

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ ИТ-УСЛУГ НА ОСНОВЕ СЕРВИСНО-РЕСУРСНЫХ МОДЕЛЕЙ

Предложена методика управления уровнем ИТ-услуг на основе сервисно-ресурсных моделей. Рассмотрены особенности реализации декомпозиционно-компенсационного способа организации управления уровнем услуг при использовании сервисно-ресурсных моделей.

Method for service level management based on service-resource models was offered. Implementation of the compensation decomposition-compensation method for service level management based on service-resource of models was shown.

Введение

Оперативное управление корпоративной ИТ-инфраструктурой подразумевает решение большого количества разнообразных задач, относящихся к одной из трех обобщенных функциональных областей управления информационно-телекоммуникационными ресурсами, полностью покрывающих весь функционал управления ИТ-инфраструктурой: поддержание качества ИТ-сервисов на согласованном с бизнес-подразделениями уровне, рациональное использование ресурсов ИТ-инфраструктуры, автоматизация операционной деятельности ИТ-подразделения. Для автоматизированного решения этих задач разрабатываются и внедряются системы управления ИТ-инфраструктурой (СУИ). Создание СУИ требует решения множества специфических прикладных задач управления сложными распределенными многообъектными системами. Важнейшей задачей оперативного управления является поддержание качества ИТ-услуг на заданном, согласованном с бизнесом уровне при условии рационального использования ресурсов ИТ-инфраструктуры. Поэтому данная работа, посвященная оперативному управлению уровнем ИТ-услуг, является актуальной.

Постановка задачи исследования

В процессе эксплуатации ИТ-инфраструктуры возникают нештатные ситуации, обусловленные конечной надежностью элементов информационно-телекоммуникационной системы (ИТС), нестационарностью количества пользователей и, соответственно, генерируемо-

го ими потока запросов, а также другими факторами. Для поддержания качества ИТ-сервисов на заданном уровне необходимо автоматическое формирование управляющих воздействий или оперативное вмешательство персонала ИТ-подразделения. Каждая нештатная ситуация, которая в теории управления техническими системами рассматривается как возмущающее воздействие, порождает соответствующую прикладную задачу, решением которой является определение вида управляющего воздействия, которое подается на ИТ-инфраструктуру для восстановления качества предоставляемых ИТ-услуг. Решение таких задач осуществляется информационной технологией управления ИТ-инфраструктурой, реализуемой в СУИ. Функционал такой ИТ позволяет работать СУИ в автоматическом или автоматизированном режиме. В последнем случае СУИ рассматривается как система поддержки принятия решений, предоставляющая рекомендации администраторам систем ИТ-инфраструктуры по необходимым оперативным управляющим воздействиям.

Для решения задач оперативного управления ИТ-инфраструктурой и создания соответствующей ИТ необходимо разработать математические модели процессов управления ИТ-инфраструктурой и ее компонентами, а также методики управления. Количество решаемых задач управления ИТ-инфраструктурой ввиду ее громоздкости и сложности столь велико, что не позволяет смоделировать все ситуации, которые могут возникнуть в ИТ-инфраструктуре.

Поэтому при автоматизации процессов управления выделяют наиболее актуальные задачи управления и на их решении делается акцент при создании ИТ управления ИТ-инфраструктурой. Одной из самых важных задач управления является обеспечение поддержания качества ИТ-услуг на заданном, согласованном с бизнес-подразделениями уровне, поэтому **целью данной работы** является разработка моделей и методики управления ИТ-инфраструктурой при условии рационального использования ее ресурсов.

Использование сервисно-ресурсных моделей для управления уровнем ИТ-услуг

При управлении уровнем услуг необходимо знать не только текущее количество пользователей ИТ-сервиса и загруженность ИТ-ресурсов, но и иметь представление о том, какие конкретно информационно-телекоммуникационные ресурсы, приложения и другие активы ИТ-инфраструктуры задействованы для предоставления определенного сервиса. Оперативную информацию о загруженности ресурсов и количестве пользователей система управления получает в результате непрерывного мониторинга ИТ-инфраструктуры, а для создания модели сервиса, отображающего его зависимость от конкретных ресурсов и их взаимосвязи, целесообразно использовать предложенные ITIL [1, 2] сервисно-ресурсные модели (SRM) [3]. SRM — логическая модель сервиса, описывающая состав и взаимосвязи ИТ-ресурсов, которые совместно обеспечивают предоставление данного сервиса.

SRM удобно представлять в виде иерархического графа (рис. 1), узлами которого для СУИ являются объекты мониторинга и управления (ОМУ) [4] (на рис. 1 — это ресурсы $L_1—L_4$) или сервисы (на рис. 1 — s_i), а ребрами — связи между ОМУ и сервисами.

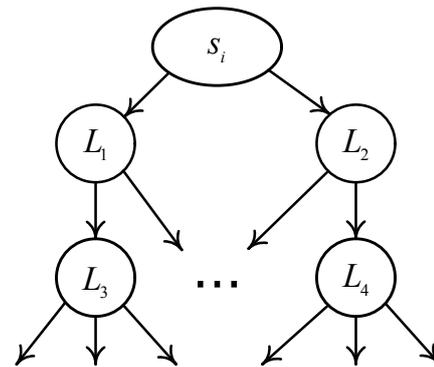


Рис. 1. Граф сервисно-ресурсной модели

SRM создаются на основе системной методологии в рамках определенного процесса управления ИТ-инфраструктурой. Вид модели зависит от целей процесса, для которого создается модель. Одна из основных задач создания SRM заключается в мониторинге параметров качества ИТ-услуг. При этом качество услуг определяется комплексом измеримых характеристик [5, 6].

SRM широко используются в процессном управлении, в то время как применение модели в операционной деятельности при оперативном управлении ИТ-инфраструктурой пока не получило широкого распространения [6]. В данной работе показано, что SRM не только можно, но и следует применять при оперативном управлении уровнем ИТ-услуг с целью поддержания заданных значений показателей качества, если и не для всех, то для наиболее важных услуг.

При оперативном управлении уровнем ИТ-услуг должна быть известна структура предоставления ИТ-услуг, определены факторы, влияющие на качество предоставления услуг, известно, как можно измерять и влиять на значения параметров качества, должны быть организованы процессы управления услугами. Часть этих вопросов снимается в процессе композиции ИТ-сервиса (рис. 2).

Жизненный цикл сервиса состоит из этапов «планирования», «внедрения», «предоставления» и «поддержки» [6]. С композиционной точки зрения сервис является предоставляемой пользователю управляемой и поддерживаемой ИТ-системой с согласованным уровнем качества [5].

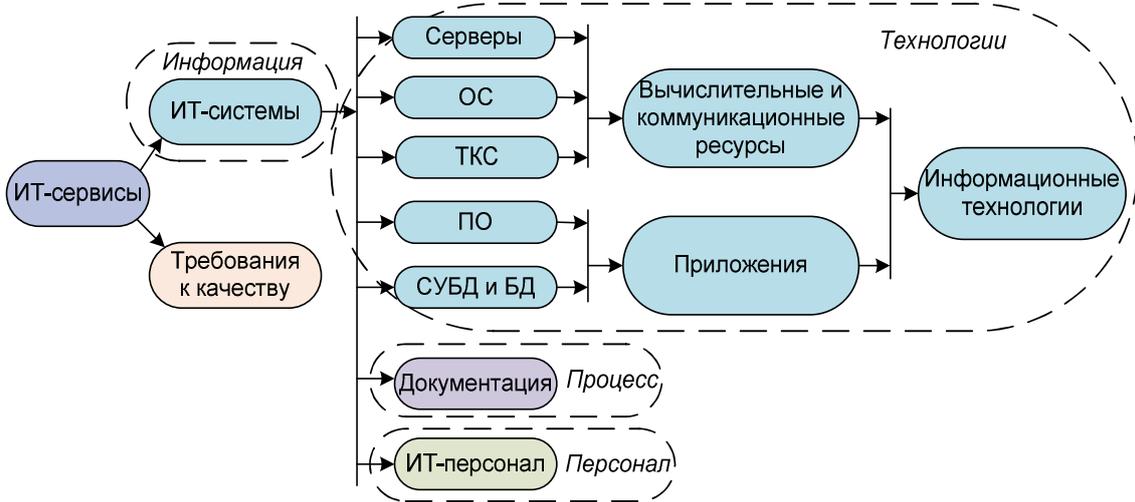


Рис. 2. Композиция ИТ-сервисов с точки зрения ИТIL

Композиция сервиса состоит из трех элементов: ИТ-системы, требований к качеству услуг и поддержки. В свою очередь, в соответствии с ИТIL ИТ-система включает в себя такие активы: Люди — Процессы — Технологии — Информация (см. рис. 2).

Методика управления уровнем ИТ-услуг на основе сервисно-ресурсных моделей

Предлагаемая методика оперативного управления уровнем услуг на основе СРМ включает следующую последовательность этапов:

1. Формирование каталога ИТ-сервисов.
2. Определение параметров качества услуг.
3. Проектирование СРМ.
4. Определение методов получения значений показателей качества услуг.
5. Мониторинг и анализ значений параметров качества услуг.
6. Управление ИТ-инфраструктурой для поддержания согласованного уровня услуг.

Суть этапов заключается в следующем.

Этап 1. Формирование каталога ИТ-сервисов. При формировании каталога сервисов, например, в ITSM [7, 8] инициализируется процесс «Планирование и реализация новых или измененных услуг», целью которого является гарантирование предоставления новых/измененных услуг и их менеджмента в соответствии с согласованными затратами и качеством услуг.

Бизнес-процесс разделяется на бизнес-операции или функции, для которых определяются бизнес-услуги и технологические услуги. Запускается согласовательный процесс между бизнес-менеджерами и ИТ-дирекцией (рис. 3). Бизнес выдвигает предложения относительно новых s_i^H или изменяемых s_i^M услуг, руководствуясь ожидаемыми результатами коммерческого воздействия.

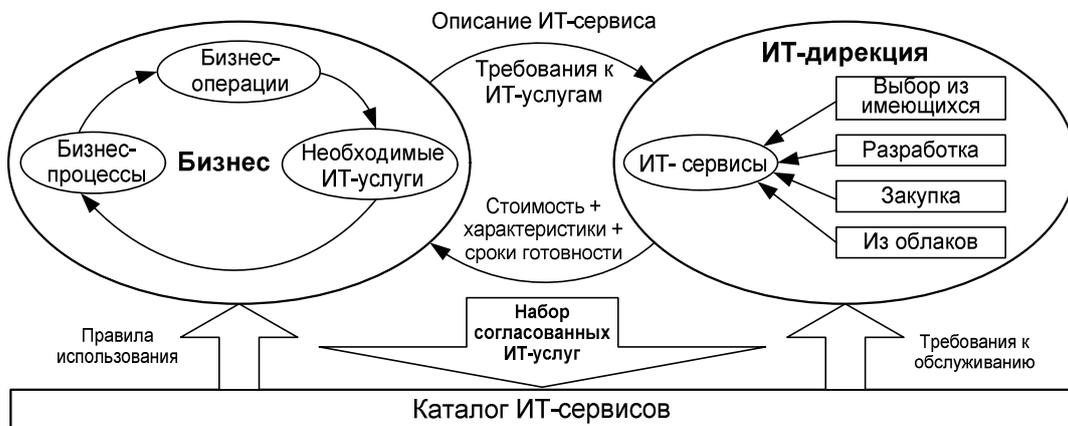


Рис. 3. Процесс формирования каталога ИТ-сервисов

Функции мониторинга и анализа ИТ управления ИТ-инфраструктурой при управлении уровнем услуг сводятся к определению фактических значений $q_{b,ki}^*$ показателей уровня услуг и сравнения их с целевыми $q_{b,ki}$, $\forall b,k,i$ из табл. 1.

Этап 3. Проектирование СРМ. Несмотря на то, что реализации проектов ITSM часто осуществляются с использованием СРМ, практически отсутствуют методики построения и применения СРМ. В [6] сформулированы некоторые методологические аспекты построения СРМ, которые, однако, не затрагивают процессы оперативного управления.

При согласовании проекта сервиса S_b выделяются его компоненты $s_{b,i} \in S$, связи между компонентами и путем создания СРМ производится отображение услуг на ПО и ресурсы ИТ-инфраструктуры.

При оперативном управлении услугами целесообразно создавать СРМ только для критически важных услуг из S , относительно которых осуществляется управление по поддержанию согласованного уровня услуг.

При создании СРМ предлагается использовать следующие правила:

- модели проектируются сверху вниз — от сервисов к каналам связи;
- в СРМ выделяются уровни, соответствующие уровням ИТ-инфраструктуры;
- связи в модели должны отображать влияние состояний нижерасположенных по иерархии ОМУ на значения параметров качества вышерасположенных ОМУ;
- связи не должны содержать петель;
- определяются параметры, измеряемые в каждом элементе СРМ.

Пример схемы СРМ для сервиса S_1 приведен на рис. 5.

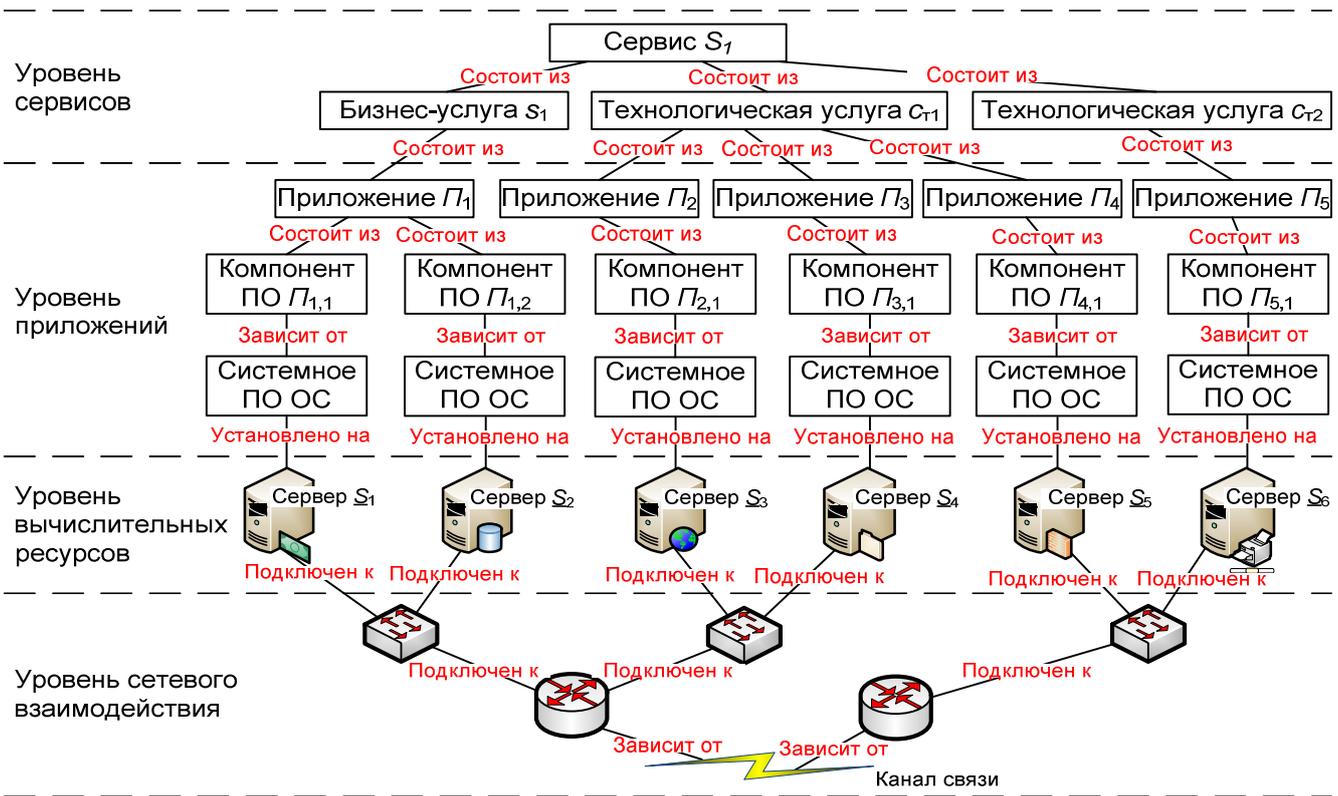


Рис. 5. Пример схемы СРМ

На основе СРМ и требований к параметрам сервиса определяются потребности в ресурсах ИТ-инфраструктуры. Кроме того, СРМ используются для оперативного контроля функционирования сервисов. Для сервисов, функционирование которых оценивается по принципу: работает — не работает, СРМ не содержит ответвлений [6].

Этап 4. Определение методов получения значений показателей качества сервисов. Определение степени снижения уровня услуг $w(\Delta q_{b,ki})$ производится на основе фактических значений $q_{b,ki}^*$, $\forall b,k,i$. Измерение значений $q_{b,ki}^*$ для всех пользователей технически

реализуемо, но трудоемко, поэтому широко используется вычисление $q_{b,ki}^*$ на основании косвенных переменных, характеризующих функционирование ОМУ, участвующих в предоставлении услуги. Для этого решается задача сведения метрик, после чего сведенные значения $q_{b,ki}^*$ сравниваются с целевыми значениями $q_{b,ki}$ показателей уровня услуг.

Рассмотрим в качестве примера СРМ на рис. 5, сконструированную для сервиса S_1 (см. табл. 1). Сервис состоит из услуг $s_{1,1}$, $s_{T,1}$ и $s_{T,2}$. Покажем, как СРМ используется для расчета показателя производительности на примере параметра «Время открытия формы» услуги $s_{1,1}$. Услуга $s_{1,1}$ зависит от: приложения Π_1 (компоненты ПО $\Pi_{1,1}$ и $\Pi_{1,2}$), сервера приложений \underline{S}_1 , СУБД и БД на сервере \underline{S}_2 , программных компонентов сер-

веров и телекоммуникационной сети (ТКС). На значение показателя $q_{1,1,1}$ «Время открытия формы», оказывает влияние производительность сервера \underline{S}_1 с установленной на нем ПО и ТКС. Из всех параметров, характеризующих функционирование этих компонентов ИТ-инфраструктуры, выделяются параметры, влияющие на показатель $q_{1,1,1}$: время Δt_{S_1} отклика сервера \underline{S}_1 на запрос; время обслуживания запроса Δt_{Π_1} компонентом ПО $\Pi_{1,1}$; задержка $\Delta t_{\text{ТКС}}$ прохождения данных по ТКС. Эти данные измеряются подсистемой мониторинга, которая также постоянно отслеживает количество a_{S_1} открытых пользовательских сессий для контроля доступности услуги $s_{1,1}$ (рис. 6).

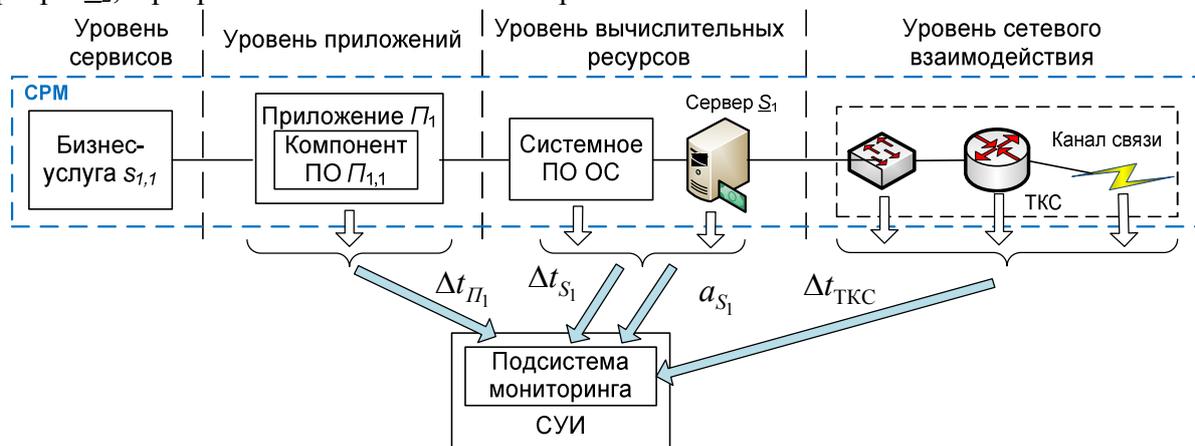


Рис. 6. Измерение значений параметров функционирования ИТ-инфраструктуры, оказывающих влияние на значение показателей уровня услуги $s_{1,1}$

Этап 5. Мониторинг и анализ значений параметров качества услуг осуществляется для установления соответствия текущих значений показателей уровня услуг целевым значениям, т. е. текущего контроля уровня услуг. Выделяются два вида контроля услуг — оперативный и аналитический [6]. Первый необходим для оперативного управления, направленного на поддержание услуг на согласованном уровне. Аналитический контроль используется при процессном управлении ITSM для накопления статистики при коррекции целевых значений уровней услуг.

При оперативном контроле измеряются значения q_{ki}^* , $k = \overline{1, M_i}$, $i = \overline{1, K}$, которые сводятся обобщенному показателю, значение которого сравнивается с целевым значением показателя качества услуг. Например, для услуги

$s_{1,1}$ обобщенным показателем будет суммарная задержка передачи данных $\Delta t_{1,1}$:

$$\Delta t_{1,1} = \Delta t_{\Pi_1} + \Delta t_{S_1} + \Delta t_{\text{ТКС}}. \quad (1)$$

Значение (1), умноженное на поправочный коэффициент, соответствует фактическому значению $q_{1,1,1}^*$ уровня услуги $s_{1,1}$:

$$q_{1,1,1}^* = k_{1,1,1} \cdot \Delta t_{1,1}. \quad (2)$$

Фактическое значение $q_{1,1,1}^*$ уровня услуги $s_{1,1}$ сравнивается с целевым значением $q_{1,1,1}$, и в случае превышения СУИ генерирует управляющее воздействие.

Этап 6. Управление ИТ-инфраструктурой по поддержанию уровня услуг. Для поддержания уровня услуг $q_{b,ki}^*$, $\forall b, k, i$ сравниваются с $q_{b,ki}$, $\forall b, k, i$. Если значение $q_{b,ki}^*$ превышает предельные значения $q_{b,ki}$, то администратор производит действия, направленные на то, что-

бы показатели качества ИТ-инфраструктуры вернулись к нормативным значениям.

На рис. 7 в качестве примера рассмотрена реализация управления с использованием СРМ

для поддержания услуги $s_{1,1}$ на согласованном уровне путем определения значений составляющих выражения (2).

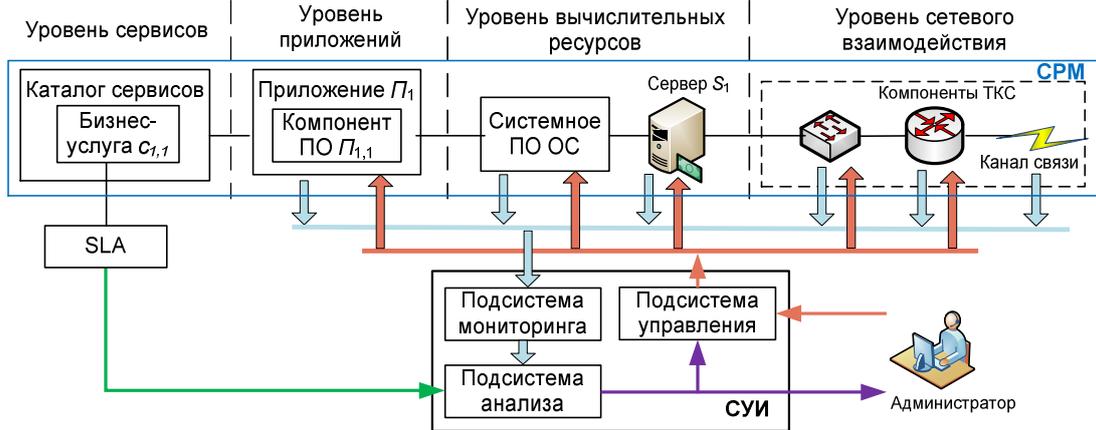


Рис 7. Реализация оперативного управления для поддержания уровня услуг

Особенности декомпозиционно-компенсационного метода управления уровнем услуг при использовании сервисно-ресурсных моделей

Предложенный в [10] декомпозиционно-компенсационный способ оперативного управления уровнем услуг при использовании СРМ будет иметь ряд следующих особенностей.

Во-первых, выделяются услуги S , влияющие на бизнес-сервисы, и определяется перечень параметров q_{ki} , $k = \overline{1, M_i}$, $i = \overline{1, K}$, определяющих их качество. Во-вторых, на основании СРМ выделяются характеристики функционирования ИТ-инфраструктуры, которые оказывают влияние на качество сервиса и которые можно измерять и контролировать, после чего производится сбор и анализ значений этих характеристик. В-третьих, значения показателей функционирования ИТ-инфраструктуры сводятся к обобщенным показателям $q_{b,ki}^*$, $\forall b, k, i$,

которые сравниваются с целевыми значениями $q_{b,ki}$, $\forall b, k, i$ показателей уровня услуг. При нарушении SLA подсистема анализа уведомляет об этом администратора ИТ-инфраструктуры. В четвертых, администратор посредством СУИ выбирает решение, позволяющее компенсировать снижение уровня услуги s_i , произошедшее из-за воздействия ряда факторов, например, увеличения количества пользователей a_l услуги A_l , выделением дополнительных ресурсов $\Delta \hat{\rho}_{ij}$, $i = \overline{1, K}$, $l = \overline{1, I}$, $j = \overline{1, m}$ приложению A_l , поддерживающему услугу s_i . Для этого администратор задействует подсистему оптимизации, которая, в свою очередь, использует информацию из базы знаний СУИ.

В качестве примера рассмотрим реализацию управления по поддержанию услуги $s_{1,1}$ на уровне $q_{1,1,1}$ (рис. 8) с использованием СРМ (см. табл. 1).

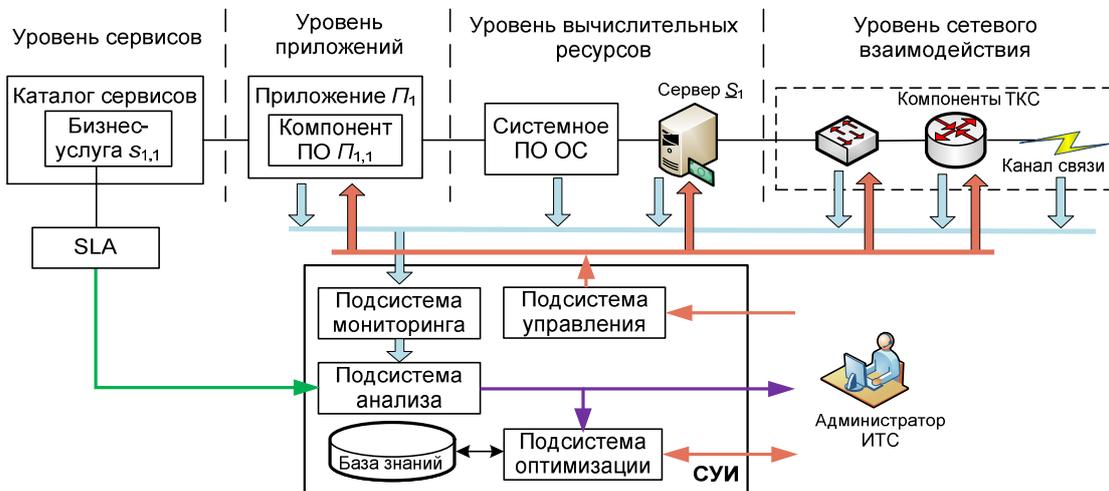


Рис. 8. Схема управление уровнем услуги $s_{1,1}$ с использованием СРМ

Исходя из приведенного выше примера SLA с показателями уровня услуг, ключевым показателем $q_{1,1,1}$ качества услуги $s_{1,1}$ является показатель производительности «Время открытия формы». Фактическое значение $q_{1,1,1}^*$ зависит от значений параметров правой части выражения (1). При $a_1^* > a_{\max,1}$, где a_1^* — количества открытых сессий услуги $s_{1,1}$, $a_{\max,1}$ — максимальное количество сессий, оговоренных в SLA, увеличивается время Δt_{s_1} отклика сервера S_1 на запросы пользователей, а также происходит увеличение других составляющих $\Delta t_{1,1}$, что приводит к снижению качества предоставления

услуги $s_{1,1}$. Ограничение a_1^* до значения $a_{\max,1}$ позволит восстановить уровень услуги $s_{1,1}$ до целевого значения $q_{1,1,1}$, но при этом пострадают интересы бизнеса по причине отключения части пользователей от $s_{1,1}$.

Применение предлагаемого способа организации управления позволяет сохранить как количество открытых сессий при $a_1^* > a_{\max,1}$, так и качество услуги $s_{1,1}$ на уровне $q_{1,1,1}$. В этом случае СУИ предложит администратору выбрать один из трех методов восстановления уровня услуги $s_{1,1}$ из приведенных в табл. 2.

Табл. 2. Методы компенсации снижения уровня услуги $s_{1,1}$

№ п/п	Обозначение	Суть метода	Возможности	Затраты
1	M_1	Кластеризация приложения P_1	Большие	существенные
2	M_2	Выделение компоненту ПО $P_{1,1}$ дополнительных ресурсов на сервере S_1	Большие	Умеренные
3	M_3	Увеличение полосы пропускания ТКС для данных приложения P_1	Ограниченные	Незначительные

Для каждого из методов компенсации имеются графики зависимости степени повышения производительности (уменьшения задержки) от приведенных затрат (рис. 9). Графики могут

иметь вид, подобный приведенному на рис. 10, если представляется возможность связать потери бизнеса со снижением качества услуги.

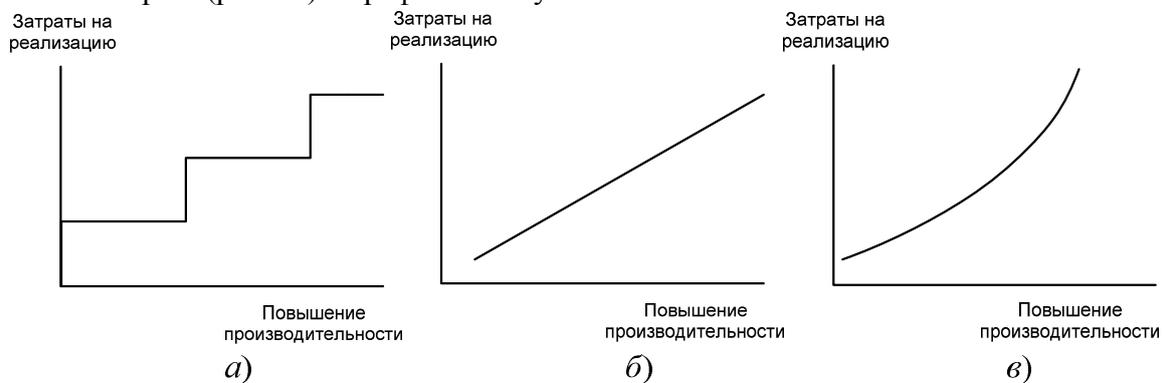


Рис 9. Кривые зависимости повышения производительности от приведенных затрат для: а) метода M_1 ; б) метода M_2 ; в) метода M_3

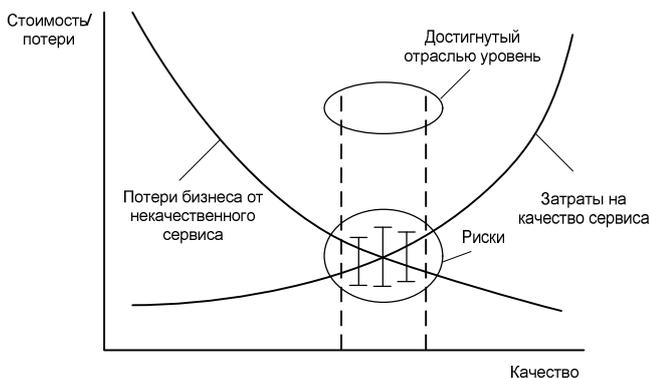


Рис. 10. Нахождение оптимального соотношения уровня качества сервиса и стоимости достижения этого качества

Кривая затрат для метода M_1 (рис. 9, а) имеет ступенчатый вид, объясняемый дискретным увеличением затрат на выделение ресурсов $\Delta \hat{\rho}_{1,j}$, $j = \overline{1, m}$ для размещения дополнительного экземпляра приложения P_1 . Повышение производительности методом M_2 (рис. 9, б) пропорционально зависит от приведенных затрат, что объясняется примерно пропорциональным повышением производительности компонента ПО $P_{1,1}$ от выделенных для него ресурсов на сервере S_1 .

Для выбора одного из этих методов компенсации СУИ приводит графики к единому мас-

штабу и при заданной степени повышения производительности $w(\Delta q_{ki})$, достаточной для приведения уровня услуги $s_{1,1}$ к уровню $q_{1,1,1}$, позволит администратору выбрать метод, требую-

щий меньших затрат для своей реализации с учетом рисков (рис. 11). Так, для повышения производительности до точки A_1 следует выбирать метод M_1 , до A_2 — M_2 , до A_3 — M_3 .

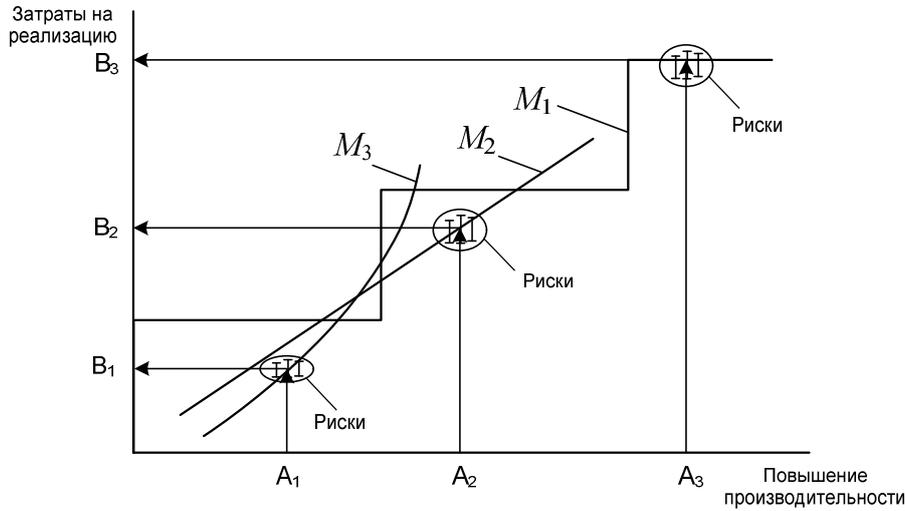


Рис. 11. Выбор метода компенсации для услуги $C_{1,1}$

Кроме учета приведенных затрат при выборе метода компенсации ИТ управления ИТ-инфраструктурой руководствуется следующими соображениями: при соизмеримых затратах отдается предпочтение методу, компенсирующему увеличение соответствующей составляющей в правой части выражения (1); при выбо-

ре метода учитывается загруженность ТКС, поскольку при перегруженной ТКС методы компенсации M_1 и M_2 не дадут желаемого результата, а при незагруженной ТКС выбор метода M_3 не повлияет на повышение уровня сервиса. Реализация управления осуществляется посредством правил, подобных (3):

$$\begin{aligned}
 < \text{система_правил} > ::= [< \text{продукция} >] \\
 < \text{продукция} > ::= < \text{условие} > \rightarrow < \text{следствие} > \\
 < \text{условие} > ::= [< \text{простое_условие} >] \\
 < \text{простое_условие} > ::= < \text{объект} > < \text{атрибут} > < \text{предикат} > < \text{значение} > \\
 < \text{объект} > ::= УП_g, \quad i=1, n \\
 < \text{следствие} > ::= [< \text{указание} > | < \text{формула} > | < \text{программа} >] \\
 < \text{предикат} > ::= = | \neq | < | \leq | \geq \\
 < \text{атрибут} > ::= < \text{приложение} > | < \text{приоритет_приложения} > | < \text{услуга} > | \\
 < \text{бизнес_процесс} > | < \text{важность_процесса} > | < \text{параметр} > | < \text{статус_ИТС} >
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

На рис. 12 изображен фрагмент СРМ с замкнутым контуром управления поддержания согласованного уровня услуг. В этом случае СУИ вместе с управлением по отклонению использует принцип управления по возмущению.

Подсистема мониторинга измеряет параметры, оказывающие влияние на качество услуги s_i , предоставляемой приложением $П_j$. Модуль анализа сравнивает фактическое значение T_i^* показателя производительности услуги s_i с целевым значением T_i . При $\Delta T_i = T_i^* - T_i > 0$ модуль анализа выдает сообщение о несоответ-

ствии уровня услуги s_i , оговоренному в SLA. В ходе дальнейшего анализа сравнивается фактическое количество a_i^* пользователей услуги s_i со значением $a_{\max,1}$. Кроме этого, проверяется загруженность процессора P_i^* и используемая память ВМ с приложением $П_j$. Если $\Delta a_i = a_i^* - a_i > 0$ и $\Delta P_i = P_i^* - P_i > 0$, то администратор, анализируя степень ухудшения сервиса по значению ΔT_i , превышение допустимого количества пользователей Δa_i услуги s_i и загруженность процессора ΔP_i ВМ, принимает

решение об увеличении процессорной емкости приложению P_i . Управление на уровне ресурсов может осуществляться автоматически (с использованием координатора), когда сигнал от

подсистемы анализа инициирует автоматическое выделение дополнительной процессорной емкости приложению P_i .

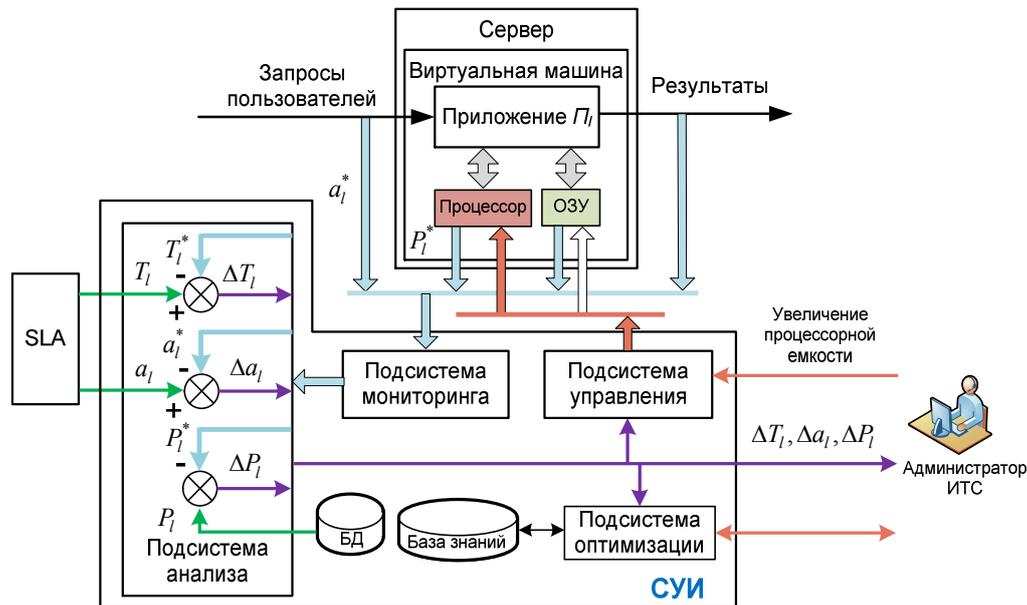


Рис. 12. Замкнутый контур поддержки услуг на согласованном уровне с комбинированным принципом управления

Для реализации декомпозиционно-компенсационного способа организации управления уровнем услуг должны быть разработаны математические модели и алгоритмы кластеризации приложений, распределения и перераспределения ресурсов и управления потоками в ТКС. Решение этих вопросов рассматривается во многих работах, например, в [11, 12].

Выводы

Предложена методика управления уровнем услуг на основе сервисно-ресурсных моделей,

создаваемых на основе системной методологии в рамках процесса управления ИТ-инфраструктурой, что позволяет не только легко выявлять факторы, приведшие к снижению уровня услуг, но и определять рациональные компенсирующие воздействия для восстановления согласованного уровня услуг. Рассмотрены особенности реализации декомпозиционно-компенсационного способа организации управления уровнем услуг при использовании сервисно-ресурсных моделей.

Список литературы

1. Foundations of IT Service Management, based on ITIL/ ITSMF-NL// Van Haren Publishing, Second edition. – 2005. – 231 p.
2. Service Support (IT Infrastructure Library)/ Office of Government Commerce (OGC). Stationery Office. – 12th impr. – 2005. – 312 p.
3. Cannon D. ITIL Service Strategy. 2011 Edition / D. Cannon. – UK: TSO, Norwich. – 2011. – 496c.
4. Ролик А.И. Система управления корпоративной информационно-телекоммуникационной инфраструктурой на основе агентского подхода / А.И. Ролик, А.В. Волошин, Д.А. Галушко, П.Ф. Можаровский, А.А. Покотило // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: «БЕК+», 2010. – № 52. – С. 39–52.
5. Будкова Л. Методическое руководство для подготовки к профессиональным экзаменам ISO 20000 Foundation и ISO 20000 Foundation Bridge» / Л. Будкова, Р. Журавлёв – М.: Клеверикс, 2010. – 123 с.
6. Голубцов В. Сервисно-ресурсная модель. От теории к практике / В. Голубцов, М. Федоренко // Альманах ITSM 2012. – itSMF России. – 2012.
7. Hubbert E. TechRadar™ For I&O Professionals: IT Service Management Processes, Q1 2012 / E. Hubbert, J.P. Garbani, G. O'Donnell, S.Mann, J. Rakowski. – Forrester Research, Inc. – 2012. – Feb. 7. – 44 p.
8. IT Service Management: An Introduction// J.V. Bon, G. Kemmerling, D. Pondman, Publisher: Van Haren Publishing. – 2002. – 217 p.

9. Information technology. Service management. Part 1: Specification: ISO/IEC 20000-1:2005. – ISO/IEC, 2005. – 16 p.
10. Ролик А.И. Декомпозиционно-компенсационный подход к управлению уровнем услуг в корпоративных ИТ-инфраструктурах / А.И. Ролик // Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+, – 2013. — № 58. – С. 78–88.
11. Теленик С.Ф. Управління навантаженням і ресурсами центрів оброблення даних при виділених серверах / С.Ф. Теленик, О.І. Ролік, М.М. Букасов, Р.В. Римар, К.О. Ролік // Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси та системи. – 2009. – №2 (24). – С. 122–136.
12. Теленик С.Ф. Моделі і методи розподілу ресурсів в системах з серверною віртуалізацією / С.Ф. Теленик, О.І. Ролік, М.М. Букасов, О.А. Косован., О.І. Кобец // Зб. наук. праць ВІТІ НТУУ «КПІ». – Випуск № 3. – Київ: ВІТІ НТУУ «КПІ», 2009. – С. 100–109.