

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ С ДВОЙНОЙ ПЕТЛЕЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

О.В. Логиновский, А.С. Козлов

MODEL OF MANAGEMENT OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEM WITH DOUBLE-LOOP FEEDBACK

O.V. Loginovskij, A.S. Kozlov

Рассмотрено понятие «социально-экономическая система», определена специфика моделей таких систем, выделены математические методы, используемые для построения указанных моделей. Предложена усовершенствованная модель управления социально-экономическими системами, новизна которой состоит в реализации стратегического управления путем введения второй петли управления (двухконтурного управления). Приводится обобщенная структурная схема управления социально-экономической системой, позволяющая выделить основные блоки управления, классы процессов управления и информационные векторы, поступающие в систему и генерирующиеся в ней.

Ключевые слова: социально-экономическая система, управление, обратная связь.

Considered the concept of “socio-economic system”, the specificity of the models of such systems are allocated, determined mathematical methods that are used to build these models. Suggested advanced management model of socio-economic systems, the novelty of which is the realization of a strategic management by the introduction of the second feedback loop (dual-circuit control). Given the generalized structural scheme of management of social-economic system, which allows to identify the main blocks of the management, the classes of processes of management and information vectors, coming into the system and generated in it.

Keywords: socio-economic system, management, feedback loop.

Проблемы управления в социально-экономических системах в последние годы приобретают все более важное значение для получения существенных результатов подготовки и принятия решений на самых различных уровнях. Глобализация, мировые финансово-экономические кризисы, усиление международной конкуренции, борьба за природные и энергетические ресурсы и технологическое лидерство сделали современный мир гораздо более конфронтационным, чем ранее. Управление революции, установление марионеточных режимов в различных странах и регионах мира и так далее достаточно ярко демонстрируют стремление США и стран НАТО к колонизации мира на новой основе, связанной с использованием гло-

бальных сетей и медийного воздействия на огромные массы населения, под прикрытием механизмов управляемого ими международного правового регулирования [18]. В этой связи процессы и подходы к управлению любыми социально-экономическими системами нуждаются в существенной корректировке, учитывающей вышеуказанные аспекты.

Школа количественного управления, которая достигла значительных результатов в области управления социально-экономическими системами в 1950–1970-е гг., использовала математическое моделирование и количественные методы оптимизации линейного, нелинейного, динамического программирования для повышения эффективности

Логиновский Олег Витальевич – д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах, Южно-Уральский государственный университет; infx45@mail.ru

Козлов Александр Сергеевич – канд. техн. наук, доцент, начальник управления стратегического планирования и анализа развития информационного общества, Министерство информационных технологий и связи Челябинской области; alex@mininform74.ru

Loginovskij Oleg Vitalevich – Dr.Sci.Tech, professor, Honored Scientist of Russia, Head of the Chair information and analytical support in the management of social and economic systems, South Ural State University; infx45@mail.ru

Kozlov Alexander Sergeevich – PhD, associate professor, head of Strategic Planning and Information Society Development Analysis Division of Information Technology and Communication Ministry of Chelyabinsk Region; alex@mininform74.ru

использования ресурсов, методы теории вероятности и математической статистики для прогнозирования и совершенствования вероятностных процессов принятия управленческих решений. Кибернетические модели социально-экономических систем и методы исследования динамики систем на основе дифференциальных и конечно-разностных уравнений, классические задачи автоматического регулирования 40-х годов прошлого века, принципы максимума Понтрягина использовались для поиска управленческих воздействий, обеспечивающих заданный режим функционирования управляемой социально-экономической системы.

Однако сложность, изменчивость социально-экономических систем, неопределенность внешней среды, невозможность проведения серии экспериментов при одинаковых условиях являются настолько значительным препятствием к научному познанию, что заставили усомниться в возможности научно-обоснованного количественного управления такими системами на основе математических моделей. Мнение о том, что при анализе глобальных социально-экономических систем, и в особенности их динамики, не может быть научно-обоснованных, математически описанных закономерностей, стало достаточно распространенным среди ученых, особенно представителей гуманитарных наук.

Новые надежды на возможность удачного математического моделирования социально-экономических систем была связана с революцией в области вычислительной техники и созданием новых кибернетических имитационных моделей. Взрывной рост вычислительной мощности, емкости систем хранения современных информационно-вычислительных систем обеспечил возможность дальнейшего развития количественной школы управления с использованием новых математических методов и моделей. К ним относятся и задачи управления в условиях неопределенности с использованием методов искусственного интеллекта; и методы исследования диссипативных систем, динамического хаоса, режимов с обострениями, активно развивающихся в рамках междисциплинарного синергетического подхода; и модели теории нечетких множеств и математический аппарат исследования недоопределенных моделей (Н-математика); и методы имитационного моделирования развития социально-экономических систем с использованием нейронных сетей; и задачи теории активных систем для анализа социально-экономических систем; и методы теории игр для абстрагирования логических структур рассматриваемых ситуаций, что позволяет бихевиористам рассматривать их как общие модели различных типов социальных взаимодействий.

И все же практика использования строгих математических моделей в управлении социально-экономическими системами остается крайне незначительной. В основном управленческие реше-

ния продолжают приниматься на основе других методов, а математические расчеты, статистические обоснования используются только как один из источников информации.

Это объясняется тем, что математические методы не заслужили безусловного авторитета в области управления социально-экономическими системами. Почему так происходит?

Во-первых, качество и размер самих моделей.

Во-вторых, качество и размерность исходных данных.

В-третьих, традиционное неверие большей части руководителей.

В-четвертых, желание скрыть те принципы, методы и тем более математические модели, которые позволили руководителю достичь положительных, а тем более выдающихся результатов.

В-пятых, изменения, которые происходят с самими социально-экономическими системами, а особенно с подсистемой управления ими в последние десятилетия.

В-шестых, базовый элемент социально-экономических систем – человек является с точки зрения антропологии практически неизменяющимся объектом. В то же время поведение отдельного человека практически не поддается моделированию, настолько он непредсказуем. Как ни парадоксально, но в начале XXI века со всей очевидностью можно констатировать тот факт, что по сравнению с успехами в познании физических и химических процессов, крайне мало научных прорывов именно в изучении процессов мыслительной деятельности человека. Например, каким образом, значительно уступая вычислительным машинам в скорости обработки информации, в объеме хранимой информации, в возможности восприятия и анализа данных от источников информации в реальном масштабе времени, отдельные люди способны со значительной вероятностью принимать правильные стратегические решения. Конечно, успехи когнитивной психологии, биотехнологии, расшифровка генома человека, возможно, приведут к прорыву в данной области знаний. Это может повлечь описание алгоритмов адекватного управления сложными социально-экономическими системами в условиях неопределенности.

И все-таки все новые ученые пытаются предложить математические модели и методы для управления социально-экономическими системами. Каким образом можно осуществить это, если неизвестен алгоритм принятия решения и поведения основного элемента системы. Оптимизм привносит синергетический принцип, сформулированный Д.С. Чернавским: хаотическая динамика на микроуровне генерирует высокодетерминированное системное поведение на макроуровне. Таким образом, математические модели макросистем часто являются относительно простыми, в то время как их коэффициенты детерминации с эмпирическими данными достигают величин более 90 %.

Подобное поведение характерно не только для социально-экономических систем, то же самое установлено при исследовании динамики газообразных систем.

Термин «социально-экономические системы» (СЭС) в [13] определяется как система, включающая элементы экономики и функционирующая с участием людей. С учетом данного определения, можно привести примеры СЭС – к ним относятся такие системы, как промышленные предприятия, различные экономические объединения (холдинги, тресты), территориально-производственные комплексы, субъекты федерации, муниципальные образования, другие региональные (территориальные) структуры, системы хозяйствования национального уровня и, наконец, мировое хозяйство, транснациональные корпорации. К социально-экономическим системам не относятся биологические системы, а также технические системы, которые управляются в автоматическом режиме, без участия человека, кроме того, к СЭС нельзя отнести системы, которые функционируют при участии людей, но которые не имеют экономических целей, по определению связанных с эффективным распределением ограниченных ресурсов.

Поскольку социально-экономические системы являются частным случаем социальных систем, то к ним применимы постулаты общей теории социальных систем [12], переопределенные следующим образом.

Постулат 1. Системопорождающие элементы социально-экономических систем – это представители биологического вида *Homo Sapiens*, обладающие психикой, генотипом и фенотипом (прижизненным опытом), возможностями передвижения, воспроизводства и наличием других свойств, присущих *Homo Sapiens*.

Постулат 2. Системопорождающие элементы в процессе жизни создают, уничтожают, сохраняют и развивают множество материальных и идеальных взаимосвязанных *системообразующих* элементов, которые в общей теории систем обозначаются как производные (результатирующие) системы. Взаимодействие системопорождающих и системобразующих множеств элементов основано на механизме обратной связи. При этом указанные процессы протекают на основе фундаментальных экономических законов, обеспечивая единство и функционирование двух полюсов общественного воспроизводства – «входа» и «выхода». Во «входе» участвуют природные и трудовые ресурсы, на «выходе» – предметы потребления, удовлетворяющие общественные и личные потребности. Экономическая система предполагает наличие экономических субъектов, среди которых различают: фирмы, домашние хозяйства, государство. Материальные результирующие системы – продукты питания, дома, автомобили, мосты, самолеты, телефоны, книги, кинофильмы и т. д. Идеальные результирующие системы – взаимодействия

людей, юридические нормы, традиции, обычаи, смыслы, символы и т. д. В отечественной экономической литературе выделяют следующие элементы экономических систем: процесс производства, процесс реализации, процесс потребления. В процессе производства «вход» – это производственные ресурсы, то есть природные и трудовые, а «выход» – продукт (предметы потребления). В процессе реализации происходит распределение и обмен произведенного продукта. В процессе потребления осуществляется производственное и личное потребление. По мнению некоторых российских и зарубежных ученых, процесс производства регулируется законом убывающей эффективности производства, процесс реализации – законом спроса и предложения; процесс потребления – законом убывающей полезности. Эти законы некоторые выделяют в триаду фундаментальных экономических законов.

Постулат 3. Социально-экономическая система – существующие или выделенные исследователем множества связанных системопорождающих и системобразующих элементов. Выделение может быть осуществлено по принципам гуманитарно-экономической, социально-инженерной, естественно-научной и информационно-математической парадигм.

Постулат 4. Общую теорию социально-экономических систем можно представить как трехмерный «куб». Его оси измерений – «Методологическая парадигма», «Подсистемы по вертикали» и «Подсистемы по горизонтали». Каждая частная теория социально-экономических систем является «кубиком» в данном «кубе».

Теории гуманитарно-экономической парадигмы ориентированы на изучение свойств и отношений в социально-экономических системах в аспекте исторического развития и экономических законов [1, 8, 19, 20, 23, 29]. В рамках социально-инженерной парадигмы – на изучение практических и подпадающих управленческим воздействиям свойств и отношений социально-экономических систем, на их создание и управление ими [2, 4, 31, 32]. В рамках естественно-научной парадигмы изучаются количественные свойства и отношения, действующие в социальных и в природных системах: теории [3, 9, 12, 15, 16, 24]. Теории социальных систем в рамках информационно-математической парадигмы изучают свойства и отношения в этих системах с помощью категорий, топологии, геометрии, графов [10], игр [5, 11] и т. д. Существует специальный раздел математики – математическая теория динамических систем [21, 22, 27].

Подсистемы по «вертикали» – объектно-территориальные: регионы мира, страны мира, административно-территориальные образования внутри страны, населенные пункты, организации, социальные группы, семьи.

Подсистемы по «горизонтали» – предметные: микроэкономическая, макроэкономическая и т. д.

Постулат 5. Разработка и развитие общей теории социальных систем базируется на системной методологии [26, 28, 30]: на принципах общей теории систем и на принципе имитационного компьютерного моделирования [6, 14].

Постулат 6. При изучении социально-экономических систем можно выделить принципы и законы их функционирования. Их можно классифицировать по степени универсальности: работающие в любой системе, только в социальных системах, только в конкретной социальной системе в определенный промежуток времени.

Колоссальный перечень объектов, относимых к социально-экономическим системам, заставляет задуматься над вопросом, что же объединяет все эти системы. Этот вопрос важен и с точки зрения отделения понятия социально-экономической системы от других видов систем, и для описания отличительных параметров таких систем, которые могут быть изучены в ходе дальнейшего анализа. Такими параметрами с точки зрения системного подхода в первую очередь являются: *структура, взаимодействие со средой, цели и задачи управления*. Рассмотрение указанных параметров позволяет сделать следующие выводы:

1. Поскольку СЭС основывается на деятельности людей, то можно сказать, что при декомпозиции СЭС на более низкие по уровню системы мы получим одним из составляющих элементов человека, то есть *при управлении СЭС необходимо воздействовать на людей*, следовательно, использовать соответствующие подходы, принципы, методы.

2. Поскольку мы ведем речь об управлении, то, очевидно, *для управления СЭС могут использоваться методы и подходы общей теории управления*.

3. СЭС включает элементы экономики, значит, *при управлении СЭС применяют методы, используемые в экономических областях науки*.

4. *СЭС являются большими системами*, характеризующимися большим количеством и многообразием составляющих ее элементов. Большая система характеризуется обычно числовыми массивами или файлами высокой размерности.

5. *СЭС являются сложными системами*. Для сложных систем характерным является то, что обычно объект управления ведет себя антиинтуитивно, отсутствует математическое описание оператора объекта управления, поскольку он является нестационарным и трудно идентифицируемым. Обычно закономерности поведения системы определяются ее структурой и характеристиками элементов, а также условиями функционирования. Для простых систем, не обладающих свободой выбора поведения, это означает, что изменить ее поведение можно, если изменить параметры ее структуры. Для сложных систем, связь между структурой и функционированием неоднозначна. Существуют, безусловно, сложные системы как по

структуре, так и по функциям. Можно выделить системы, в которых сложна или только структура (редко), или только функции.

Таким образом, попытки определить закономерности развития социально-экономических систем, которые могут быть описаны математическими моделями, имеют научно-обоснованные предпосылки. В настоящее время установлено достаточно большое количество экономических законов развития и поведения социально-экономических систем разного уровня: от домашних хозяйств, малых предприятий, заканчивая государствами, транснациональными корпорациями.

Кроме экономических законов в последнее время значительно активизировались исследования, пытающиеся выявить и описать математические модели социальных исторически подтвержденных закономерностей или, по крайней мере, обосновать применимость математических методов при их поиске и анализе.

При реализации любого алгоритма управления сложным объектом необходима модель объекта, так как она позволяет предсказывать поведение объекта и определять наиболее эффективные управляющие воздействия с точки зрения целей управления. Под моделью объекта управления понимается оператор F , связывающий состояние объекта V с его наблюдаемыми входами X и управляющими параметрами U :

$$V = F(X, U).$$

Поскольку научно-обоснованное управление сложной системой без моделирования последствий управляющих воздействий на нее абсолютно невозможно, то перед учеными возникает проблема нахождения и описания вышеуказанного оператора управления. Например, известен подход к моделированию сложных систем путем введения фактора стохастичности с привлечением аппарата статистической или стохастической теории управления. Однако многие авторы указывают, что *сложная система – система, результат функционирования которой не может быть задан хотя бы в вероятностном смысле, независимо от причин неопределенности: внутренних или внешних* [17]. Следует отличать неизвестный оператор объекта F^* от оператора модели F . Кроме того, ненаблюдаемые возмущения ξ , действующие на объект управления, могут также приводить к тому, что фактический результат управления будет значительно отличаться от теоретически планируемого.

6. Важнейшим отличием СЭС от других систем является наличие у них одновременно *стратегических и оперативных целей*. При этом оперативными целями являются краткосрочные цели, при достижении которых можно принять допущение, что взаимодействие с внешней средой осуществляется в условиях, когда воздействие внешней среды является стабильным, то есть находится в

пределах заданных границ. Однако важнейшей проблемой управления СЭС является сохранение конкурентоспособности в условиях непрерывной изменчивости внешней среды в более долгосрочной перспективе. Именно достижение правильно поставленных стратегических целей позволяет СЭС сохраниться и возможно даже развиваться в условиях новой внешней среды.

Закономерным следствием вышеуказанного является то, что к любой СЭС применимы понятия оперативного и стратегического управления. При этом критерием различия данных видов управления является не только временной горизонт, но и методы управления. По нашему мнению, оперативное управление нацелено на изменение параметров СЭС и не затрагивает ее структуры, не может влиять на ее взаимодействие с внешней средой. Методы стратегического управления, напротив, ведут к изменению структуры СЭС, а также могут изменять структуру векторов взаимодействия СЭС с внешней средой.

В теории управления широко распространена классификация систем управления по видам их моделей. Основные классы математических моделей систем управления приводятся в работах [7, 11]. В аспекте приведенных в указанных источниках классификаций при рассмотрении социально-экономических систем следует учитывать следующее:

1. Закономерности, которые известны для социально-экономических систем, в основном носят *нелинейный* характер. Это справедливо как для основных экономических законов, так и для законов развития социальных систем. Многие из этих законов не имеют аналитической формы, а установлены эмпирическим путем с использованием статистических наблюдений.

Таким образом, даже в том случае, если удастся подобрать некий оператор модели объекта управления – социально-экономической системы, то он носит нелинейный характер, для линеаризации необходимо накладывать на модель достаточно жесткие временные ограничения, а также фактически исключать воздействия внешней среды, что применимо только для ограниченного числа задач оперативного управления.

2. В силу того, что социально-экономические системы – это всегда большие системы, то их модели всегда являются *многомерными*. Например, при построении модели предприятия следует учитывать все виды сырья, поступающие на предприятие (входы), виды работников, необходимых предприятию и т. д., а на выходе необходимо рассматривать все виды готовой продукции и т. п. Практически сложно представить одномерную модель реальной социально-экономической системы.

3. Любая социально-экономическая система, рассматриваемая в аспекте управления, является *динамической (нестационарной)* системой, то есть большинство параметров социально-экономичес-

кой системы меняется во времени. Например, если в качестве параметра модели бюджета социально-экономической системы субъекта РФ учитывать ставку какого-либо налога, то можно ли считать, что величина этой ставки останется неизменной? Вообще говоря, нет, поскольку вопросы изменения большинства ставок налогов находятся в компетенции федеральных органов власти, то есть неуправляемыми параметрами внешней среды. То же относится и к ставке рефинансирования центрального банка, и к курсам валют. Другой вопрос, что если модель работает в краткосрочном периоде времени, то тогда многие нестационарные параметры можно условно принять за стационарные.

4. Большинство входных данных и внешних воздействий являются *стохастическими*. Например, спрос покупателей на продукцию, собираемость налогов, цены на мировых рынках – все эти важнейшие показатели носят вероятностный характер. То есть входные и выходные параметры системы являются случайными функциями, полной характеристикой которых является закон их распределения. Иногда возможно упростить задачу с использованием менее полных характеристик – математического ожидания, прочих моментов, а также ковариационной и корреляционной функций случайных воздействий.

5. По способу кодирования и передачи информации социально-экономические системы следует отнести к *дискретным* системам, поскольку большая часть информации в них передается дискретно в различных формах (числовой, текстовой).

6. По принципу управления большинство социально-экономических систем являются системами с *неполной обратной связью*. Дело в том, что эффективно управлять социально-экономическими системами по принципу разомкнутого управления практически невозможно из-за большого влияния внешних факторов, а также сложности получения точной модели объекта управления. С другой стороны, получить достоверную информацию обо всех параметрах состояния объекта управления (т. е. достичь состояния полной информированности) в случае социально-экономической системы тоже практически невозможно. Поэтому реально управление ведется в условиях неполной информированности, но с учетом поступающей частичной информации по принципу управления с неполной обратной связью.

7. По используемым методам моделирования в моделях социально-экономических систем используются как *оптимизационные*, так и *теоретико-игровые методы*.

При построении моделей социально-экономических систем могут использоваться следующие методы оптимизационного моделирования: методы *дифференциальных уравнений* и *оптимального управления*; методы *теории вероятностей* (теория надежности, теория массового обслуживания, теория статистических решений); методы *линейного* и

нелинейного (а также стохастического, целочисленного, динамического и др.) программирования; методы теории графов (транспортная задача, задача о назначении, выбор кратчайшего пути, календарно-сетевое планирование и управление, задачи о размещении, распределении ресурсов на сетях и т. д.).

Также в моделях социально-экономических систем используются методы теоретико-игровых моделей, использующие аппарат: стратегических (некооперативных) игр; кооперативных игр; повторяющихся игр; иерархических игр; рефлексивных игр.

С учетом выявленных особенностей социально-экономических систем известная в науке модель управления сложными объектами [25] может быть дополнена блоками, связанными с необходимостью осуществления стратегического управления, для чего в схеме управления должна появиться вторая петля обратной связи. Концептуально подобная система изображена на рис. 1. На данном рисунке введены следующие обозначения: $X(t)$ – множество всех входных параметров, существующих во внешней среде; $X_1(U_s, t)$ – вектор входных параметров, воспринимаемых объектом управления. $X_1(U_s, t) \subset X(t)$; $\xi(t)$ – множество всех неконтролируемых воздействий на систему со стороны внешней системы; $\xi_1(t)$ – вектор неконтролируемых воздействий на объект управления со стороны внешней системы; $\xi_2(t)$ – вектор неконтролируемых воздействий на устройство управления со стороны внешней системы; $P(X_1, U_s, t)$ – вектор, характеризующий состояние объекта управления; $P_o(U_s, t)$ – вектор, характеризующий состояние устройства оперативного управления; $V(X_1, P, t)$ – вектор выходных параметров, генерируемых объектом управления; $U_o(P, P_o, V, t)$ – вектор параметров оперативного управления, генерируемый устройством оперативного управления; $U_s(t)$ – вектор параметров стратегического управления.

Данная схема показывает, что устройство стратегического управления влияет:

1) на вектор входных параметров, воспринимаемых объектом управления. Это говорит о том, что в сфере стратегического управления определяется, какие входы будут у объекта управления. Например, принимается стратегическое решение о выпуске новой продукции на предприятии и изменяется вектор входных параметров, воспринимаемый объектом управления, в частности, могут измениться номенклатура сырья, материалов, перечень рабочих и инженерных ставок и т. д.;

2) вектор состояния объекта управления. В области стратегического управления формируется структура объекта управления. В частности, может измениться организационная структура корпорации в результате принятия таких стратегических решений, как слияние, поглощение и подобных решений по реструктуризации фирмы;

3) вектор параметров оперативного управления, генерируемый устройством оперативного управления. Здесь связь является многоаспектной, во-первых, вектор параметров зависит от текущего состояния объекта управления и вектора входных параметров, воспринимаемых объектом управления; во-вторых, устройство стратегического управления может изменить алгоритм и структуру устройства оперативного управления. Необходимость в таком изменении возникает в том случае, если меняется структура объекта управления. В частности, закон необходимого разнообразия требует для эффективного управления, чтобы управляющая система была не менее разнообразной, чем объект управления. Поэтому при появлении новых функций и направлений деятельности объекта управления необходимо вводить изменения и в структуру оперативного управления.

Возможный механизм функционирования устройства стратегического управления, производящего выбор возможного варианта классической системы управления с обратной связью, приведен на рис. 2. Варианты обозначены индексами 1–Z.

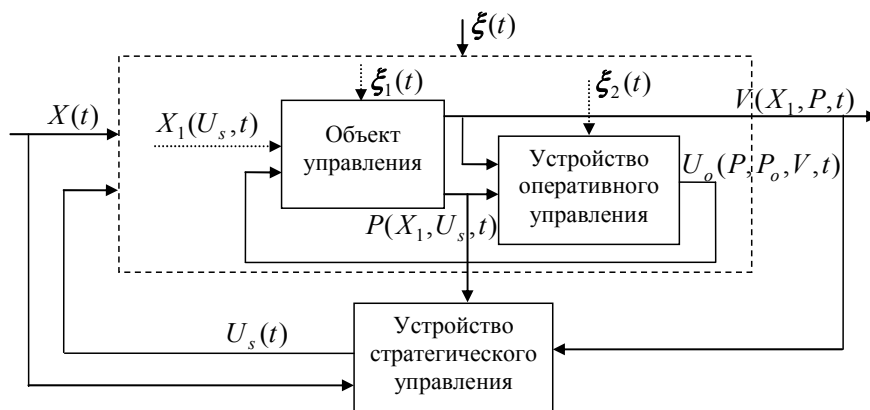


Рис. 1. Двухконтурное управление сложным объектом

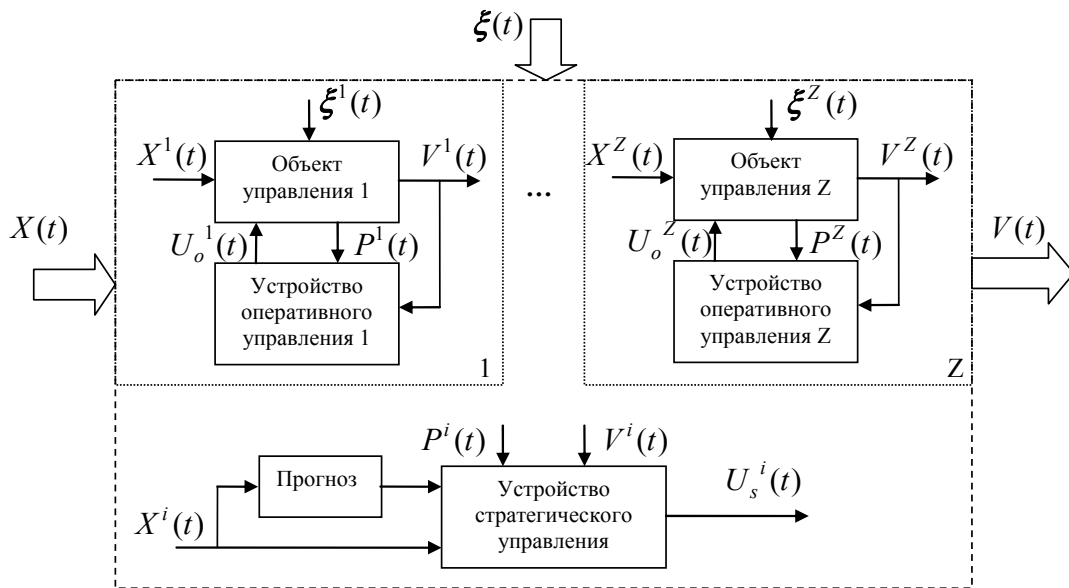


Рис. 2. Выбор варианта классической системы управления с обратной связью

Анализируя литературу по управлению социально-экономическими системами, в частности корпоративными структурами, нужно отметить, что отдельные авторы, кроме оперативного и стратегического, выделяют еще один уровень управления – тактический. В соответствии с этим, очевидно, должен быть образован контур тактического управления. Можно представить себе, что при управлении еще более сложными социально-экономическими системами будут вводиться и другие контуры управления. Например, в экономической науке, кроме общепринятых понятий макроэкономики (мировая экономика или экономика государства) и микроэкономики (уровень предприятия), активно вводится понятие мезоэкономики, которая отражает некий средний уровень, обычно связанный с экономикой социально-экономических систем, больших, чем предприятие, но не имеющих такого глобального уровня, как государство, например СЭС – город. Таким образом, в зависимости от сложности социально-экономической системы мы можем получить многоконтурную замкнутую модель управления. Однако, по нашему мнению, все же два первых уровня: стратегический и оперативный, являются базовыми, остальные вводимые исследователями уровни являются надстройками, базирующимися над одним из указанных уровней, например, тактический уровень, в том виде как он описывается в литературе корпоративного менеджмента, появляется в основном путем выделения из оперативного с включением некоторых функций стратегического управления.

Чтобы понять справедливость указанного положения, следует четко определить, что оперативным управлением мы считаем такое управление, которое не приводит к изменению структуры социально-экономической системы, оно может из-

менять лишь параметры этой системы в пределах тех допустимых значений, которые позволяют системе оставаться неизменной. Стратегическое управление, напротив, нацелено на качественное и количественное изменение структуры системы (состава элементов, их связей между собой).

Обобщенная структурная схема управления социально-экономической системой приведена на рис. 3. В указанной модели системы действуют следующие обозначения: X – вектор входных параметров системы; V – вектор выходных параметров системы; P – вектор состояния объекта управления, содержит значения параметров; ξ_1 – вектор неконтролируемых воздействий внешней среды на систему; ξ_{2X} – вектор возмущений, приводящий к погрешностям измерения X ; ξ_{2V} – вектор возмущений, приводящий к погрешностям измерения V ; ξ_{2P} – вектор возмущений, приводящий к погрешностям измерения P ; ξ_{2S} – вектор возмущений, приводящий к погрешностям измерения S ; X' – вектор измеренных входных параметров; $X'_{пр}$ – вектор прогнозных значений входных параметров; P' – вектор измеренных параметров состояния объекта управления; V' – вектор измеренных выходных параметров; U_o – вектор параметров оперативного управления; U_s – вектор параметров стратегического управления; $P_{опт}$ – вектор оптимальных значений параметров объекта управления; $P_{оопт}$ – вектор оптимальных значений параметров устройства оперативного управления; $V_{опт}$ – вектор оптимальных значений выходных параметров.

Блок оперативного моделирования объекта управления решает задачу анализа: по заданному

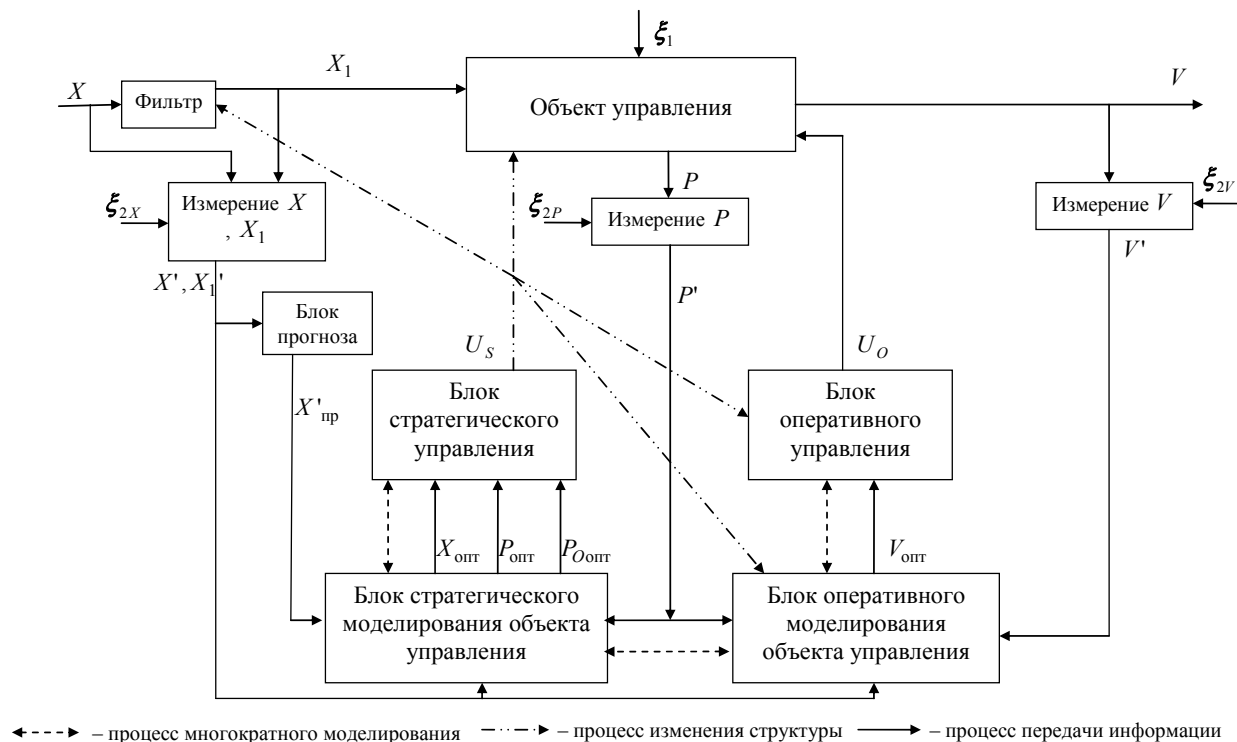


Рис. 3. Обобщенная структурная схема управления социально-экономической системой

входному воздействию и имеющемуся оператору системы исследует закон изменения выходного параметра и предлагает оптимальное его значение.

Блок оперативного управления решает задачу параметрической идентификации: по желаемому выходному и известному входному параметрам он определяет оператор системы (неопределенные параметры оператора).

Блок стратегического моделирования объекта управления решает задачи оптимизации по заданному критерию и задачи экстремального управления.

Блок стратегического управления решает задачу синтеза: по желаемому выходу найти входной параметр и оператор системы. Однако в данном случае указанная задача является более сложной, чем классическая задача синтеза в теории автоматического управления, связанная с нахождением неопределенных параметров оператора. Речь идет о преобразовании всей структуры объекта управления, а также устройства оперативного управления и, следовательно, оперативной модели объекта управления. В общем случае такая задача не может решаться в автоматическом режиме, с помощью точных математических методов оптимизации. В частном случае речь может идти о выборе одного из существующих альтернативных вариантов функционирования системы на основе определенных критериев выбора.

Литература

1. Абалкин, Л.И. *Экономическая стратегия для России: проблема выбора* / Л.И. Абалкин. – М.: ИЭ РАН, 1997.

2. Акофф, Р. *Акофф о менеджменте* / Р. Акофф; пер. с англ. Ю. Каннский; под ред. Л.А. Волковой. – СПб.: Питер, 2002. – 448 с.

3. Арманд, А.Д. *Иерархия информационных структур мира* / А.Д. Арманд // *Вестник РАН*. – 2001. – Т. 71, № 9. – С. 797–806.

4. Бир, С. *Мозг фирмы: пер. с англ.* / Стэффорд Бир. – М.: Едиториал УРСС, 1993. – 416 с.

5. Бурков, В.Н. *Модели и методы управления организационными системами* / В.Н. Бурков, В.А. Ириков. – М.: Наука, 1994. – 269 с.

6. Бусленко, Н.П. *Моделирование сложных систем* / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978.

7. Брюханов, В.Н. *Теория управления в примерах и задачах: учеб. пособие* / В.Н. Брюханов, А.В. Пантелеев, А.С. Бортакровский. – М.: Высшая школа, 2003. – 583 с.

8. Вайдлих, В. *Социодинамика: Системный подход к математическому моделированию в социальных науках: пер. с англ.* / Вольфганг Вайдлих. – М.: Едиториал УРСС, 2004, – 478 с.

9. Василькова, В.В. *Порядок и хаос в социальных системах* / В.В. Василькова. – СПб.: Лань, 1999. – 480 с.

10. Горбатов, В.А. *Основы дискретной математики* / В.А. Горбатов. – М.: Высшая школа, 1986.

11. Губко М.В. *Теория игр* / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2002. – 139 с.

12. Давыдов, А.А. *Системный подход в социологии: законы социальных систем* / А.А. Давыдов. – М., 2004. – 256 с.

13. Капица, С.П. *Синергетика и прогнозы бу-*

дущего / С.П. Катица, С.Н. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий. – М.: Едиториал УРСС, 2001.

14. Кобелев, Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: учеб. пособие / Н.Б. Кобелев. – М.: Дело, 2003. – 336 с.

15. Леонтьев, В.В. Экономическое эссе / В.В. Леонтьев. – М.: Политиздат, 1990. – 416 с.

16. Лефевр, В.А. Конфликтующие структуры / В.А. Лефевр. – М.: Сов. радио, 1973.

17. Лисицкий, Ю.М. Сложные системы / Ю.М. Лисицкий // Программные продукты и системы: науч.-практ. прил. к междунар. журн. «Проблемы теории и практики управления». – 2005. – № 3. – С. 2–4.

18. Логиновский О.В. Динамика глобального мира. – М.: Изд-во «Машиностроение-1», 2011. – 1152 с.

19. Львов, Д.С. Экономика развития / Д.С. Львов. – М.: Экзамен, 2002. – 512 с.

20. Маевский, В.И. Введение в эволюционную экономику / В.И. Маевский. – М.: Япония сегодня, 1997.

21. Математические методы в теории систем: сб. ст. – М.: Мир, 1979. – Вып. 14. – 328 с.

22. Месарович, М. Общая теория систем: математические основы / М. Месарович, Я. Такахара. – М.: Мир, 1978. – 311 с.

23. Норт, Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики: пер. с англ. / Дуглас Норт. – М.: Начала, 1997. – С. 17–19.

24. Прангишвили, И.В. Системный подход и общесистемные закономерности / И.В. Прангишвили. – М., 2000. – 521 с.

25. Рей, У. Методы управления технологическими процессами: пер. с англ. / У. Рей. – М.: Мир, 1983. – 368 с.

26. Садовский, В.Н. Основы общей теории систем / В.Н. Садовский. – М., 1974. – 259 с.

27. Теория систем. Математические методы и моделирование: сб. ст. – М.: Мир, 1989. – Вып. 44. – 384 с.

28. Уемов, А.И. Системный подход и общая теория систем / А.И. Уемов. – М.: Мысль, 1978. – 272 с.

29. Шпенглер, О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. Всемирно-исторические перспективы / О. Шпенглер. – М.: Мысль, 1998. – Т. 2. – 608 с.

30. Эшби, У.Р. Общая теория систем: пер. с англ. / У.Р. Эшби. – М.: Мир, 1966. – 187 с.

31. Klir, G. Architecture of Systems Problem Solving / G. Klir. – New York, 1985.

32. Checkland, P. Systems Thinking, Systems Practice / P. Checkland. – New York, 1999.

Поступила в редакцию 20 декабря 2011 г.