

ФОРМАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Гарькина И.А.¹, Данилов А.М.¹, Волкова О.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», Пенза, Россия (440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28), e-mail: fmatem@pguas.ru

Приводятся методологические принципы анализа и синтеза организационных систем с позиций системного анализа. Рассматриваются три взаимосвязанных класса задач, связанных с разработкой организационных систем: идентификация, синтез и управление. Определяются место и роль формальных методов синтеза сложных систем иерархической модульной структуры. Декомпозицию системы предлагается производить с учетом механизма и категорий управления (стратегическое, тактическое, оперативное и процессуальное). Для идентификации, синтеза и использования знаний о системе осуществляется разработка структуры организационной системы, алгоритмов функционирования и управления (принятие решений), а также даются модельные описания процессов развития и самоорганизации (система моделей). Приводится опыт организации на основе модификации метода ПАТТЕРН образовательного процесса в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства.

Ключевые слова: организационная система, моделирование, формальные методы, управление образовательной системой.

FORMAL METHODS IN MODELING AND IDENTIFICATION OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS

Garkina I.A., Danilov A.M., Volkova O.V.

Penza state university of architecture and construction

The methodological principles of the analysis and synthesis of organizational systems from the standpoint of system analysis are given. Determined the three interrelated class of problems (identification, synthesis and management) for the design of organizational systems. Determines the place and role of formal methods for the synthesis of complex systems of hierarchical modular structure. Decomposition of systems taking into account the mechanism and categories of management (strategic, tactical, operational and procedural) is proposed. For identification, synthesis and use of knowledge about the system is determined by the structure of the organizational system, algorithms of functioning and management (decision-making); model descriptions of the processes of development and self-organization (system models) are given. Experience of organization of educational process (modification of the PATTERN-method used) in the Penza State University of Architecture and Construction is given

Keywords: organizational system, modeling, formal methods, management of the educational system.

Начальным этапом и методологической базой идентификации механизма управления, в том числе в *организационных системах* (ОС) в целом и отдельных его компонентов, является построение их *концептуальной модели*. ОС определяются как специфический класс систем управления, включающий совокупность людей, объединенных для достижения определенных целей производственного, социального и/или экономического характера. Выделяются *три взаимосвязанных класса задач*, связанных с разработкой ОС: *идентификация, синтез и управление* (внутренние функции). Естественно, речь идет о реально сложившихся, а не нормативных составляющих системы (структура в соответствии с положением об организации, штатное расписание и т.д.). Использование формальных методов моделирования и идентификации затрудняется сложной динамикой,

непрозрачностью экономических и административных отношений, отсутствием исчерпывающих объективных данных об исследуемой системе. Поэтому при идентификации *используются как количественная, так и экспертная информации* (часто основными становятся экспертная информация и *методы коллективной многовариантной экспертизы*). В широком смысле *идентификация* – это определение модели ОС при неполной информации, а *синтез* – построение системы управления по модели, которой она описывается. Модель не обязательно должна быть математической. Парадигма современных ОС четко указывается в [1]: «Любая организационная система функционирует и развивается, пока и поскольку она опирается на знания». *Идентификация, синтез и использование знаний о системе связаны с определением структуры ОС, разработкой алгоритмов функционирования и управления (принятие решений) и описанием процессов развития и самоорганизации. Такая задача практически не может быть решена в рамках какой-либо одной, даже очень сложной, модели. Нужна система моделей.*

Организационная система является системой с гибкой перестраиваемой структурой и образуется взаимодействующими системой управления и объектом управления; один и тот же элемент в разных случаях может выступать как управляющий или управляемый. Один и тот же элемент может входить в разные штатные подсистемы и участвовать в одной и нескольких временных коалициях. *Базой для формирования взаимосвязанных направлений синтеза* (вертикальном, горизонтальном, компонентно-структурном и др.) является *построение моделей, распределенных по системообразующим классам* (например, результатом логического синтеза является нормативная логическая модель процесса функционирования ОС относительно фиксированных целей). Ввиду сложности логического синтеза обычно производится *декомпозиция системы по различным аспектам* (областям приложения механизма и категориям (стратегическое, тактическое, оперативное и процессуальное) управления). Здесь под *стратегическим управлением* понимается совокупность актов принятия решений в сфере целеполагания, стратегического планирования и прогнозирования, определяющих деятельность и эволюцию ОС в пространстве и времени. Оно может относиться к процессам стабилизации, регулирования и оптимизации в штатных, нештатных и чрезвычайных ситуациях и поддерживается мониторингом локальных и глобальных процессов функционирования ОС в интересах их устойчивости и/или развития. Субъектами механизмов управления на *тактическом уровне* являются ОС, образующие гетерогенную систему, подчиненную стратегическому уровню. На этом уровне детализируются стратегические решения по аспектам деятельности в соответствии с полномочиями и областями ответственности элементов.

Управление реализацией решений, принятых на тактическом и стратегическом уровнях, осуществляется ОС оперативного уровня, а их исполнение – прерогатива ОС процессуального уровня.

Технологический синтез рассматривается двояко: с одной стороны – как технологический синтез процесса функционирования ОС, с другой – в качестве синтеза ОС как организационной формы. Его *результатами являются программно-математическое обеспечение и конституциональные структуры* (организационная, управления, знаний, данных, техническая и т.д.). Особо выделяется *построение математической модели или комплекса математических моделей процессов функционирования ОС (абстрактный синтез)*.

Центральным является технологический синтез. Логический и абстрактный имеют лишь вспомогательный характер и выполняются в интересах технологического синтеза. Процессы синтеза и связанные с ними операции идентификации ОС носят перманентный характер; определяются системой целей, зависят от принимаемых решений и уровня интеллектуальности ОС.

В настоящий момент особенно остро стоит задача создания *адекватной теории менеджмента*; в России в основном сводится к различным вариантам адаптации классических, западных подходов менеджмента к российским условиям. Хотя как перед западным, так и российским менеджментом стоит одна и та же задача – *разработать самостоятельную теорию функционирования бизнеса в нестабильной среде*. Предполагается непрерывная адаптация бизнеса к условиям внешней среды (технология активного проектирования). Активный проект является открытой системой; успех его реализации во многом определяется факторами взаимодействия элементов проекта с непрерывно изменяющейся внешней средой. Активное проектирование используется для развития социально-экономических объектов за счет: внедрения инноваций, оптимизации финансовых, ресурсных и информационных потоков, привлечения инвестиций, интеграции в мировые хозяйственные связи.

В настоящее время для анализа ситуации *в активном проектировании используется технология когнитивного моделирования с использованием когнитивной карты ситуации* (модель исследуемого социально-экономического объекта в виде *взвешенного графа* [2; 5], отображающего связи между выделенными базисными факторами). Когнитивное моделирование позволяет исследовать эволюцию ситуации: саморазвитие (развитие объекта при сохранении существующих тенденций) и управляемое развитие (развитие с учетом управляющих воздействий в направлении заданной цели) объекта. В когнитивной модели входными данными являются базисные факторы, тенденции их изменения и взаимовлияния

(полученные в ходе сбора и обработки информации). Исследование ситуации осуществляется для определения области активного проектирования, исходя из возможности привлечения внешних финансовых потоков, минимально возможной конфликтности среды и непротиворечивости целевым установкам по развитию региона.

Когнитивное моделирование при активном проектировании включает несколько этапов. Сначала получают *структурированные знания о функционировании объекта* на основе когнитивного моделирования. Далее *моделируются сценарии; определяются, выбираются и вводятся в модель наиболее эффективные возможные управляющие воздействия*. С использованием классических методов инвестиционного анализа выбираются наиболее эффективные. Из выбранных проектов формируются *активные, каждый из которых вносится в когнитивную модель*. Оцениваются возможные последствия от реализации того или иного активного проекта. Определяются эффективные точки приложения усилий для достижения поставленных целей (область реализации активного проекта). Подчеркнем, участники проекта – независимы, действуют на основе собственных интересов и, участвуя в проекте, решают собственную задачу. *Собственные интересы участников проекта должны соответствовать его цели*. К реализации проекта должны привлекаться участники, сотрудничество с которыми будет наиболее эффективно. *Формирование и реализация активных проектов связаны с процессами управления конфликтами, информационными потоками, организационной структурой проекта, а также управления функциональным процессом. Активный проект является адаптивной системой с обратной связью* (мониторинг внутренней и внешней среды функционирования активного проекта – уточняющая и новая информации). Все указанное относится и к совершенствованию *управления учебным процессом высшего учебного заведения (организационной системы) в условиях рыночной экономики*.

Из изложенного выше следует, что управление образовательной системой должно осуществляться на основе системного подхода, который является основой формирования нового типа мышления – системного, определяющего содержание, формы и методы обучения; знания, подлежащие усвоению, рассматриваются в единстве с формирующей их деятельностью. *С точки зрения системного анализа образовательная система (ОС) является подсистемой надсистемы «Национальные интересы страны»*. Задачи образовательной системы вытекают из задач надсистемы. *Качество ОС оценивается по векторному критерию* (иерархическая структура критериев качества): *образовательная система должна обеспечить реализацию программ, определяемых надсистемой*. Лишь в соответствии с введенной иерархией критериев и выделенными рациональными комплексами решаемых задач далее должна строиться иерархия образовательной системы с

оценками ее элементов. Она и должна служить основой перспективного развития всей системы и отдельных ее подсистем. Подсистемы образовательной системы должны обеспечить реализацию требований программ, определенных надсистемой, и реагировать на все изменения, происходящие при исполнении программы.

Укажем *две основополагающие предпосылки при разработке образовательной системы*. Прежде всего, качество образования определяется наличием потребителя во внешней среде (надсистема); особенно четко это указывается в [6]: «...когда внешней средой наука не востребована, то по этому свойству система изолирована или закрыта, и только тогда, когда появится потребитель во внешней среде, система откроется». Вторую сформулировал академик В.И.Арнольд: *без экономики нет науки, без науки нет экономики; задача государства – разорвать этот порочный круг*. Многие беды в системе образования и не только в России связаны с недопониманием именно этих предпосылок.

В условиях реформы высшего образования основным является *сохранение доверия к качеству образования*. Оно определяется качественным составом преподавателей, информационной базой, нормативным материально-техническим обеспечением образовательного процесса, его лабораторной базой, традиционными формами общения преподавателя и обучаемого, включая контроль преподавателя за деятельностью обучаемых при обратной связи, позволяющей достичь понимания учебного материала с возможностями корректировки образовательного процесса.

Новые технологии обучения должны предусматривать сохранение основных составных компонент традиционного обучения, которые и вызвали к нему доверие. Многие из старых методов обучения оказались малоэффективными (общеизвестен факт низкого качества знаний в условиях важного для малых городов дистанционного обучения; до конца не ясна роль тестов, письменных экзаменов без диалога обучаемых с преподавателем в повышении качества образования). *Пока модернизация системы образования разворачивается при противоречивых условиях:*

- делегирование функций федерального уровня на региональные с опорой на местное самоуправление (перекладывание стратегических функций и проблем государства на учебные заведения);
- приведение в соответствие номенклатуры и мощности сети учреждений образования с потребностями региона с учетом государственной политики в сфере образования (формирование региональных замкнутых рынков труда и образовательных услуг, усиление разрыва между столичным и провинциальным образованием, потеря системности федерального образования);

- разработка нормативно-правовой базы для региональных органов управления (недостаточная оперативность разработки на федеральном уровне);
- обновление содержания образования, технологии обучения, нормативно-правового, научно-методического обеспечения образования (возрастание требований к кадровому, материально-техническому, информационному обеспечению учебно-воспитательного процесса при необходимости увеличения финансирования);
- упадок системы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава;
- отток квалифицированных кадров из образования в другие отрасли экономики с более высоким уровнем заработной платы, других жизненных благ и льгот;
- вхождение российского образования в мировое образовательное сообщество;
- формирование конкурентной среды в лице государственных и негосударственных образовательных учреждений (внедрение платных образовательных услуг способствует превращению образования из массового в элитарное).

В этих условиях региональные вузы должны стать центрами организации дополнительного образования с учетом структуры региональных рынков труда. Должны соблюдаться принципы усиления межпредметных связей; логических взаимосвязей между отдельными дисциплинами в информационном пространстве; модульности.

На смену узкому информационному подходу традиционного образования приходит более широкий стратегический подход – личностно ориентированный. Образование преследует цель подготовки специалиста, готового к исследовательской, проектной, организационной, предпринимательской деятельности, и должно сопровождаться личностно развивающим подходом; предполагается целенаправленная работа по формированию готовности студента к самообразованию.

В условиях рыночных отношений необходима четкая государственная политика в сфере образования, не только отражающая, но и опережающая уровень развития общества с подготовкой возможности восприятия новых идей. Все это предъявляет повышенные требования к широкому использованию интенсивных форм развития высшей школы для повышения качества образования и образовательных услуг. Налицо *процесс коммерциализации вузов* при возрастающих требованиях к качеству специалистов при их быстрой профессиональной адаптации (*переход от государственного планирования подготовки и распределения специалистов к договорным отношениям с будущими потребителями*).

Несмотря на существование разных подходов к обеспечению оптимального управления образовательной системой с использованием моделирования и компьютерных технологий, все они так или иначе ориентированы на решение *основных задач*:

- разработка *иерархической структуры критериев качества и соответствующей ей иерархической структуры образовательной системы* (как организационной),
- формулировка и решение *многокритериальной задачи управления образовательной системой* в условиях коммерциализации высшей школы (использование методов системного анализа, в частности *модификаций метода ПАТТЕРН* [4], а также *итеративных процедур на основе существующего опыта проектирования и функционирования ряда сложных систем*),
- оптимизация подсистем, в том числе системы управления учебным процессом;
- реализация системы менеджмента качества образования, исходя из удовлетворения образовательных услуг требованиям потребителя;
- соответствие государственным образовательным стандартам, законодательству по конкурентноспособным ценам с получением прибыли для развития собственно образовательной системы.

Вопросы построения моделей подсистем и образовательной системы в целом рассматривались в многочисленных публикациях и обсуждались в ряде международных форумов по проблемам науки, техники и образования, в том числе проведенных под эгидой UNESCO. Большое внимание им уделяется и в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства (разработан пакет документов для системы менеджмента качества образования, в том числе по балльно-модульно-рейтинговой системе оценки качества освоения студентами основных образовательных программ по Государственным образовательным стандартам третьего поколения [3]).

Заключение

1. Определены методологические принципы идентификации, синтеза и управления организационными системами с приложениями к разработке образовательной системы.
2. Основопологающими предпосылками при разработке образовательной системы являются наличие потребителя и учет непосредственной связи между экономикой, наукой и образованием.
3. Задачи и иерархическая структура критериев качества образовательной системы определяются надсистемой «Национальные интересы страны».
4. Образовательная система и ее иерархическая структура должны обеспечить реализацию программ надсистемы и определяются иерархической структурой критериев качества.
5. Подсистемы образовательной системы должны обеспечить реализацию требований программ, определенных надсистемой, и реагировать на все изменения, происходящие при исполнении программы.

6. Основными свойствами образовательной системы являются самоорганизация, нестационарность, неопределенность. При идентификации, синтезе и управлении должны учитываться реально сложившиеся составляющие системы, а не нормативные.
7. Эффективность использования формальных методов идентификации, синтеза и управления ограничивается существенной и сложной динамикой, непрозрачностью экономических и административных отношений. В большинстве случаев основными являются экспертная информация и методы коллективной многовариантной экспертизы.
8. Идентификация, синтез и управление в рамках какой-либо одной, даже очень сложной модели, невозможны; требуется система моделей по системообразующим классам.
9. При многокритериальной оптимизации организационной системы, в том числе образовательной, должно предусматриваться использование итеративного способа.

Список литературы

1. Анисимов П.А., Поздеева О.В. Организационные системы и модели знаний // Проблемы управления. - 2004. - № 2. - С. 9-13.
2. Баженов Ю.М. Системный анализ в строительном материаловедении / Ю.М. Баженов, И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Е.В. Королев. – М. : МГСУ. Библиотека научных разработок и проектов МГСУ, 2012. - 432 с.
3. Данилов А.М., Гарькина И.А. Образовательная система с позиций идентификации и управления // Региональная архитектура и строительство. - 2013. - № 2 (16). – С. 143-147.
4. Данилов А.М., Гарькина И.А. Приложение метода ПАТТЕРН к конструированию композиционных материалов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2011. - № 1. – С. 46-51.
5. Данилов А.М., Гарькина И.А. Сложные системы: идентификация, синтез, управление : монография. – Пенза : ПГУАС, 2011. – 308 с.
6. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности. – М. : СИНТЕГ, 2000. – 528 с.

Рецензенты:

Хрусталева Б.Б., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Экономика, организация и управление производством», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.

Логанина В.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Управление качеством и технологии строительного производства», ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза.