

УДК 519.876.2

С.М.КУЛАКОВ, М.В. ПУРГИНА, Р.С.КОЙНОВ
S.M. KULAKOV, M.V.PURGINA, R.S.KOYNOV

**К ПРОБЛЕМЕ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИОННОГО
УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СТРУКТУРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
TO THE PROBLEM OF ADAPTIVE SYSTEMS OF ORGANIZATIONAL
MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF STRUCTURAL UNCERTAINTY**

В статье рассмотрена система организационного управления нового класса, функционирующая в условиях структурной неопределенности, включающая регулярно действующий блок оптимизации (ОС), позволяющий оптимизировать текущую структуру системы при заранее неизвестных внешних и внутренних возмущениях. Приведена конкретизация системы со структурной неопределенностью применительно к управлению ИТ-услугами. На конкретном примере показана целесообразность внедрения ОС в существующую ИТ-инфраструктуру компании, основанная на принципах постоянного совершенствования услуг. Представлены показатели работы ИТ-инфраструктуры компании до и после внедрения ОС, доказывающие работоспособность предложенной системы организационного управления.

Ключевые слова: система управления со структурной неопределенностью, система оптимизации, адаптация, системы с переменной структурой, ИТ-услуга, постоянное совершенствование услуг, жизненный цикл сервиса, стадия эксплуатации, ИТ-процесс, простой сервиса.

In the article the system of organizational management of the new class, functioning in the conditions of the structural uncertainty, including regularly operating block of optimisation (OS) is considered, allowing to optimise current structure of system at in advance unknown external and internal indignations. The concrete definition of system with structural uncertainty with reference to management of IT Services is resulted. On a concrete example the expediency of introduction of OS in an existing IT Infrastructure of the company, based on principles of constant perfection of services is shown. Indicators of work of the IT Infrastructure of the company before OS introduction, proving working capacity of the offered system of organizational management are presented.

Keywords: a control system with structural uncertainty, optimisation system, adaptation, systems with variable structure, IT Service, constant perfection of services, service life cycle, an operation stage, IT- Process, simple service.

Создание (синтез) любой системы управления для технических или организационных объектов включает определение ее структуры, то есть базовых элементов (объекта управления, управляющей системы), их свойств и параметров, а также внутренних и внешних связей. Большинство подходов классической и современной теории управления к задаче синтеза предполагают, что структура системы управления заранее известна, определена. Однако функционирование системы управления, как правило, обусловлено воздействиями изменяющейся внешней среды. Влияние последней носит характер контролируемых и неконтролируемых нестационарных возмущающих воздействий, изменений, целей и ограничительных условий функционирования системы, постоянно обновляющихся требований пользователей системы, различного рода помех. Для того, чтобы компенсировать возмущения, устранять помехи и реализовать изменяющиеся цели и требования системе не достаточно адаптировать параметры и структуру механизмов функционирования и управления. Ей необходимо изменять структуру любых своих элементов заранее неизвестным (в рамках заданного набора) образом, что обусловлено непредсказуемостью влияний внешней среды (например, изменениями на рынке или в ИТ-сфере).

Вследствие расширяющегося практического применения таких систем появилась необходимость в создании их теоретических основ. Новый класс таких систем далее авторы будут называть *системами управления со структурной неопределенностью* (СУ СНО).

К настоящему времени существует много исследований отечественных и зарубежных ученых, посвященных системам управления, функционирующих в условиях неопределенности, в том числе с изменяющейся структурой [1-6]. В этих работах, как правило, рассматриваются отдельные вопросы данной проблематики. Так, в широко известных работах С.В. Емельянова и его коллег [3], изменения происходят лишь в структуре управляющей части системы управления с переменной структурой (СПС), не затрагивая при этом структуру объекта управления.

Рассматриваемые в данной работе системы управления со структурной неопределенностью (СУ СНО) отличаются от традиционных систем с переменной структурой (СПС) и тем, что будущие структуры системы управления СУ СНО, а также процедуры их формирования/изменения и количество возможных структур заранее неизвестны (например, невозможно предугадать изменения в законодательстве, бизнес-требованиях или внешних факторах, которые необходимо будет отразить в действующем ИТ-сервисе).

Представление о простейшей системе управления со структурной неопределенностью (СУ СНО), в основу которого положены известные разработки в области адаптивных систем управления (АС) и систем управления с переменной структурой (СПС) [1-8], дает рисунок 1.

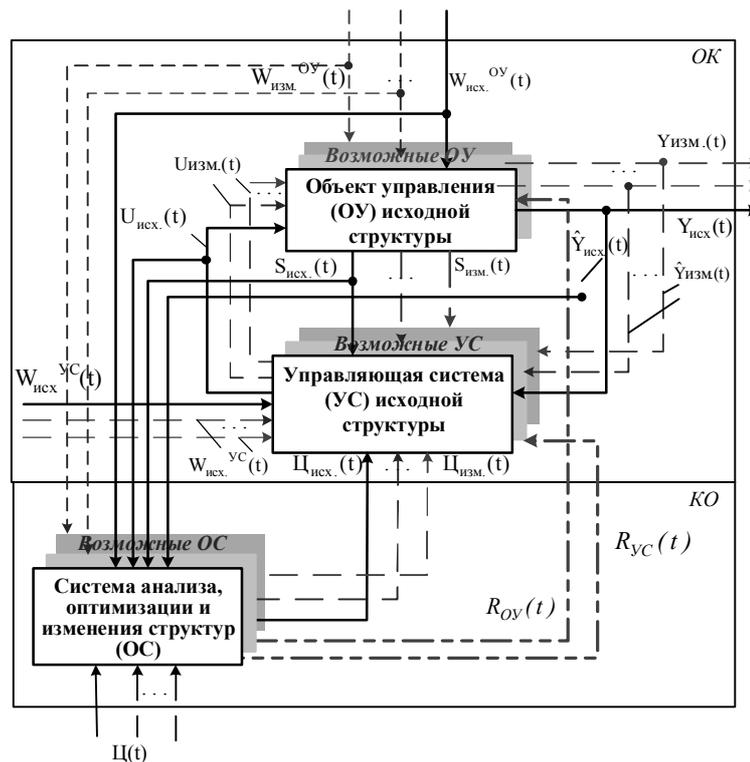


Рисунок 1 - Система управления со структурной неопределенностью

Здесь ————— — изначально заданные элементы структуры и связи системы управления; - - - - - — создаваемые в процессе функционирования связи; — — — — — воздействие в виде структурных изменений; ОК- основной контур управления; КО- контур оптимизации; $Y_{\text{исх.}}(t), Y_{\text{изм.}}(t)$ — исходные и измененные выходные воздействия ОУ; $S_{\text{исх.}}(t), S_{\text{изм.}}(t)$ — исходные и измененные параметры состояния ОУ; $U_{\text{исх.}}(t), U_{\text{изм.}}(t)$ — исходные и измененные управляющие воздействия на ОУ; $W_{\text{исх.}}^{iO}(t), W_{\text{изм.}}^{iO}(t)$ — исходные и

измененные внешние воздействия на ОУ; $W_{\text{en}\bar{a}}^{\dot{O}\bar{N}}(t), W_{\text{eci}\cdot}^{\dot{O}\bar{N}}(t)$ – исходные и измененные внешние воздействия на УС; $R_{\dot{O}\bar{N}}(t), R_{\dot{I}\bar{O}}(t)$ – воздействия в виде изменения целей, ограничений, структур, элементов, связей и параметров УС и ОУ; $\hat{Y}_{\text{en}\bar{a}}(t), \hat{Y}_{\text{eci}\cdot}(t)$ – оценочные значения выходных воздействий; $\ddot{O}_{\text{en}\bar{a}}(t), \ddot{O}_{\text{eci}\cdot}(t)$ – исходные и измененные цели системы управления; $\bar{C}(t)$ – цели, заданные извне. Непрерывными линиями на рисунке 1 выделена исходная структура системы, а пунктирными и тенями – ее возможное развитие в процессе функционирования.

Применительно к организационным системам управления жизненным циклом сервисов, представленным в информационно-технологической сфере, концепция управления со структурной неопределенностью выглядит как вполне очевидная.

Согласно библиотеке «лучших практик» в области управления ИТ-услугами (ITIL-3¹), постоянное совершенствование сервисов (услуг) – CSI (Continual Service Improvement) является одной из стадий жизненного цикла сервисов (ЖЦС), наряду с разработкой стратегии, проектированием, внедрением/утилизацией, эксплуатацией. Меры по улучшению реализуются на всех стадиях ЖЦС. Основой для этого является оценка текущей деятельности поставщика услуг с целью повышения эффективности его процессов, а соответственно, и конкурентоспособности. Целенаправленная оптимизация ИТ-процессов, в соответствии с изменяющимся контролируемым и неконтролируемым образом внешними и внутренними условиями функционирования, требует включения в систему управления производством и предоставлением услуг (СУ ППУ) специальной *оптимизационной системы* (ОС). В данной работе ОС структурирована, конкретизирована и формализована на базе лучших практик в области непрерывного улучшения обслуживания – CSI, содержательно представленных в материалах ITIL-3.

Конкретизация системы со структурной неопределенностью для управления отдельным ИТ-сервисом, со встроенной *системой оптимизации* (ОС) представлена на рисунке 2. Здесь СУАП – система управления активами конкретной версии ИТ-сервиса; СУОП – система управления объектом потребителя сервиса; ОС- система оптимизации исходной структуры; $W_n(t), W_p(t)$ – внешние воздействия на объект потребителя и систему управления ИТ-процессами в момент t ; $\theta_n^{\Pi}(t)$ – управляющие воздействия от СУОП, направленные на эффективное применение и изменение свойств ИТ-сервиса; X_p – переменные состояния ИТ-процессов; $Y_{\Pi}(t)$ – выходное воздействие объекта потребителя; $Y_{S_n}(t)$ – обратная связь от СУОП; $U_p(t)$ – управляющие воздействия на ИТ-процессы; $\bar{C}(t)$ – цели и ресурсы от вышестоящих систем; $\bar{C}_{\Pi}(t), \bar{C}_p(t)$ – цели и ресурсы управления объектом потребителя и процессами ИТ-провайдера; $P_1(S^{P1}), \dots, P_4(S^{P4})$ – процессы стадий жизненного цикла сервиса: 1 – разработки стратегии, 2 – проектирования, 3 – внедрения, 4 – эксплуатации, и – утилизации.

¹ ITIL-3 - библиотека инфраструктуры информационных технологий, ред.3, 2007, которая консолидирует и обобщает лучшие практики в сфере производства и предоставления ИТ-услуг.

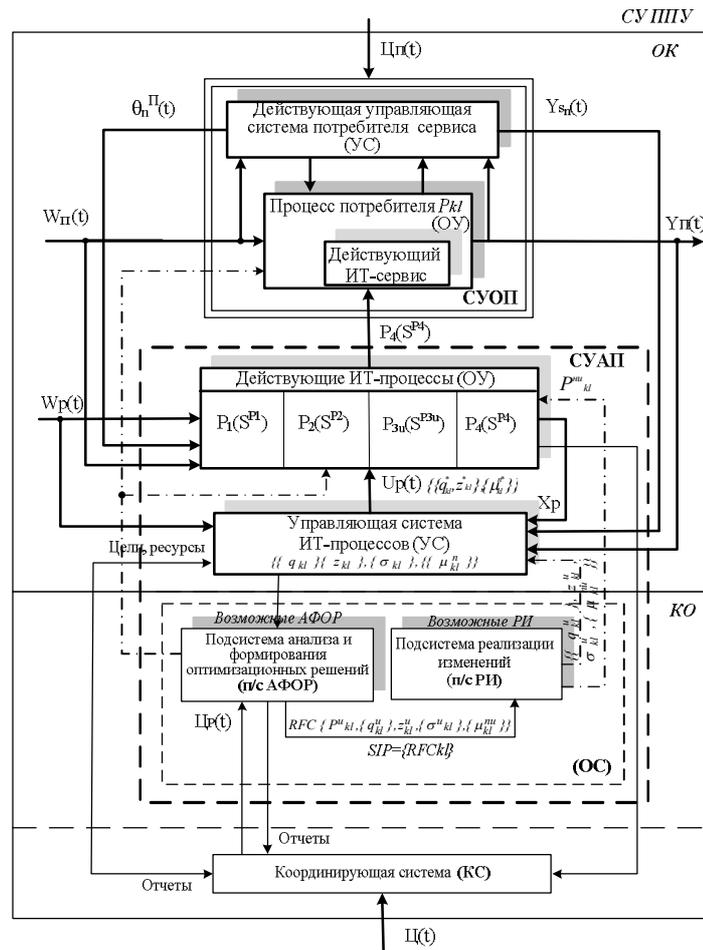


Рисунок 2 – Конкретизация системы со структурной неопределенностью применительно к управлению процессами разработки/поставки ИТ-сервиса

На рисунке 2 выделены три уровня системы управления производством и предоставлением ИТ-услуг. Первый уровень решает задачи реализации и оптимизации процессов $P_1(S^{P1}), \dots, P_4(S^{P4})$ стадий с учетом прямых и обратных связей между ними в пределах установленных операционных бюджетов (ОК). Второй уровень (КО) инициирует, формирует, и контролирует исполнение проектов по совершенствованию ИТ-процессов, которые требуют инвестиций. Третий уровень (КС) координирует работу первых двух, задавая для них цели и распределяя ресурсы.

Далее приведем пример оценки эффективности процесса обработки инцидентов стадии эксплуатации на примере показателя *длительность простоя сервиса* «Финансовая бухгалтерия в R/3» вследствие происшествий вида «инцидент». Данный сервис в значительной степени подвержен изменениям под влиянием обновляемого законодательства, изменяющихся требований потребителей, быстрым развитием информационных технологий. На рисунке 3 приведен график за период с 01.12.12 по 30.04.13 показателя «Длительность простоя» сервиса, не подверженного оптимизации.



Рисунок 3 – Понедельный график времени простоя сервиса «Финансовая бухгалтерия в R/3» до внедрения ОС

Из рисунка 3 видно, что время простоя увеличивается, т.к. система, изначально оптимизированная под необходимые требования заказчика, при изменении внешних условий на них не реагирует.



Рисунок 4 – Понедельный график времени простоя сервиса «Финансовая бухгалтерия в R/3» после внедрения ОС

На рисунке 4 приведен график показателя «время простоя» сервиса «Финансовая бухгалтерия в R/3» (01.05.13-30.09.13) после внедрения оптимизационной системы (ОС). Видно, что при своевременном изменении структуры системы, возможно постепенное улучшение (снижение) показателя простоя на 11,39%.

Таблица 1 – Значения показателей работы ИТ-инфраструктуры компании (до и после внедрения ОС)

Наименование показателя	Значение показателя до внедрения ОС	Значение показателя после внедрения ОС
Проблема отказоустойчивости сети и сервисов		
Время недоступности сервисов в месяц по причинам, связанным с неработоспособностью сети, за месяц (человеко-часов)	120	15
Время неработоспособности сети, за месяц (человеко-часов)	210	22
Отсутствие безопасности в функционировании ИТ-инфраструктуры		
Время неработоспособности клиентских компьютеров, за месяц (человеко-часов)	40	5
Время неработоспособности сервисов по причинам, связанным с внутренними и внешними угрозами сети, за месяц, (человеко-часов)	11	0,5
Отсутствие централизованного управления ИТ-инфраструктурой		
Среднее время обработки инцидента, за месяц (часов)	0,3	0,21

Заключение

В статье дано содержательное описание систем организационного управления ИТ-сервисами со структурной неопределенностью. Приведена конкретизация данных систем со встроенной системой оптимизации, включающей подсистемы анализа и формирования оптимизационных решений, а также реализации изменений. Приведены графики длительности простоев ИТ-сервиса до и после внедрения ОС, показывающие целесообразность практического использования ОС для решения задач организационного управления ИТ-сервисами в условиях структурной неопределенности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров, Б.Н. Принципы построения и проектирования самонастраивающихся систем/ Б.Н. Петров, В. Ю.Рутковский, И.Н. Крутова, С.Д. Земляков -М.: Машиностроение,1972. - 259 с.
2. Мышляев, Л.П. Системы управления со структурным разнообразием /Л.П. Мышляев, А.А. Ивушкин //Системы автоматизации в образовании науке и производстве: Труды IX Всероссийской научно-практической конференции. 28-30 ноября 2013 г. Новокузнецк: СибГИУ, 2013. - С. 7-12.
3. Емельянов, С.В. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности / С.В.Емельянов, С.К. Коровин. – М.: Наука. Физматлит, 1997. – 352 с.
4. Мышляев, Л.П. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: Монография в 3-х томах. Том 2: Системы автоматизации производственного назначения / Л.П.Мышляев, А.А. Ивушкин, Г.П. Сазыкин и др.; Под ред. Л.П. Мышляева. – Новосибирск: Наука, 2006. – 483 с.

5. Рей, У. Методы управления технологическими процессами/ У. Рей. – М.:Мир, 1983. –368 с.
6. Шидловский, С.В. Автоматическое управление. Перестраиваемые структуры/ Шидловский С.В. – Томск: Томский государственный университет, 2006. – 288 с.
7. Льюнг, Л. Идентификация систем. Теория для пользования: перевод с английского /Л. Льюнг; Под ред. Я.З. Цыпкина. – М.: Наука, 1991. – 432 с.
8. Веников, В.А. Теория подобия и моделирования/ В.А. Веников. – М.: Высшая школа, 1976. – 479 с.

Кулаков Станислав Матвеевич,

Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ).
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автоматизации и информационных систем Сибирского государственного индустриального университета.

Домашний адрес: 654080, г. Новокузнецк, ул. Франкфурта, 6, кв.24,

тел. (3843)-76-56-70,

E-mail: *kulakov-ais@mail.ru*.

Пургина Марина Владимировна,

Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ).
соискатель, старший преподаватель кафедры автоматизации и информационных систем Сибирского государственного индустриального университета.

Домашний адрес: 654066, г. Новокузнецк, ул. Батюшкова, 10-а, кв.32,

Тел. (3843)-71-58-88,

E-mail: *pur-11@yandex.ru*

Койнов Роман Сергеевич,

Сибирский государственный индустриальный университет (СибГИУ)
соискатель, зав. сектором информационного обеспечения НТБ Сибирского государственного индустриального университета.

Домашний адрес: 654041, г. Новокузнецк, ул. Кутузова, 30, кв.27,

тел. (3843)-74-26-34,

E-mail: *koynov_rs@mail.ru*.