложной динамической системы управления S .

Определение. Система управления S называется $\delta - T$ -устойчивой, если при любом изменении состояния интегрированной области \mathfrak{S} , происходящем на промежутке времени $(t, t + T)$, в системе S существует управление $U^*(t)$, гарантирующее для указанного промежутка времени сохранение качества функционирования объекта управления на заданную величину δ , т.е. выполнение неравенства $\sup_{0 < \tau < T} \|Y(t + \tau) - Y(t)\| \leq \delta$. Соответствующее управление $U^*(t)$ и функционирование объекта управления также называются $\delta - T$ -устойчивыми.

Поясним приведенное определение: $\delta - T$ -устойчивое управление гарантирует, что качество функционирования ЭО, начиная с любого заданного момента времени t сохранится на желаемом уровне, определяемом значением δ , на последующий период времени T . Иначе говоря, гарантируется качество управления на оговоренный промежуток времени вперед.

Будем называть управляемый ЭО сильно ресурсозависимым, если можно указать такое значение вектора доступных ресурсов $X(t)$, при котором показатель качества функционирования ЭО ниже любой указанной величины из промежутка возможных значений этого показателя.

Очевидно, что для сильно ресурсозависимых ЭО условие поддержки текущих объемов доступных ресурсов на определенных уровнях является необходимым условием $\delta - T$ -устойчивости. Из этого условия вытекает

Принцип накопления и переключения источников ресурсов, состоящий в следующем (рис.1).

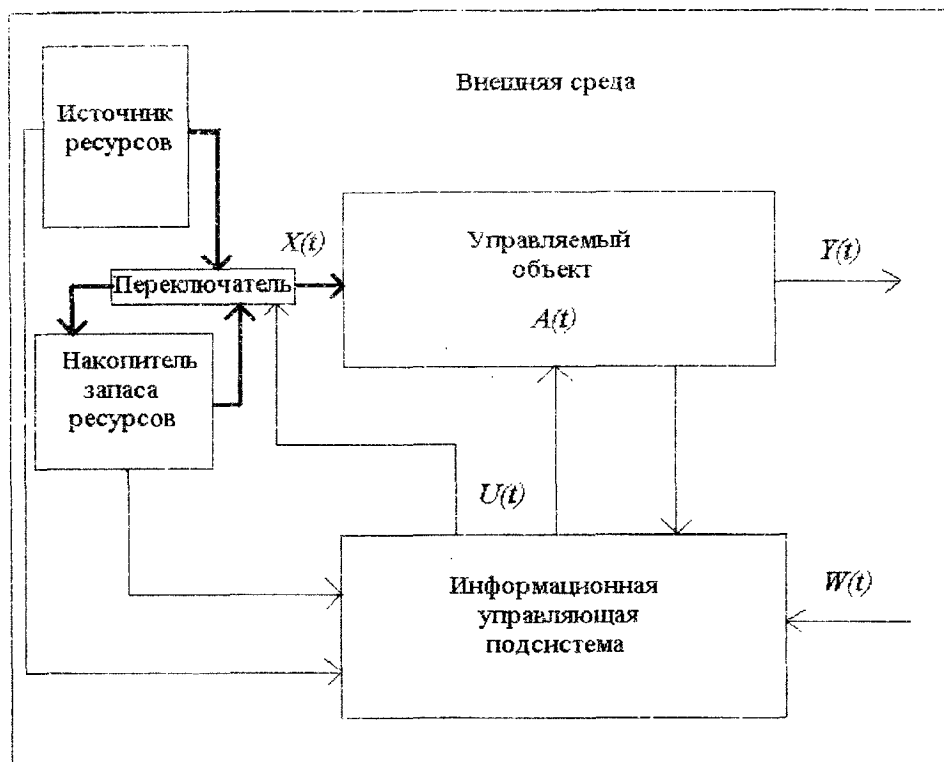


Рис. 1. Управление экономическим объектом с переключением ресурсов в сложной динамической системе управления экономическими объектами

Информационная управляющая подсистема на основе информации из внешней среды оценивает возможности внешних источников ресурсов и обеспечивает пополнение специальных накопителей запаса ресурсов в промежутки времени, когда управляемый объект соответствующие ресурсы не потребляет. В случае любого сбоя в предоставлении ресурса «переключатель» обеспечивает переход на подачу объекту управления ресурсов из накопителей. Величина пополнения ресурса для каждой конкретной модели управления определяется параметром T из требования $\delta - T$ -устойчивости. Следует отметить, что для финансовых ресурсов не делается исключение. Расчеты, оценивающие финансовую устойчивость предприятий [2], могут быть использованы при реализации излагаемого принципа. Здесь весьма существенными являются такие параметры, как коэффициент обеспеченности собственными средствами, оценивающий наличие у предприятия собственных оборотных средств, необходимых для его финансовой устойчивости.

Принцип постоянного оценивания и классификации состояний внешней среды предполагает построение моделей зависимости ресурсов и состояний управляемого объекта от внешней среды.

Принцип коррекции параметров объекта управления состоит в изменении текущих параметров ЭО. Требуемые изменения параметров вычисляются исходя из требования $\delta - T$ -устойчивости.

Принцип коррекции модели управления состоит в переходе от управляющей модели M_1 к модели M_2 согласно требованиям к преобразованию моделей, перечисленным выше при постановке задачи. Применяемое преобразование модели определяется исходя из требования $\delta - T$ -устойчивости.

Реализация указанных четырех принципов обеспечивает $\delta - T$ -устойчивое управление экономическим объектом.

Излагаемый в данной работе подход рассчитан на применение для управления любыми ЭО. Типы моделей управления, свойства и модели описания управляемого объекта, динамика потребления ресурсов и другие элементы процесса управления принципиально не оговариваются. Для реализуемости излагаемого в настоящей статье подхода в компьютерных информационных системах достаточно требования, чтобы все используемые модели были представимы алгоритмически.

Информационные подсистемы ИАС, описанные в разделе II, обеспечивают реализацию разработанных принципов $\delta - T$ -устойчивого управления.

Выводы

В работе рассмотрен новый класс информационных моделей и систем устойчивого управления экономическими объектами, основанный на трех базовых элементах.

Дана новая формулировка устойчивости ($\delta - T$ -устойчивость), гарантирующая возможность «удерживать» экономический объект на уровне достигнутых показателей качества в течение периода времени T при любом изменении внешних условий и параметров в расширенной интегрированной области допустимых состояний.

Введено понятие динамической ситуативной информационно-математической модели (ДСИМ), предназначенной для реализации принципа $\delta - T$ -устойчивого управления.

Введено понятие информационно-аналитической среды (ИАС), переназначенной для реализации ДСИМ и дополняющей системы управления экономическими объектами рядом дополнительных функций. Это функции мониторинга внешней среды, формирования динамических и форс-мажорных оценочных функций и ограничений, определения поправок по критериям качества функционирования, расчета резервных ресурсов и введения корректировки функций пополнения, потребления резервов, включения и исключения резервных переменных управления, определения «уступок», определяющих ослабления ограничений динамической модели на шагах управления, если они оказываются несовместными.

Предложенные в работе принципы: накопления и переключения источников ресурсов, постоянного оценивания и классификации состояний внешней среды, коррекции параметров объекта управления, коррекции модели управления являются

ДИНАМИЧЕСКИЕ СИТУАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ И СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ

теоретической основой построения информационных систем $\delta - T$ -устойчивого управления.

Представлена схема управления экономическим и объектами с переключением ресурсов, которая может быть практически использована при создании информационных систем устойчивого управления в менеджменте.

Дальнейшие научные разработки в этом направлении будут связаны с понятием устойчивого развития и задачами стратегического планирования.

Список литературы

1. Василенко В. А. Менеджмент устойчивого развития предприятий. - Киев: Центр учебной литературы, 2005. – 648 с.
2. Жуковская Е.Ю. Оценка и анализ финансовой устойчивости предприятия с помощью финансовых коэффициентов/ БНТУ. - Минск, 2003. - 4 с. - Рус. - Деп. в Бел ИСА 30.03. 2004 г., №Д 200426
3. Математический энциклопедический словарь. -- М: Советская энциклопедия, 1988, --847 с.
4. Методические подходы к выбору стратегии устойчивого развития территорий. / В 2-х томах под общей ред. Шапаря А.Г. – Днепропетровск: ИППЭ НАН Украины, 1996. – 334 с.
5. Методичні підходи до вибору та обґрунтування критеріїв і показників сталого розвитку різних ландшафтних регіонів України. – Дніпропетровськ: ІППС НАН України, 1999. – 88 с.
6. Подсолонко В. А., Подсолонко Е. А. , Башта А. И. Менеджмент в социально-экономических системах. – Симферополь: Таврия, 1995. – 230 с.
7. Сапелкина Е.И. Теоретические основы и инструментарий управления экономической устойчивостью предприятий/ БНТУ. - Минск, 2003. - 12 с. - Библиогр.: 9 назв. - Рус. - Деп. в БелИСА 29.03.2004 г., №Д 200413
8. Rao S. V., Rawlings J. B. Steady States and Constrains in Model Predictive Control // AIChE Journal, 1999, Vol. 45, N6, p. 1266 – 1278.

Поступило в редакцію 01.12.2005 г