

А. А. Б л о ш е н к о (Москва, МАИ). Математическая интерпретация финансово-экономической устойчивости промышленного предприятия.

Для современных промышленных предприятий наличие финансово-экономической устойчивости является необходимым условием их приемлемо успешного функционирования и развития. При этом сложившееся понимание этой финансово-экономической устойчивости в сфере экономики как некоей косвенной, возможно, индикативно-предсказательной характеристики платежеспособности предприятия по значениям финансово-аналитических коэффициентов не является ни научно корректным, ни безукоризненным в прагматическом аспекте и, соответственно, требует принципиального методологического переосмысления, его введения или развития.

Для такой интерпретации видится целесообразным применение концептуально и процедурно трансформирование принципов и понятий общей теории устойчивости, ведущих свою историю от разработок, прежде всего, А. М. Ляпунова, Э. Рауса, А. Гурвица и Л. С. Понтрягина.

Организационно-экономические и технические объекты имеют как общие черты в части рассмотрения их устойчивости, так и существенные отличия. При этом первые закономерно сложнее вторых. Поэтому математическая интерпретация устойчивости, применяемая в классической теории, оказывается в силу ряда объективных соображений также недостаточно универсальной и не может в неизменном виде быть перенесена из техники в экономику.

Опишем типологическое многообразие возмущений, потенциально действующих на систему управления. Согласно общепринятым построениям, будем считать, что возмущения действуют только на объект управления. Будем также считать, что состояние предприятия как системы управления характеризуется состоянием соответствующего объекта управления. Это состояние может быть в смысловом порядке довольно разнообразным. Для общности построений не станем его конкретизировать. Естественно, что интерпретация устойчивости предприятий наиболее существенна для будущего периода времени.

Неприменимость подходов, принятых в технике для определения устойчивости технической системы к объекту управления и системе управления, обусловлена тем, что в классической теории устойчивости делаются, в частности, следующие жесткие допущения: выход скалярный; не учитывается эффект синергизма в различных фазовых пространствах; система рассматривается линейной или линеаризованной; устойчивость рассматривается по отношению к типовым и сомнительно адекватным возмущениям; устойчивость оценивается для бесконечно малого периода времени ($\Delta t \rightarrow 0$); начальное состояние не является произвольным (преимущественно оно в некотором смысле нулевое); промежуточные отклонения игнорируются; считается, что объект исследования сохраняется на всем периоде наблюдения. Рассмотрим нелинейную детерминированную систему управления в непрерывном времени.

Установим, что финансово-экономическая устойчивость (например, промышленного предприятия) — это свойство объекта управления не отклонять траекторию показателей своего состояния при воздействии некоторого возмущения (приращенного неуправленческого воздействия) от траектории, реализующейся при отсутствии этого возмущения, свыше некоторого предельного уровня.

Также можно сформулировать такое понятие, как область устойчивости — векторное пространство, в пределах границ которого объект управления сохраняет устойчивость. На рис. отображена графическая интерпретация понятия финансово-экономической устойчивости для m -го показателя состояния.

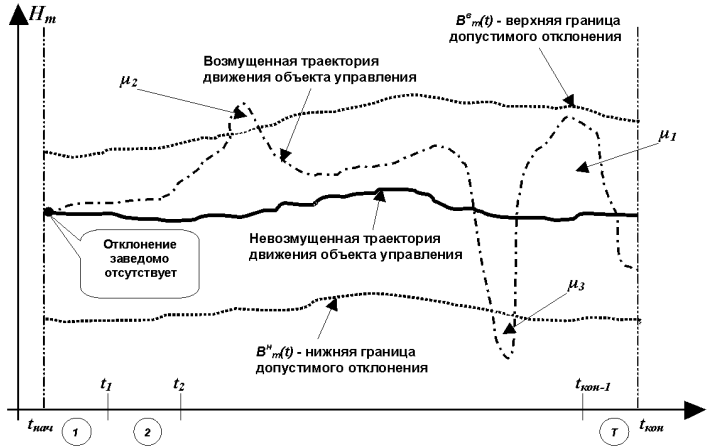


Рис. Графическая интерпретация понятия финансово-экономической устойчивости предприятия промышленности как системы управления для одного показателя состояния

Пусть система управления в части объекта управления оценивается показателем состояния H_m , $m = 1, \dots, M$, где $M \geq 1$. Поэтому показатель состояния есть $\vec{H}$. Соответственно, имеет место многомерная траектория движения системы управления в части объекта управления в пространстве показателей состояния: $\vec{H}(t)$, $t \in [t_{\text{нач}}, t_{\text{кон}}]$, $m = 1, \dots, M$.

В пространстве некоторого комплексного показателя состояния имеет место производная (функциональная) траектория: $F[\vec{H}(t)]$, $t \in [t_{\text{нач}}, t_{\text{кон}}]$, $m = 1, \dots, M$. Очевидно, что начальные условия для невозмущенной и возмущенной траекторий, идентичны: $F^{\text{невозм}}[\vec{H}(t)] = F^{\text{возм}}[\vec{H}(t)]$, $t = t_{\text{нач}}$.

Пусть имеет место воздействие в виде возможной вариация характеристик внешней среды или системы управления — прежде всего, объекта управления: $\vec{A}(t)$, $t \in (t_{\text{нач}}, t_{\text{кон}}]$. Возмущающее воздействие породит реакцию системы управления в виде возмущенной траектории или функцией $F^{\text{возм}}[\vec{H}](t)$. В условиях отсутствия возмущения возникает $F^{\text{невозм}}[\vec{H}](t)$.

Меры расхождения траекторий могут быть введены различными способами (данная процедура едва ли допускает тотальную унификацию). Например, меры расхождения траекторий показателей состояния для невозмущенного и возмущенного состояний могут быть определены в следующем виде:

$$\mu_1(t) = \mu_1\{F[\vec{H}[\vec{o}, t]] - F[\vec{H}[\vec{A}(t), t]]\},$$

$$\mu_2(t) = \mu_2\{F[B^s(t)] - F[\vec{H}[\vec{A}(t), t]]\}, \quad \mu_3(t) = \mu_3\{F[B^s(t)] - F[\vec{H}[\vec{A}(t), t]]\}.$$

Возможны и меры, основанные на динамике расхождения траекторий (например, производной в случае непрерывной дифференцируемости).

Тем самым производится последовательная скаляризация показателей состояния: по моментам времени; по показателям состояния.

В том случае, если влияние возмущения, например, не вывело возмущенную траекторию движения объекта управления за верхнюю или нижнюю границы допустимого отклонения на всем периоде функционирования объекта управления, то система также признается устойчивой.

Выход возмущенной траектории за пределы границ допустимых отклонений свидетельствует о неустойчивом финансово-экономическом состоянии промышленного предприятия.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 07–06–00196.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бодрунов С. Д., Дмитриев О. Н., Ковальков Ю. А. Структурное оценивание последствий реализации управленческих решений в отношении предприятия. М.: Гном и Д, 2003.
2. Воротников В. И., Румянцев В. В. Устойчивость и управление по части координат фазового вектора динамических систем: теория, методы и приложения. М.: Научный мир, 2001, 320 с.
3. Каменков Г. В. Избранные труды, т. II. Устойчивость и колебания нелинейных систем. М.: Наука, 1972.
4. Понтрягин Л. С. Избранные научные труды. М.: Наука, 1988.