

УДК 338.24.01

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОПТИМАЛЬНОМУ УПРАВЛЕНИЮ СОСТОЯНИЕМ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

БРАДУЛ Н. В.,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры высшей математики
Донецкого государственного
университета управления

Предложен анализ методов и подходов построения оптимального управления социально-экономическими процессами. Обоснована целесообразность применения современных подходов стохастической теории управления.

Ключевые слова: идентификация; модель; оптимальное управление; процесс; социально-экономическая система.

Запропоновано аналіз методів і підходів побудови оптимального управління соціально-економічними процесами. Обґрунтовано доцільність застосування сучасних підходів стохастичної теорії управління.

Ключові слова: ідентифікація; модель; оптимальне управління; процес; соціально-економічна система.

The analysis of methods and approaches to optimal socio-economic process management creation it is proposed. The expediency of the use of modern stochastic control theory approaches it is substantiated.

Key words: identification; model; optimal control; process; socio-economic system.

Постановка проблемы. Основываясь на общей методологии системного анализа, можно утверждать, что описание реальных социально-экономических систем, в которых происходят определенные вероятностные и управленческие процессы, ограничено возможностью их представления в форме некоторых моделей состояния в определённый момент времени. При этом концептуальная сложность экономических проблем возникает в условиях неполной информации. Она часто встречается в различных прикладных вопросах управления социально-экономическими системами и смещается в область модельных представлений, базовыми или главными из которых являются модели состояния в определённый момент времени. Сложность исследованию добавляют возникающие проблемы идентификации и формализации оптимального управления социально-экономическими процессами. На основании выше сказанного можно сделать вывод о необходимости исследования методов оптимального управления социально-экономическими процессами в условиях неопределенности с учётом бурного развития информационных систем и технологий.

Изложение основного материала заключается в анализе методов, подходов и инструментов построения оптимального управления социально-экономическими процессами. Согласно общей схеме обработки информации [1], системный подход состоит из нескольких этапов.

1. *Анализ проблемной области.* Социально-экономическая система, как и любой план деятельности внутри её, в рамках той или иной предметной области имеет определённую структуру. Структурироваться система может по различным принципам, но в любом случае необходимо понимать её как сложную и открытую, взаимодействующую с окружающей средой. Вследствие влияния определенных факторов возникает необходимость сужения проблемной области. По этой причине каждый элемент системы в своей предметной области может определяться как отдельная социально-экономическая подсистема, для которой окружающей средой являются факторы других элементов системы, входные воздействия которых влияют на положение рассматриваемой системы. Такие воздействия извне определяются как внешние входные воздействия. Как правило, внешние входные воздействия не принимают непосредственного участия в управлении системой, но оказывают существенное влияние на её

фазовое состояние. Окружающая среда является источником внешних воздействий, которые по своей сути имеют случайный характер. Заранее предугадать появление того или иного фактора, входные воздействия которого влияют на положение системы случайным образом, и построить с учётом неоднозначного отклика системы на его входные воздействия соответствующее управление системой является одной из основных задач управления социально-экономическими системами.

Отличительная особенность любой социально-экономической системы заключается в неоднозначном отклике на одни и те же входные воздействия. Учитывая экономическую нестабильность, при детерминированном входном воздействии, выходная переменная системы, как оказалось на практике, не является детерминированной. Для выходной переменной этого класса систем рассеивание тем больше, чем сильнее влияние случайных внешних воздействий (факторов) на систему. Именно влиянием этих случайных факторов объясняется неопределённость поведения системы. Изменение внешних воздействий, а также характеристик объектов управления в условиях их нормального функционирования, принципиальная невозможность учета всех воздействий и другие реальные факторы риска и дестабилизации определяют необходимость постоянного уточнения законов функционирования и управления социально-экономическими системами. Возникает необходимость уточнения понятия риска и дестабилизации в социально-экономических системах.

Определение 1. Фактор, который влияет на положение системы случайным образом, вследствие чего, неоднозначный отклик системы на его входные воздействия в управлении учитывается заранее, называется фактором риска.

Определение 2. Неоднозначный отклик системы на входные воздействия фактора риска называется риском в управлении социально-экономическими системами.

Определение 3. Фактор, который влияет на положение системы случайным образом, вследствие чего неоднозначный отклик системы на его входные воздействия требует выбора определённого параметра управления из области допустимых управлений, называется фактором дестабилизации.

Определение 4. Неоднозначный отклик системы на входные воздействия фактора дестабилизации называется дестабилизацией социально-экономической системы.

2. *Формализация процесса управления.* Прежде чёткие организационные границы социально-экономических систем на современном этапе размыты [2]. Происходит процесс организационной трансфузии, взаимопроникновения разных организаций друг в друга. Если раньше организационным образованием самого высокого уровня были предприятия, то на данном этапе высшей организационной формой является социально-экономическая программа развития, объединяющая самые различные предприятия и организации в некие динамические образования целевого характера. Происходит слияние организационных систем производителя и потребителя на основе современных концепций маркетинга, рекламы и связей с общественностью, современных систем управления качеством, систем поддержки отношений с клиентами и пр. Происходит создание новых деловых отношений на базе современных информационных систем и технологий прямого бизнеса. Некогда целостные и централизованные экономические организации ввиду размытости понятия собственности становятся ассоциациями полуавтономных хозяйствующих субъектов. Так называемые виртуальные организации представляют собой динамические проектно-ориентированные организационные формы, объединяющие своих участников с помощью современных информационных сетей, которые в свою очередь аккумулируют в себе все возможные средства связи. Современная социально-экономическая система превращается из некоей совокупности самостоятельных и независимых субъектов, реализующих свои собственные стратегии и достигающих свои собственные цели, в организационное сетевое пространство, структурирующееся как совокупность экономических инициатив и импульсов управленческого характера. На основе вышесказанного этап формализации процесса управления становится трудоёмким, а сам процесс управления трудно формализуемым. Процесс формализации состоит из нескольких этапов.

2.1. *Построение структурных форм модели системы и модели управления.* Структуризация проблемной области предполагает, что вся доступная и существующая информация, сопоставленная соответствующим экономическим факторам, была зафиксирована

в виде некоторой информационно-логической модели состояния исследуемой системы. Данный этап предполагает построение концептуальной или информационной модели исследуемого процесса (системы) и проблемной области, которая содержит наиболее общую информацию и отражает структурные взаимосвязи системы с другими объектами, влияющими на исследуемый процесс. Оптимальное управление в исследуемой проблематике, очевидно, должно строиться по принципу обратной связи в зависимости от доступных наблюдению величин. Программное же управление в данной проблематике менее эффективно, чем управление с обратной связью.

Поэтому социально-экономическую систему можно назвать объектом управления A , социально-экономическую программу развития – управляющим инструментом B , который формирует закон управления, оптимизирует работу системы и подаёт сигналы управления на вход (внутренние сигналы воздействия) в объект управления (на определённые элементы системы). На объект управления действуют внешние факторы воздействия, определяющие некоторый случайный процесс $z(t)$ с компонентами $z_1(t), \dots, z_n(t)$, $0 \leq t \leq T$. Структурную модель системы управления можно представить следующим образом (рисунок).

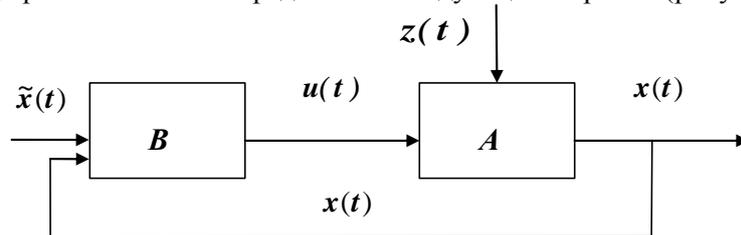


Рисунок. Структурная модель системы управления

Здесь $z(t) = (z_1(t), z_2(t), \dots, z_n(t))$ – некоторый случайный процесс, определенный внешними факторами воздействия (риском или дестабилизацией, в зависимости от целей задачи); $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_m(t))$ – выходные сигналы, определяющие неоднозначный отклик системы на входные воздействия в управлении; $\tilde{x}(t) = (\tilde{x}_1(t), \tilde{x}_2(t), \dots, \tilde{x}_m(t))$ – входные сигналы в инструмент управления, определяющие фазовое состояние системы; $u(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_k(t))$ – параметры управления объектом, $0 \leq t \leq T$.

2.2. *Идентификация модели.* Проблемы идентификации и управления социально-экономическими системами занимают на современном этапе развития экономики многих стран значительное место в теории и практике управления. Поведение реальной экономической системы, функционирующей в условиях естественных, промышленных и других внешних возмущений, характеризуется некоторой неопределённостью. Кроме того, в социально-экономической системе одним из важных факторов является человеческий, который также характеризуется некоторой неопределённостью. Очевиден вывод, что описание подобных систем при помощи хорошо известных детерминированных подходов не всегда отражает действительную картину функционирования реальной социально-экономической системы. Исследуемая проблематика относится к классу задач, при решении которых целесообразно использовать современные исследования теории оптимального стохастического управления. И, в свою очередь, оптимальное управление в стохастических задачах строится по принципу обратной связи в зависимости от доступных наблюдению величин. При наличии случайных возмущений важную роль играет процесс наблюдения и обработка данных [3].

2.3. *Построение математической модели и выбор метода решения проблемы.* Существенные различия в математическом аппарате применяемых подходов к оптимальному управлению социально-экономическими системами основаны на том, что теория детерминированных задач оптимального управления базируется на принципе максимума Понтрягина и методе динамического программирования (МДП). Применение МДП сводит задачу управления к решению нелинейного уравнения в частных производных первого порядка. При исследовании стохастических задач оптимального управления также используется МДП, но соответствующее нелинейное уравнение в частных производных имеет второй порядок. К

построенных моделей управления, анализ значимости их параметров, оценки чувствительности и устойчивости решения. На данном этапе в случае неадекватности модели управления может возникнуть или необходимость выполнения дополнительной коррекции и доработки модели, или сужение исходной проблемной области.

Выводы. Социально-экономическая система, как и любой план деятельности внутри её, в рамках той или иной предметной области, может структурироваться по различным принципам, но в любом случае необходимо понимать её как сложную открытую систему, взаимодействующую с окружающей средой. Окружающая среда влияет на социально-экономическую систему посредством случайных факторов воздействия риска и дестабилизации. Управление системой происходит при случайных внешних воздействиях. При оптимальном управлении социально-экономическими процессами целесообразно применять подходы стохастической теории управления, которая основана на статистическом подходе к решению задач идентификации и оптимизации. Оптимальное управление в стохастических задачах строится по принципу обратной связи. В качестве критерия оптимальности системы управления со случайными воздействиями факторов риска и дестабилизации выбирают чаще всего математическое ожидание первичного критерия для каждого этапа по формуле (1). Современное развитие информационных систем и технологий, а также их аппаратного обеспечения позволяет использовать в полной мере достижения теории стохастического управления в экономических исследованиях.

Список использованных источников

1. Брадул С. В. Общая схема обработки информации / С. В. Брадул, Н. В. Брадул // Актуальные проблемы и перспективы преподавания математики: сб. науч. ст. IV Международной научно-практической конференции. – Курск (Россия): ЮЗГУ, 2013. – С. 32-37.
2. Управление проектом. Основы проектного управления: учебник / кол. авт.; под ред. проф. М. Л. Разу. – М.: КНОРУС, 2006. – 768 с.
3. Черноусько Ф. Л. Оптимальное управление при случайных возмущениях / Ф. Л. Черноусько, В. Б. Колмановский. – М.: Наука, 1978. – 352 с.
4. Бублик Б. Н. Основы теории управления. / Б. Н. Бублик, Н. Ф. Кириченко. – К: Вища школа, 1975. – 328 с.