ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗАЦИЯ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

УДК 519.876.2

В.В. Зимин, С.М. Кулаков, М.В. Пургина, Р.С. Койнов

Сибирский государственный индустриальный университет

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ, РАСПОЗНАВАНИЯ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРОИСШЕСТВИЯМ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИТ-СЕРВИСОВ*

Аннотация. Описывается классификация ИТ-происшествий и соответствующая ей структура механизмов обработки происшествий (ИТ-процессов). Формулируются задачи синтеза оптимальных механизмов обработки событий, инцидентов, проблем, распознавания категории ИТ-происшествия. Предлагается функциональная структура системы управления эксплуатацией ИТ-сервисов.

Ключевые слова: ИТ-событие, ИТ-происшествие, ИТ-инцидент, ИТ-проблема, механизм функционирования, механизм распознавания, система управления, оптимальный механизм.

CLASSIFICATION TASK FORMALIZATION, RECOGNITION AND COUNTERACTION OF INCIDENTS ON IT-SERVICES OPERATION STAGE

Abstract. In the article the classification of IT-incidents and structure of mechanisms of processing of incidents (IT-processes) corresponding to it is described. The problems of synthesis of optimum mechanisms of processing of events, incidents, problems, recognitions of category of IT-incident are formulated. The functional structure of IT-processes operation management system is offered.

Keywords: IT-event, IT-occurrence, IT-incident, IT-problem, functioning mechanism, recognition mechanism, control system, optimum mechanism.

Важнейшей стадией жизненного цикла ИТ-сервиса является эксплуатация [1, 2]. Именно на этой стадии потребитель получает возможность применять и извлекать выгоду из сервиса, разработку которого выполняли на проектных стадиях: разработка стратегии, проектирование и внедрение. Применению сервиса потребителем сопутствуют многие ИТ-происшествия[1], которые снижают результативность активов потребителя сервиса. При значительном количестве поставляемых ИТ-провайдером сервисов, в силу большого многообразия сервисных активов, разнообразия внешних и внутренних возмущающих воздействий, влияющих на функционирование активов провайдера, количество ИТ-происшествий может исчисляться сотнями и тысячами в сутки. Для решения задач противодействия ИТ-происшествиям ИТ-провайдер разрабатывает и постоянно совершенствует специальные механизмы распознавания, предотвращения и снижения последствий происшествий (механизмы управления и противодействия [3]).

В качестве оснований классификации предлагаются два основных свойства ИТ-происшествия:

– степень влияния (доступность[2]) происшествия на ключевую для клиента характеристику сервисов; знание которой позволяет сформулировать цель системы противодействия ИТ-происшествиям, исходя из интересов потребителей сервиса, на практике по этому свойству различают три вида происшествий: событие, инцидент, проблема [2];

– активообусловленность происшествия, т.е. его связь с типом некорректно функционирующего ИТ-актива, который определяет специализацию ИТ-деятельности по восстановлению штатного функционирования актива (ITIL-3 [1, 2] различает девять типов ИТ-активов: финансовый капитал, инфраструктура, приложения, информация, управленческие активы, организационные решения, знания, персонал, ИТ-процессы).

Событие – обнаруженное некорректное функционирование любого ИТ-актива, не приводящее к недоступности сервиса (сервисов) для пользователей. Событие является «предвестником» будущей недоступности сервисов. С позиции теории управления событие представляет собой эффект контролируемого возмущения для системы управления эксплуатацией сервисов.

Инцидент – обнаруженное некорректное функционирование ИТ-актива, которое приводит к потере до-

* Работа выполнена в рамках научного исследования при поддержке государства в лице Минобрнауки России. Соглашение 14.B37.21.0391.

[1] ИТ-происшествие – проявление (результат) контролируемого или неконтролируемого возмущающего воздействия в форме отклонения от нормативного режима функционирования какого-либо сервисного ИТ-актива.

2 Доступность сервиса – готовность ИТ-сервиса к реализации предусмотренной процедуры в согласованное время.

ступности ИТ-сервиса (сервисов) для пользователей и не связано с ошибкой проектирования сервиса или неэффективным проектным решением. С позиции теории управления инцидент также является эффектом контролируемого возмущения.

Проблема – обнаруженное некорректное функционирование ИТ-актива, которое приводит к потере доступности ИТ-сервиса для пользователей и связано с наличием ошибки в проекте или неэффективностью проектного решения, т.е. с некачественным проектированием сервиса. Проблема проявляется в многократно воспроизводящихся инцидентах («проблемных» инцидентах). С позиции теории управления проблема является эффектом неконтролируемого возмущения.

Категория конкретного ИТ-происшествия определяется сочетанием вида и типа происшествия. При девяти типах активов и трех видах происшествий получаем 27 возможных категорий и соответствующих им классов ИТ-происшествий. Для каждого класса необходим специализированный механизм противодействия, позволяющий минимизировать последствия ИТ-происшествий. Чтобы воспользоваться этими механизмами, необходимо предварительно решить задачу распознавания категории конкретного ИТ-происшествия, которая не всегда является тривиальной.

Задача разработки процедуры распознавания категории ИТ-происшествий

Пусть $CI^q = \{ci_n^q | n = \overline{1, N^q}\}$ – некоторая ИТ-конфигурация, которая отражена в базе данных конфигураций (*CMDB*) ИТ-провайдера [4]; здесь ci_n^q и N^q – компоненты и их количество конфигурации.

Пусть $b(ci_n^q) = \{b_m(ci_n^q | m = \overline{1, M_n^q}\}$ − базовый уровень характеристик компоненты конфигурации ci_n^q, описываемый совокупностью нормативных значений его параметров b_m и их количеством M_n^q, соответствующих штатному режиму функционирования. Определим базовый уровень $B(CI^q)$ характеристик конфигурации CI^q как совокупность базовых уровней характеристик ее компонентов: $B(CI^q) = \{b(ci_n^q) | n = \overline{1, N^q}\}$. Под ИТ-происшествием $b^\Delta(ci_n^q)$ с конфигурационным элементом ci_n^q будем понимать зафиксированное отклонение фактических значений характеристик конфигурационного элемента от их нормативных значений, т.е. от значений характеристик его базового уровня: $b^\Delta(ci_n^q) = \{b_l^\Delta(ci_n^q) | \, | l \in L \subset \overline{1, M_n^q}\}$, где b_l^Δ – отклонение фактического значения характеристики от нормативного; L – количество характеристик конфигурационного элемента, не соответствующих базовому уровню. Определим происшествие $B^\Delta(CI^q) = \{b^\Delta(ci_n^q) | n = \overline{1, N^q}\}$ с конфигурацией CI^q, как совокупность происшествий с составляющими ее компонентами.

Постановка задачи построения процедуры распознавания категории ИТ-происшествия. Заметим, что распознавание событий является тривиальной задачей, так как сообщения обо всех обнаруженных событиях содержат необходимые данные для определения их категории. Поэтому далее ограничимся задачей распознавания проблемных и простых (не проблемных) инцидентов. Первые являются проявлением проблемы – ошибки или неэффективного решения при проектировании и могут быть устранены посредством инициирования и реализации ИТ-изменения. Результат распознавания может быть как верным (простой инцидент распознается как простой, а проблемный – как проблемный), так и неверным (простой инцидент распознается как проблемный, а проблемный – как простой). При неверном распознавании реализуется «холостой» проектный цикл изменения ИТ-актива механизмом $P(J_k)$ устранения проблем, либо разрешение реальной проблемы откладывается, что приводит к увеличению числа повторных проблемных инцидентов.

Обозначим через $\sigma(b^\Delta(ci_n^q))$ процедуру распознавания происшествия $b^\Delta(ci_n^q)$ k-го типа. Пусть $I = \bigcup_{k=1}^{K} I_k$ и $J = \bigcup_{k=1}^{K} J_k$ соответственно множества инцидентов и проблем, являющихся результатом распознавания процедурой $\sigma(b^\Delta(ci_n^q))$ происшествий в плановом периоде времени $(0, T)$, где k – тип ИТ-актива. Пусть также $I_k = I_k^{er}(\sigma(b^\Delta(ci_n^q))) \cup I_k^{cor}(\sigma(b^\Delta(ci_n^q)))$, $J_k = J_k^{er}(\sigma(b^\Delta(ci_n^q))) \cup \cup J_k^{cor}(\sigma(b^\Delta(ci_n^q)))$, где $I_k^{er}(\sigma(b^\Delta(ci_n^q)))$, $J_k^{er}(\sigma(b^\Delta(ci_n^q)))$ – множества некорректно распознанных процедурой $\sigma(b^\Delta(ci_n^q))$ происшествий с активами типа k. Некорректно опознанные инциденты I_k^{er} порождают в плановом периоде множество $I_k(J_k^{er})$ повторных инцидентов. Пусть $P(J_k)$ и $P(I_k)$ – механизм минимизации последствий инцидента; $z(P(I_k))$ и $z(P(J_k))$ – нормативные затраты на минимизацию последствий одного инцидента и одной проблемы k-го типа. Тогда математическую постановку задачи разработки процедуры $\sigma(b^\Delta(ci_n^q))$ распознавания происшествий можно представить следующим образом:

$$\sum_{k=1}^{K} | I_k \left(J_k^{er} \left(\sigma_k \left(b^\Delta (ci_n^q) \right) \right) \right) | \, z\left(P(I_k) \right) + \\ + \sum_{k=1}^{K} | I_k^{er} \left(\sigma_k \left(b^\Delta (ci_n^q) \right) \right) | \, z\left(P(J_k) \right) \to \min_{\left\{ \sigma_k \left(b^\Delta (ci_n^q) \right) \right\}}; \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^{K} \left\{ | I_k | z\left(P(I_k) \right) + | J_k | z\left(P(J_k) \right) \right\} \le Z^*.$$

Требуется разработать такую процедуру $\sigma(b^\Delta(ci_n^q))$ распознавания ИТ-происшествий, которая минимизирует совокупные затраты на уменьшение последствий повторных инцидентов и ошибочно выявленных проблем при затратах на устранение всех инцидентов и проблем в плановом периоде $(0, T)$, не превосходящих величину Z^*.

Постановка задач разработки механизмов противодействия событиям, инцидентам, проблемам

Пусть СУ(S^{P_4}, P_4) – система управления стадией эксплуатации сервисов ИТ-провайдера. Здесь S^{P_4} – каталог сервисов провайдера; P_4 – совокупность натурных ИТ-процессов (механизмов функционирования [3]), реализуемых провайдером на стадии эксплуатации с целью предоставления сервисов потребителю с согласованным уровнем качества. В состав процессов P_4 входит процесс, предназначенный для минимизации последствий ИТ-происшествий, составными компонентами которого являются, в соответствии с приведенной выше классификацией, процессы минимизации последствий событий, инцидентов и проблем.

Постановка задачи построения механизма противодействия, минимизирующего последствия событий. Пусть $E = \{e\}$ − множество событий с ИТ-активами на некотором плановом интервале времени (0, T); $\{E_k \mid k \in \overline{1,K}\}$ − разбиение множества E на классы; E_k – подмножество событий, связанных с активами типа k. Обозначим через $\Delta t_k(e)$ интервал времени, в течение которого актив типа k, с которым произошло событие, сохраняет работоспособность. Пусть $P^*(E_k)$ – искомый механизм минимизации последствий события $e \in E_k$; $z(P^*(E_k))$ и $\tau_k(P^*(E_k))$ – нормативные затраты на реализацию механизма противодействия $P^*(E_k)$ и длительность работы механизма $P^*(E_k)$ для одного события, соответственно. Введем функцию $\varphi_k(P^*(E_k))$ − индикатор инцидента:

$$\varphi_k\left(P^*(E_k)\right) = \begin{cases} 1, \text{ если } \tau_k\left(P^*(E_k)\right) \le \Delta t_k(e); \\ 0, \text{ если } \tau_k\left(P^*(E_k)\right) > \Delta t_k(e), \end{cases} \qquad (2)$$

где $k = \overline{1,K}$.

Задача построения механизма противодействия $P^*(E) = \{P^*(E_k) \mid k = \overline{1,K}\}$ может быть формализована следующим образом:

$$\begin{gathered} \sum_{k=1}^{K} \sum_{e \in E} \varphi_k\left(P^*(E_k)\right) \to \max_{P^*(E)}; \\ \sum_{k=1}^{K} |E_k| \, z\left(P^*(E_k)\right) \le Z^*(E), \end{gathered} \qquad (2a)$$

где $|E_k|$ − мощность множества E_k.

Следовательно требуется разработать механизм противодействия $P^*(E) = \{P^*(E_k) \mid k = \overline{1,K}\}$, который максимизирует количество событий, не приводящих к инцидентам и суммарные затраты на функционирование не превышающих заданной величины $Z^*(E)$.

Постановка задачи построения механизма противодействия, минимизирующего последствия инцидентов. Пусть $I = \{i\}$ − множество инцидентов, произошедших на некотором плановом интервале времени (0, T); $\{I_k \mid k \in \overline{1,K}\}$ − разбиение множества I на классы; I_k – подмножество инцидентов типа k; $P^*(I) = \{P^*(I_k) \mid k \in \overline{1,K}\}$ – искомый механизм противодействия инцидентам I_k, минимизирующий их последствия; $z(P^*(I_k))$ – нормативные затраты на минимизацию последствий одного инцидента типа k; $\tau(i|P^*(I_k))$ – нормативная длительность работы механизма противодействия $P^*(I_k)$ одному инциденту. Обозначим через $S_i = \{s_i\}$ совокупность сервисов, потерявших доступность из-за инцидента i. Пусть $d(s_i)$ – добавленная стоимость, создаваемая сервисом s_i в единицу времени. Тогда задачу синтеза механизма противодействия $P^*(I) = \{P^*(I_k) \mid k = \overline{1,K}\}$, минимизирующей последствия инцидентов, можно представить следующим образом:

$$\begin{gathered} \sum_{k=1}^{K} \sum_{i \in I_k} \sum_{s \in S_i} d(s_i) \, \tau\left(i \mid P^*(I_k)\right) \to \min_{P^*(I)}; \\ \sum_{k=1}^{K} |I_k| \, z\left(P^*(I_k)\right) \le Z^*\left(P^*(I)\right), \end{gathered} \qquad (3)$$

где $|I_k|$ – мощность множества I_k.

Соответственно требуется разработать механизм противодействия $P^*(I) = \{P^*(I_k) \mid k = \overline{1,K}\}$, который минимизирует потери потребителей из-за недоступности сервисов вследствие происшедших инцидентов, затраты на который не превышают заданной величины $Z^*(P^*(I))$. При «незрелых» процессах ИТ-провайдера, величины $d(s_i)$ могут быть оценены по значению приоритета инцидента [2], или задачу (3) можно записать по иному:

$$\begin{gathered} \sum_{k=1}^{K} \sum_{i \in I_k} \tau\left(i \mid P^*(I_k)\right) \to \min_{P^*(I)}; \\ \sum_{k=1}^{K} |I_k| \, z\left(P^*(I_k)\right) \le Z^*(I). \end{gathered} \qquad (3a)$$

Выражение (3a) соответствует минимизации общего времени недоступности сервисов из-за происшедших инцидентов.

Постановка задачи построения механизма противодействия, минимизирующего последствия проблем. Пусть $J = \{j\}$ – множество проблем, выявленных на плановом интервале времени (0, T); $\{J_k \mid k \in \overline{1,K}\}$ − разбиение множества J на классы, где J_k – подмножество проблем типа k. Обозначим через $P^*(J) = \{P^*(J_k) \mid k \in \overline{1,K}\}$ искомый механизм противодействия проблемам J_k, минимизирующий их последствия, через $\tau(j|P^*(J_k))$ и $z(P^*(J_k))$ − длительность работы механизма $P^*(J_k)$ с проблемой типа k и затраты на обработку механизмом $P^*(J_k)$ одной проблемы k-го типа. Пусть также $I_j = \{i_j\}$ – множество инцидентов, вызванных проблемой j; $P^*(I_k|J_k)$ – механизм минимизации последствий инцидента $i_j \in I_k$ при условии, что имеет место проблема $j \in J_k$; $z(P^*(I_k|J_k))$ – нормативные затраты на реализацию механизма $P^*(I_k|J_k)$; $\tau(i_j|P^*(I_k|J_k))$ – нормативная длительность минимизации последствий инцидента

$i_j \in I_k$ механизмом $P^*(I_k|J_k)$. Пусть $S_{i|j} = \{s_{i|j}\}$ – множество сервисов $s_{i|j}$, ставших недоступными из-за инцидента i_j, вызванного проблемой j; $s_{i|j}(P^*(I_k|J_k))$ – версия сервиса $s_{i|j}$, восстановленная механизмом $P^*(I_k|J_k)$. Потери $\delta Z(s_{i|j})$ потребителя сервиса $s_{i|j}$ за период устранения инцидента i_j будут равны:

$$\delta Z\left(s_{i|j}|P^*(J_k),\ P^*(I_k|J_k)\right) = \alpha_1 d\left(s_{i|j}\right)\tau\left(i_j|P^*(I_k|J_k)\right) + \\ + \alpha_2\left\{d\left(s_{i|j}\right) - d\left(s_{i|j}\left(P^*(I_k|J_k)\right)\right)\right\} \times \\ \times\left\{\tau\left(j|P^*(J_k)\right) - \tau\left(i_j|P^*(I_k|J_k)\right)\right\}, \quad (4)$$

где $d(s_{i|j})$ и $d(s_{i|j}(P^*(I_k|J_k))$ – соответственно добавленные стоимости, создаваемые в единицу времени сервисами $s_{i|j}$ и $s_{i|j}(P^*(I_k|J_k))$; α_1 и α_2 ($\alpha_1 + \alpha_2 = 1$) – весовые коэффициенты, отражающие значимость затрат провайдера соответственно на устранение проблемы и реализацию «обходного» пути.

Теперь задачу построения механизма противодействия, минимизирующего последствия зафиксированных проблем, можно сформулировать следующим образом:

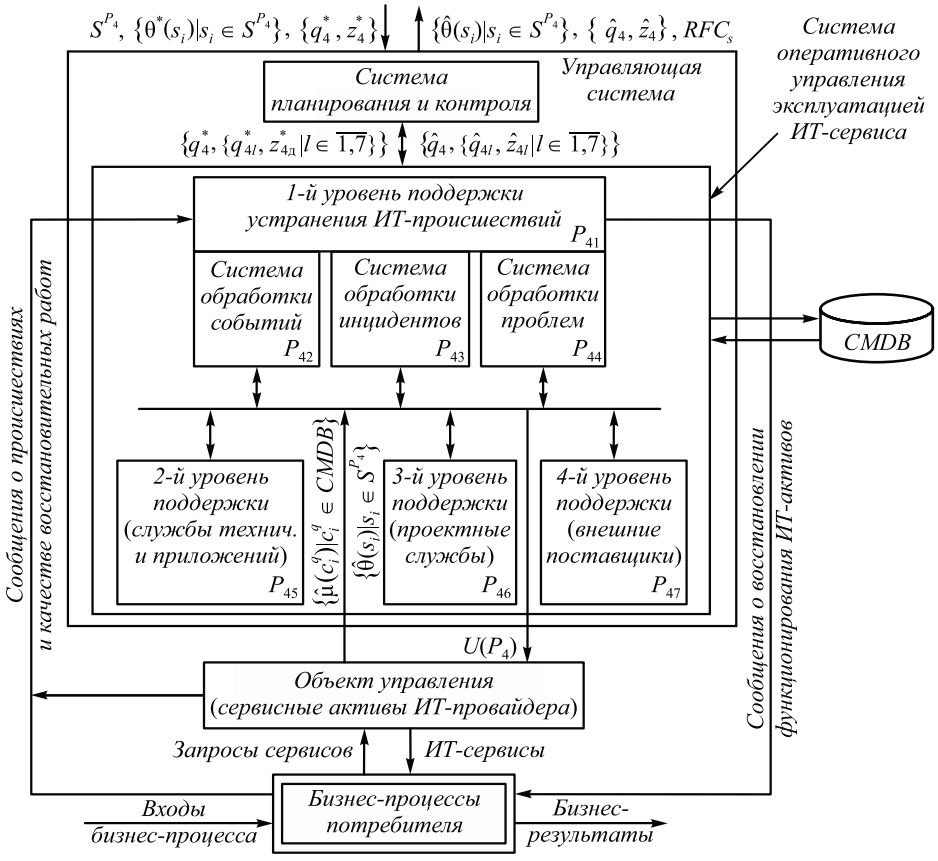
$$\sum_{k=1}^{K}\sum_{j\in J_k}\sum_{s_{i|j}\in S_{i|j}} \delta Z\left(s_{i|j}|P^*(J_k),\ P(I_k|J_k)\right) \to \min_{P(J),P(I|J)}; \\ \sum_{k=1}^{K}\left\{|J_k|z\left(P^*(J_k)\right) + |I_k|z\left(P^*(I_k|J_k)\right)\right\} \le Z^*(J). \quad (5)$$

Необходимо разработать такой механизм $P^*(J) = \{P^*(J_k)|k = \overline{1,K}\}$ противодействия проблемам и такой механизм $P^*(I|J) = \{P^*(I_k|J_k)|k = \overline{1,K}\}$ устранения проблемным инцидентам, которые минимизируют потери потребителей сервисов, вызванных проблемами $j \in J$, а также удовлетворяют ограничению по затратам на создание и функционирование этих механизмов.

В качестве базовых типовых механизмов противодействия минимизирующих последствия событий, инцидентов и проблем, являющихся решениями задач (2), (3), (5), можно использовать процедуры, приведенные в ITIL-3 [2].

Функциональная структура системы управления происшествиями на стадии эксплуатации сервисов

На основе изложенных представлений и материалов работы [5] разработана структура системы управления происшествиями (см. рисунок). Здесь S^{P_4}, $\{\theta^*(s_i)|s_i \in S^{P_4}\}$, $\{q_4^*, z_4^*\}$ – внешние управляющие воздействия для системы управления происшествиями: множество ИТ-сервисов, подлежащих поддержке на стадии эксплуатации; требования к качеству сервисов; требования к качеству процессов стадии, затраты на функционирование процессов поддержки; $\{q_4^*, \{q_{4l}^*, z_{4д}^*|l \in \overline{1,7}\}\}$ – управляющие воздействия на систему оперативного управления эксплуатацией сервисов;



Функциональная структура системы управления происшествиями на стадии эксплуатации сервисов

$U(P_4)$ – управляющие воздействия на систему сервисных активов; $\{\hat{\mu}(ci^q)|ci^q \in CMDB\}$ – оценки показателей качества функционирования сервисных активов; RFC_s – запросы на изменения к вышестоящей системе.

Выводы. Основной целью системы управления эксплуатацией ИТ-сервисов является стабильное (с сохранением согласованного уровня эффективности) функционирование ИТ-процессов и служб, обеспечивающее результативное применение сервисов потребителем. В дальнейшем представляет интерес конкретизация механизмов управления, направленных на повышение эффективности процессов и служб при воздействии на систему управления неконтролируемых внешних и внутренних возмущений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. OGC-ITIL V3-1 – Service Strateqy, TSO 2007. – 373 p.
2. OGC-ITIL V3-4 – Service Operation, TSO 2007. – 397 p.
3. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
4. Зимин В.В., Кулаков С.М., Зимин А.В. // Изв. вуз. Черная металлургия. 2011. № 2. С. 47 – 53.
5. Зимин В.В., Кулаков С.М., Зимин А.В. // Системы управления и информационные технологии. 2012. № 2.1 (48). С. 198 – 202.

 В.В. Зимин, С.М. Кулаков, М.В. Пургина, Р.С. Койнов
Поступила 12 сентября 2013 г.