

М. В. Пургина, Р. С. Койнов, А. С. Добрынин

СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ИТ-СЕРВИСАМИ СО СТРУКТУРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ

Развитие современного общества, в том числе информационных технологий, предъявляет новые требования к организационному управлению в социальных и экономических системах, связанных с необходимостью постоянной адаптации к изменяющейся среде при наличии множества факторов внешнего и внутреннего воздействия с учётом сохранения конкурентоспособности на рынке ИТ-услуг. Рассмотрен новый класс систем организационного управления, которые функционируют в условиях структурной неопределённости, основанный на известных разработках в области систем управления с переменной структурой. Приведена конкретизация нового класса систем применительно к управлению ИТ-услугами, которая включает в себя встроенную систему оптимизации, позволяющую изменять любые компоненты и связи системы управления при заранее неизвестных изменениях внешних и внутренних факторов. Конкретизирована цель работы системы оптимизации, заключающаяся в поддержании конкурентоспособности поставщика ИТ-услуг в условиях воздействия контролируемых и неконтролируемых возмущений. Формализован критерий оптимизаций – рентабельность всех ИТ-процессов поставщика услуг, а также введено ограничение на критерий – некоторое его пороговое значение, определяемое рынком ИТ-услуг. На примере показана целесообразность внедрения системы оптимизации, основанной на принципах постоянного совершенствования услуг в существующей ИТ-инфраструктуре компании. Представлены показатели работы ИТ-инфраструктуры компании до и после внедрения оптимизационного проекта, доказывающие эффективность предложенной системы организационного управления.

Ключевые слова: система управления, система оптимизации, система с переменной структурой, система со структурным разнообразием, система управления со структурной неопределённостью, ИТ-сервис, ИТ-процесс, показатель эффективности.

Введение

Создание (синтез) любой системы управления для технических или организационных объектов промышленных предприятий включает определение её структуры, т. е. базовых элементов (объект управления, управляющая система), их свойств и параметров, а также внутренних и внешних связей. В рамках большинства подходов классической и современной теории управления к задаче синтеза предполагается, что структура системы управления заранее известна, определена.

Однако реальное функционирование системы управления, как правило, обусловлено возмущающими воздействиями внешней среды (изменение целей и ограничительных условий функционирования системы, постоянно обновляющиеся требования пользователей системы, различного рода помехи).

Для того чтобы компенсировать эти возмущения, устранять помехи, добиваться поставленных целей и реализовывать изменяющиеся требования, системе управления недостаточно осуществлять традиционную адаптацию параметров и структуры механизма функционирования объекта и правил управления – ей необходимо изменять структуру любых своих элементов заранее неизвестным образом, что обусловлено непредсказуемостью влияний внешней среды (например, рыночных условий).

В связи с этим появилась необходимость в создании класса систем с изменяющейся структурой (функциональные элементы системы и связи между ними), в отличие от систем с фиксированной структурой, в которых совокупность функциональных элементов и характер связей между элементами остаются неизменными.

Существует целый ряд исследований отечественных и зарубежных ученых, посвященных системам управления, функционирующим в условиях неопределённости, в том числе системам управления с изменяющейся структурой [1–6]. Однако в этих исследованиях рассматриваются, как правило, только отдельные вопросы данной проблематики. Так, в широко известных работах школы С. В. Емельянова, например в [3], изменения реализуются в рамках заданного набора структур, и лишь по отношению к управляющей части *системы управления с переменной структурой* (СПС), структура объекта управления при этом не затрагивается. Развитием идеи СПС являются *системы управления со структурным разнообразием* (ССР), в которых дополнительно изменяется структура объекта управления.

Дальнейшим развитием теории СПС и ССР явились системы нового класса, предлагаемые нами. Это так называемые *системы управления со структурной неопределенностью* (СУ СНО).

Системы управления со структурной неопределенностью

Системы управления со структурной неопределенностью отличаются от СПС и ССР (в широком смысле) тем, что будущие структуры СУ СНО, а также процедуры их формирования/изменения и количество возможных структур заранее не заданы. Это возможно за счет включения в систему управления регулярно действующей подсистемы – системы анализа, оптимизации и изменения структур – оптимизационной системы (ОС), которая осуществляет анализ действующей структуры, выявляет ее недостатки, принимает решения о необходимости изменения элементов системы, разрабатывает, внедряет и эксплуатирует новые структуры.

Представление о простейшей СУ СНО, в основу которого положены известные разработки в области ССР и СПС, дает рис. 1 (непрерывными линиями описана исходная структура системы, а пунктирными линиями и тенями – ее возможное развитие в процессе функционирования).

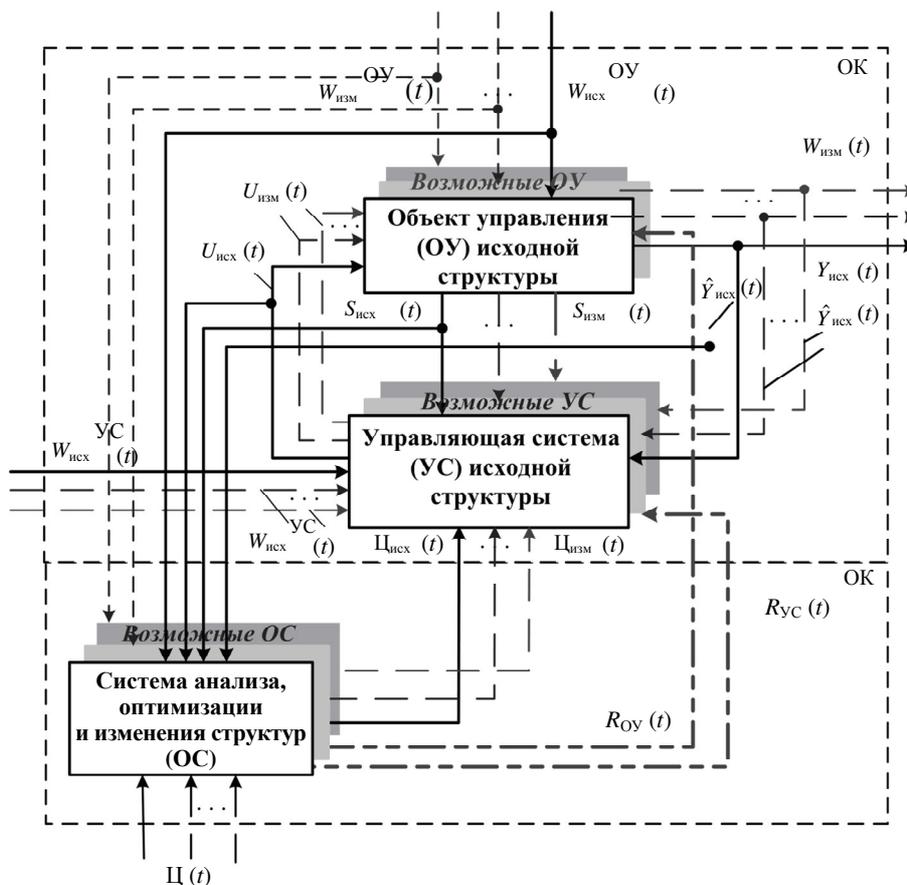


Рис. 1. Система управления со структурной неопределенностью:

- — — — — изначально заданные элементы структуры и связи системы управления;
- - - - - создаваемые (в процессе функционирования) структурные элементы и связи;
- · — · — · — воздействия в виде структурных изменений; ОК – основной контур управления; КО – контур оптимизации; $Y_{исх}(t), Y_{изм}(t)$ – исходные и измененные выходные воздействия ОУ;
- $S_{исх}(t), S_{изм}(t)$ – исходные и измененные параметры состояния ОУ;
- $U_{исх}(t), U_{изм}(t)$ – исходные и измененные управляющие воздействия на ОУ;
- $W_{исх}^{ОУ}(t), W_{изм}^{ОУ}(t)$ – исходные и измененные внешние воздействия на ОУ;
- $W_{исх}^{УС}(t), W_{изм}^{УС}(t)$ – исходные и измененные внешние воздействия на УС;
- $R_{УС}(t), R_{ОУ}(t)$ – воздействия в виде изменения структур, элементов, связей и параметров УС и ОУ;
- $\hat{Y}_{исх}(t), \hat{Y}_{изм}(t)$ – оценочные значения выходных воздействий;
- $\Pi_{исх}(t), \Pi_{изм}(t)$ – исходные и измененные цели системы управления; $\Pi(t)$ – цели системы управления

Конкретизация системы управления со структурной неопределенностью для ИТ-деятельности

Особенно широкое распространение СУ СНО получили в ИТ-деятельности (организационных системах управления жизненным циклом ИТ-сервисов), где невозможно заранее предугадать в структуре системы управления ИТ-услугами (сервисами) изменения внешних факторов, таких как законодательство, бизнес-требования, которые необходимо отразить в действующих ИТ-сервисах, например в автоматизированной системе расчета заработной платы.

Конкретизация СУ СНО применительно к управлению ИТ-деятельностью со встроенной ОС представлена на рис. 2.

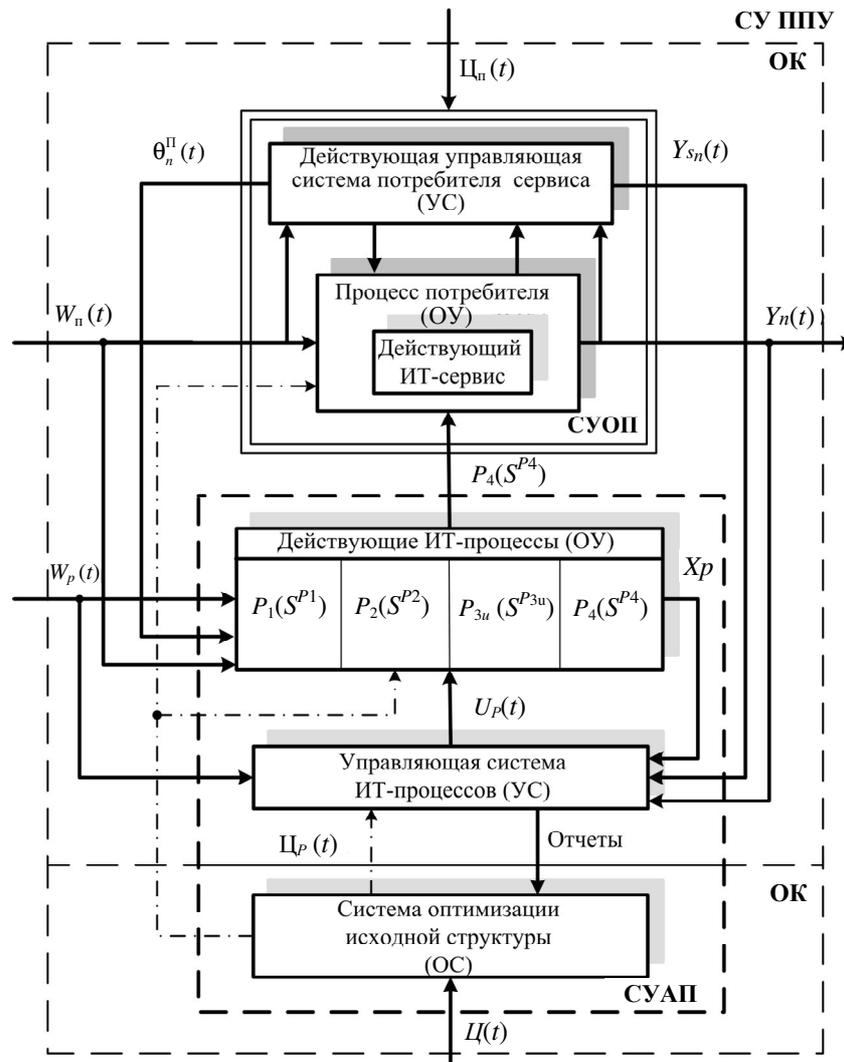


Рис. 2. Конкретизация системы со структурной неопределенностью применительно к управлению ИТ-сервисами: СУ ППУ – система управления производством (стратегия, проектирование, внедрение и утилизация) и предоставлением (эксплуатация) ИТ-услуг; СУАП – система управления ИТ-активами провайдера; СУОП – система управления объектом потребителя сервиса; $W_n(t)$, $W_p(t)$ – внешние воздействия на объект потребителя и систему управления ИТ-процессами в момент t ; $\theta_n^{II}(t)$ – управляющие воздействия от СУОП, направленные на эффективное применение и изменение свойств ИТ-сервиса; X_p – переменные состояния ИТ-процессов; $Y_{II}(t)$ – выходное воздействие объекта потребителя; $Y_{sn}(t)$ – обратная связь от СУОП; $U_p(t)$ – управляющие воздействия на ИТ-процессы; $\Pi(t)$ – цели и ресурсы от вышестоящих систем; $\Pi_{II}(t)$, $\Pi_p(t)$ – цели и ресурсы управления объектом потребителя и процессами ИТ-провайдера; S^{Pk} – совокупность сервисов, подлежащих обработке соответствующими процессами P_k при $k \in \{1, 2, 3, 4, u\}$; $P_1(S^{P1}), \dots, P_4(S^{P4})$ – процессы стадий жизненного цикла сервиса: 1 – разработки стратегии, 2 – проектирования, 3 – внедрения, 4 – эксплуатации, u – утилизации

На рис. 2 выделены два уровня системы управления производством и предоставлением ИТ-услуг. На первом уровне решаются задачи реализации и оптимизации процессов $P_1(S^{P1}), \dots, P_4(S^{P4})$ стадий жизненного цикла сервисов 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.

Система управления ИТ-активами провайдера решает задачу по поддержанию эффективности каждого ИТ-процесса на заданном уровне, определяемом плановыми значениями показателей эффективности ИТ-процессов $q_{kl}^*, \{\mu_{kl}^* | N_{kl}\}$ и плановыми затратами Z_{kl}^* [7]. Затраты на процесс – Z_{kl}^* и эффективность – q_{kl}^* являются связанными величинами, большая эффективность процессов требует, как правило, больших затрат. В то же время цель СУАП состоит в стабильном функционировании ИТ-процессов с согласованным с потребителем уровнем эффективности. Нецелесообразна эффективность процессов больше согласованного уровня, т. к. инвестиции в процессы не будут возвращены. Это означает, что, если качество процессов достигло согласованного уровня, то следует снижать издержки на процессы либо инвестировать в эти процессы.

Процессы ИТ-провайдера (производства и предоставления ИТ-услуг) являются наиболее динамичными активами, посредством модификации которых поставщик услуг может быстро адаптироваться к изменению внешних и внутренних условий. Повышая эффективность ИТ-процессов, провайдер сохраняет и (или) повышает свою конкурентоспособность на рынке производства и предоставления ИТ-услуг.

Регулярная оптимизация ИТ-процессов в непрерывно изменяющихся условиях функционирования требует создания в рамках системы управления производством и предоставлением ИТ-услуг *специальной ОС управления*, которую можно использовать на *стадии непрерывного улучшения сервиса* (Continual Service Improvement – CSI) [8].

Основная цель ОС управления ИТ-услугами – поддержание конкурентоспособного уровня эффективности ИТ-процессов поставщика услуг в условиях воздействия контролируемых и неконтролируемых возмущений, которая достигается приведением свойств процессов и, соответственно, ИТ-сервисов, изменяющимся во времени потребностям потребителей услуг [9].

Достижение этой цели оценивается по динамике показателей эффективности процессов, ключевыми из которых являются удовлетворенность потребителей, общие затраты на функционирование процессов, показатели эффективности отдельных процессов и их совокупностей. Однако улучшение перечисленных показателей эффективности ОС не гарантирует достижения конкурентоспособности ИТ-провайдера. Для сохранения и повышения конкурентоспособности в рыночных условиях поставщику услуг недостаточно улучшать эффективность ИТ-процессов относительно достигнутого уровня (эту задачу решает СУ ППУ, представленная на рис. 2) – необходимо делать это не хуже конкурентов [10], т. е. таким образом, чтобы эффективность (рентабельность) R_{oc} всех его процессов $P_{СУАП}$ (включая процессы ОС) была не ниже некоторого текущего порогового уровня, определяемого рынком ИТ-услуг. Для рентабельного функционирования собственно ОС необходимо, чтобы совокупные затраты на функционирование ОС и на инициируемые ей оптимизационные проекты компенсировались снижением затрат на функционирование усовершенствованных процессов и эффектом от применения ИТ-сервисов, созданных и поддерживаемых новыми процессами. Пусть $(-T, 0)$ и $(0, T)$ – два последовательных отчетных периода (квартала, полугодия, года) функционирования ОС. Обозначим как $z_{oc}(P(-T))$ и $z_{SIP}(P(-T))$ издержки провайдера на функционирование ОС и инвестиции в проекты по совершенствованию процессов в периоде $(-T, 0)$. Пусть $z_{oc}(P(-T))$, $z(P(-T))$ и $z(P(T))$ – затраты на процессы провайдера в периодах $(-T, 0)$ и $(0, T)$. Тогда изменение затрат на процессы будет:

$$\delta z(P(T)) = z(P(T)) - z(P(-T)). \quad (1)$$

Заметим, что $\delta z(P(T))$ может быть как положительной, так и отрицательной величиной, в зависимости от того, на что направлены оптимизационные проекты – на снижение издержек (эффективность по затратам) или на повышение показателей эффективности процессов (эффек-

тивность по целям). Пусть $\delta S^c(P(T))$ – множество тех сервисов s из каталога S^c , которые созданы в периоде $(-T, 0)$ и (или) поддерживаются в периоде $(0, T)$ усовершенствованными процессами. Пусть $s \in \delta S^c(P(T))$, а $d(s(P(-T)))$ и $d(s(P(T)))$ – добавленная стоимость, созданная сервисом s в периодах $(-T, 0)$ и соответственно $(0, T)$. Тогда увеличение добавленной стоимости $D(\delta S^c(T))$, обусловленной улучшением ИТ-процессов, будет:

$$D(\delta S^c(P(T))) = \sum_{s \in \delta S^c} (d(s(P(T))) - d(s(P(-T)))) . \quad (2)$$

С учетом (1) и (2) ожидаемая рентабельность R_{oc} в периоде $(0, T)$ определяется по формуле

$$R_{oc}(T) = \frac{\delta z(P(T)) + D(\delta S^c(P(T))) - z_{oc}(P(-T))}{z_{сп}(-T) + z_{oc}(P(-T))} 100 > 0. \quad (3)$$

Это означает, что условием рентабельного функционирования ОС является неотрицательность числителя в формуле (3).

Пример изменения структуры информационно-управляющей системы

Рассмотрим пример оптимизации информационно-управляющей системы (ИУС) конкретного производственного объекта – прокатного стана 450 (рис. 3).

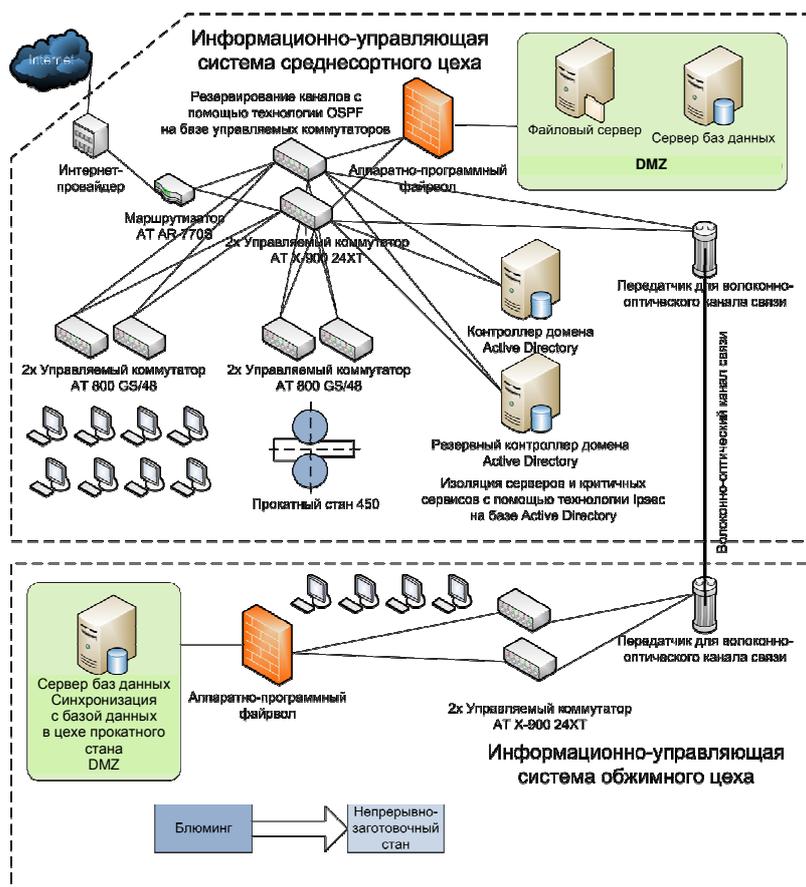


Рис. 3. Схема взаимодействия между ИУС обжимного и среднесортного цехов металлургического предприятия: DMZ – демилитаризованная зона

Изменение структуры ИУС влияет на производственные показатели эффективности промышленного предприятия и снижает риски внеплановых простоев технологического оборудования. Изначально передача данных между ИУС цехов металлургического предприятия

(обжимного и среднесортного) осуществлялась в режиме ручного документооборота. Затем был разработан и реализован проект его замены автоматической системой передачи данных по каналам связи и, соответственно, изменения структуры системы управления, что снизило риски останова прокатного стана из-за отсутствия информации о заготовках в десятки раз.

На рис. 4 приведен пример изменения одного из показателей эффективности ИУС прокатного стана 450 до и после изменения структуры ИУС производственного объекта.

На рис. 4, а представлена длительность ручного ввода данных о пришедших из обжимного в среднесортный цех партиях заготовок за один месяц – с 01.04.2013 по 30.04.2013. Нормативное время ввода данных для среднесортного цеха составляет 1,2 мин/сут. На рис. 4, а видно, что нормативное время ввода данных превышено, т. е. $> 1,2$ мин/сут.

Ввиду этого был предложен проект по смене инфраструктуры ИУС, представляющий собой канал связи, который объединяет информационные системы или локальные сети обжимного и среднесортного цехов предприятия.

Согласно рис. 4, б, где приведены данные посуточного простоя технологического агрегата после внедрения проекта – с 01.05.2013 по 31.05.2013, изменение структуры системы, вследствие внедрения оптимизационного проекта (по созданию автоматической системы передачи данных по оптоволоконным каналам связи) приводит к постепенному снижению показателя длительности ввода данных – с 1,57 до 0,78 мин/сут, т. е. на 50,3 %. Это соответствует снижению простоев оборудования среднесортного цеха из-за задержки данных о заготовках на $\Delta t = 4,8$ ч/год.

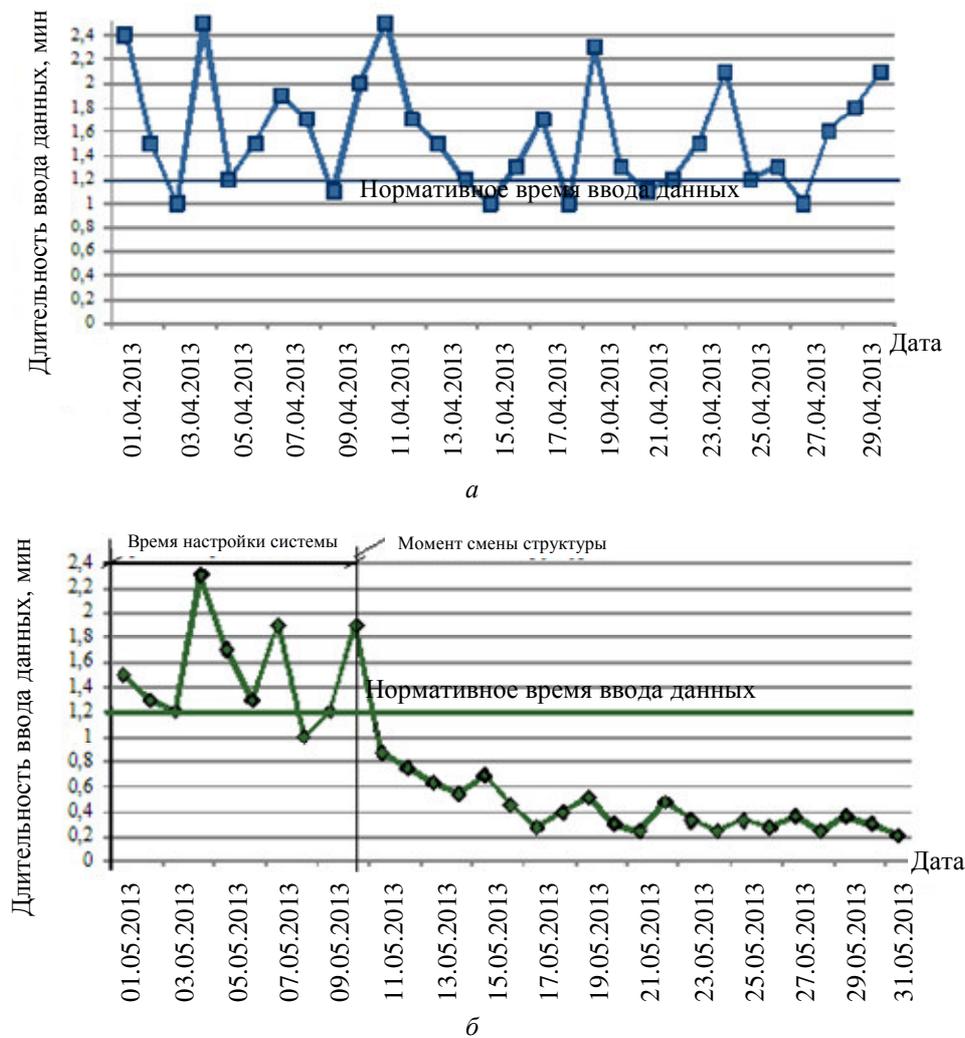


Рис. 4. Длительность ввода данных:
а – до изменения структуры ИУС производственного объекта;
б – после изменения структуры ИУС

Оценим экономический эффект от смены структуры.

Средняя производительность среднесортного цеха $\Pi_{ц}$ составляет 220 т/ч. Дополнительный выпуск продукции $\Delta ВП$ стана 450 после внедрения проекта по смене структуры ИУС

$$\Delta ВП = \Pi_{ц} \cdot \Delta t = 220 \cdot 4,8 = 1056 \text{ т/год.}$$

Прибыль с тонны готовой продукции $\Pi_{пр}$ на стане 450 составляет 790 руб./т. Таким образом, экономический эффект от смены структуры

$$\Xi = \Delta ВП \cdot \Pi_{пр} = 1056 \cdot 790 = 834\,240 \text{ руб./год.}$$

Заключение

Таким образом, в ходе исследования получены следующие результаты:

- предложена система управления со структурной неопределенностью (СУ СНО), которая относится к новому классу систем управления и отличается от СПС тем, что количество будущих структур СУ СНО, а также процедуры их формирования заранее неизвестны;
- выполнена конкретизация СУ СНО применительно к ИТ-деятельности;
- приведен пример внедрения ОС в существующую ИТ-инфраструктуру предприятия для улучшения показателей работы ИУС;
- приведены графики длительности простоев агрегата до и после изменения структуры ИУС вследствие работы ОС;
- экономический эффект от смены структуры составляет более 800 тыс. руб.

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: Тр. IX Всерос. науч.-практ. конф. (Новокузнецк, 28–30 ноября 2013 г.). Новокузнецк: СибГИУ, 2013. С. 7–12.
3. Емельянов С. В. Системы автоматического управления с переменной структурой / С. В. Емельянов. М.: Наука, 1967. 336 с.
4. Емельянов С. В. Новые типы обратной связи: Управление при неопределенности / С. В. Емельянов, С. К. Коровин. М.: Наука. Физматлит, 1997. 352 с.
5. Мышляев Л. П. Системы автоматизации на основе натурно-модельного подхода: моногр.: в 3 т. Т. 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.
6. Рей У. Методы управления технологическими процессами / У. Рей. М.: Мир, 1983. 368 с.
7. Пургина М. В. Оптимизация системы управления процессами поставщика ИТ-сервисов / М. В. Пургина, С. М. Кулаков // Тез. XIII Междунар. науч.-техн. конф. молодых спец. Новокузнецк, 2015. С. 72–74.
8. OGC-ITIL V3-5-Continual Service Improvement TSO 2007. 308 p. // URL: <http://www.itil.org.uk/cs.htm>.
9. Кулаков С. М. К развитию систем управления с переменной структурой, функционирующих в условиях неопределенности / С. М. Кулаков, М. В. Пургина // Научно-технологические разработки и использования минеральных ресурсов: сб. науч. ст. / Сибир. гос. индустр. ун-т; под общ. ред. В. Н. Фрянова. Новокузнецк, 2015. С. 220–224.
10. Пургина М. В. Об инфраструктурных изменениях систем организационного управления, функционирующих в условиях неопределенности / М. В. Пургина, Р. С. Койнов, С. М. Кулаков / Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: сб. науч. ст.: Тр. Всерос. науч. конф. студ., аспирантов и молодых ученых; под общ. ред. М. В. Темлянцева. Новокузнецк, 2015. С. 374–377.

Статья поступила в редакцию 28.05.2015,
в окончательном варианте – 20.11.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пургина Марина Владимировна – Россия, 654007, Новокузнецк; Сибирский государственный индустриальный университет; старший преподаватель кафедры «Автоматизация и информационные системы»; pur-11@yandex.ru.

Койнов Роман Сергеевич – Россия, 654007, Новокузнецк; Сибирский государственный индустриальный университет; старший преподаватель кафедры «Автоматизация информационных систем»; koinov_rs@mail.ru.

Добрынин Алексей Сергеевич – Россия, 654007, Новокузнецк; Сибирский государственный индустриальный университет; старший преподаватель кафедры «Автоматизация информационных систем»; serpentfly@mail.ru.



M. V. Purgina, R. S. Koinov, A. S. Dobrynin

SYSTEMS OF THE ORGANIZATIONAL IT-SERVICE MANAGEMENT WITH STRUCTURAL UNCERTAINTY

Abstract. The development of the modern society, including information technologies, makes new demands for the organizational management in the social and economic systems, related to the necessity of constant adaptation to the changing environment in the presence of a number of factors of internal and external effects, taking into account the conservation of competitiveness in the market of IT-services. The article describes a new class of the systems of organizational management, operating under structural uncertainty, based on the prior art developments in the field of control systems with variable structure. The paper considers the specification of a new class of the systems in relation to the management of IT-services, which includes built-in optimization system, which allows modification of any components and links of the control system with previously unknown changes in the external and internal factors. The objective of optimization system is to maintain a competitiveness of the provider of IT-services in conditions of the controlled and uncontrolled disturbances. The optimization criteria – cost-effectiveness of all the IT-service providers, as well as a restriction on the criterion – its threshold value defined by IT-service market, are formalized. The particular example shows the feasibility of the introduction of the optimization system based on the principles of continuous improvement of services in the existing IT-infrastructure of the company. The efficiency indicators of the IT-infrastructure of the company before and after the implementation of the optimization project, proving the effectiveness of the proposed system of organizational management, are given.

Key words: management system, optimization system, system with variable structure, system with structural diversity, management system with structural uncertainty, IT-service, IT-process, efficiency indicator.

REFERENCES

1. Petrov B. N., Rutkovskii V. Iu., Krutova I. N., Zemliakov S. D. *Printsipy postroeniia i proektirovaniia samonastraivaiushchikhsia sistem* [Principles of constructing and designing of self-adjusting systems]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1972. 259 p.
2. Myshliaev L. P., Ivushkin A. A. Sistemy upravleniia so strukturnym raznoobraziem [Systems of control with structural diversity]. *Sistemy avtomatizatsii v obrazovanii, nauke i proizvodstve. Trudy IX Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Novokuznetsk, 28–30 nojabrja 2013 g.)*. Novokuznetsk, SibGIU, 2013. P. 7–12.
3. Emel'ianov S. V. *Sistemy avtomaticheskogo upravleniia s peremennoi strukturoi* [Systems of automated control with variable structure]. Moscow, Nauka Publ., 1967. 336 p.
4. Emel'ianov S. V., Korovin S. K. *Novye tipy obratnoi svyazi: Upravlenie pri neopredelennosti* [New types of the feedback: Control of uncertainty]. Moscow, Nauka. Fizmatlit Publ., 1997. 352 p.
5. Myshliaev L. P., Ivushkin A. A., Sazykin G. P. i dr. *Sistemy avtomatizatsii na osnove naturno-model'nogo podkhoda* [Systems of automation based on the field-model approach]. V 3 t. T. 2: *Sistemy avtomatizatsii proizvodstvennogo naznacheniiia*. Pod red. L. P. Myshliaeva. Novosibirsk, Nauka Publ., 2006. 483 p.
6. Rei U. *Metody upravleniia tekhnologicheskimi protsessami* [Methods of control of the technological processes]. Moscow, Mir Publ., 1983. 368 p.
7. Purgina M. V., Kulakov S. M. Optimizatsiia sistemy upravleniia protsessami postavshchika IT-servisov [Optimization of the management system of the processes of IT-Services supplier]. *Tezisy XIII Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii molodykh spetsialistov*. Novokuznetsk, 2015. P. 72–74.
8. *OGC-ITIL V3-5-Continual Service Improvement TSO 2007*. 308 p. Available at: <http://www.itil.org.uk/cs.htm>.

9. Kulakov S. M., Purgina M. V. K razvitiuu sistem upravleniia s peremnoi strukturoi, funktsioniruiushchikh v usloviakh neopredelennosti [To the development of the control systems with the variable structure, functioning in the conditions of uncertainty]. *Naukoemkie tekhnologii razrabotki i ispol'zovaniia mineral'nykh resursov. Sbornik nauchnykh statei*. Pod obshchei redaktsiei V. N. Frianova. Novokuznetsk, 2015. P. 220–224.

10. Purgina M. V., Koinov R. S., Kulakov S. M. Ob infrastruktturnykh izmeneniiakh sistem organizatsionnogo upravleniia, funktsioniruiushchikh v usloviakh neopredelennosti [On infrastructural changes of the systems of the organizational management functioning in the conditions of uncertainty]. *Nauka i molodezh': problemy, poiski, resheniia. Trudy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh*. Pod obshchei redaktsiei M. V. Temliantseva. Novokuznetsk, 2015. P. 374–377.

The article submitted to the editors 28.05.2015,
in the final version – 20.11.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Purgina Marina Vladimirovna – Russia, 654007, Novokuznetsk; Siberian State Industrial University; Senior Lecturer of the Department "Automation and Information Systems"; pur-11@yandex.ru.

Koynov Roman Sergeevich – Russia, 654007, Novokuznetsk; Siberian State Industrial University; Senior Lecturer of the Department "Automation and Information Systems"; koynov_rs@mail.ru.

Dobrynin Alexey Sergeevich – Russia, 654007, Novokuznetsk; Siberian State Industrial University; Senior Lecturer of the Department "Automation and Information Systems"; ser-pentfly@mail.ru.

