

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕМ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЗНАЧИМОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Ролик А.И.

Введение. В настоящее время в крупных корпорациях, государственных и правительственных структурах для повышения эффективности и динамичности бизнес-процессов и процессов деятельности используется большое количество разнообразных информационных технологий (ИТ). При этом отмечается переход к использованию процессного подхода в организации деятельности и управления ИТ, направленного в первую очередь на решение задач максимальной информационной обеспеченности руководства и бизнес-подразделений, сокращение затрат на содержание ИТ-инфраструктуры с одновременным повышением отдачи от ИТ. В больших организациях и корпорациях в основе регионально разветвленной ИТ-инфраструктуры лежит сложная информационно-телекоммуникационная система (ИТС), которая рассматривается как совокупность автоматизированной системы и телекоммуникационной сети. Для управления ИТС создаются и внедряются различные системы управления функционированием (СУФ) [1]. Наряду с решением задач управления информационными и телекоммуникационными технологиями СУФ управляет распределением ограниченных ресурсов ИВС. Рассматриваемые в работе модели управления распределением ресурсов ИВС, нацеленные на повышение эффективности функционирования всех приложений и решения задач пользователей с учетом важности бизнес-процессов делают настоящую работу актуальной.

Постановка проблемы в общем виде. На сегодняшний день в ИТ-индустрии практически нет систем управления, которые бы позволяли включать все ИТ-компоненты в единую систему, полностью управлять и контролировать ИТС как единым целым, и при этом, что самое важное, обеспечивать такое интегрированное управление ИТС, которое бы адекватно и своевременно отвечало текущим динамически меняющимся требованиям бизнеса. Системы управления ИТС получаются, как правило, идеологически разрозненными и часто представляют собой совокупность слабо связанных подсистем управления отдельными приложениями, системами, технологиями и оборудованием. Каждая из используемых в корпоративных ИТС информационных и телекоммуникационных технологий может иметь собственную систему управления, работающую независимо от других систем управления. При этом разрозненные системы управления решают только собственные задачи и, как правило, совершенно не учитывают проблемы, возникающие в других системах. В этом случае системы управления, непосредственно управляющие отдельными технологиями, оборудованием или средствами и, опосредованно, отдельными бизнес-процессами, могут не учитывать значимость других бизнес-процессов и приоритеты приложений. Более того, разрозненные системы управления не могут учитывать изменение приоритетов приложений при изменении условий функционирования ИТС и меняющихся требований со стороны бизнес-процессов. Поэтому необходима разработка СУФ, которые будут обеспечивать интегрированное управление всеми информационными и телекоммуникационными технологиями ИВС с ориентацией на цели бизнеса корпорации.

Анализ последних исследований и публикаций. ИТ-инфраструктура современных крупных предприятий сложна и запутана. Увеличивается стоимость поддержки существующих ИТ-решений и, кроме того, постоянно приобретаются новые приложения для автоматизации бизнес-процессов. Современные бизнес-процессы не удовлетворяются просто доступом к общим информационно-вычислительным ресурсам ИТС, когда всем приложениям предоставляются равные права, а требуют дифференцированного подхода при выделении общих ресурсов с требуемым объемом и качеством, а также и индивиду-

ального обслуживания с предоставлением разных прав доступа. Все современные бизнес-процессы имеют различную потребность в разнообразных информационно-телекоммуникационных ресурсах, причем для повышения их эффективности и, исходя из экономических соображений, для многих бизнес-процессов задействуются одни и те же ресурсы (такие, как полоса пропускания телекоммуникационной сети, СУБД, базы данных, серверное оборудование и пр.). При этом требуемые объемы ресурса, а также необходимые и запрашиваемые условия предоставления ресурса отдельным приложением могут иметь существенную динамику, независимую от других приложений. В то же время, все ресурсы ИТС ограничены, а при одновременном обращении к общим ресурсам возникают конфликты, для разрешения которых средства управления ресурсом не всегда могут отдать предпочтение наиболее важному приложению по причине отсутствия информации о значимости приложений.

В работах [2,3] рассмотрены математические модели распределения ограниченных ресурсов ИТС, но распределение ресурсов осуществляется без учета появления новых задач. В [4] моделирование перераспределения ресурсов производится с учетом появления запросов от других приложений, но без учета динамики значимости бизнес-процессов.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. В настоящее время отсутствует единая концепция создания системы управления корпоративной ИТС, а также отсутствуют четкие стандарты управления ресурсами ИТС. В [1] определены требования, которым должна удовлетворять интегрированная СУФ, определены ее структура и выполняемые функции. В то же время для создания эффективной системы управления таким сложным распределенным объектом, как ИТС требуется решения большого числа различных задач — от описания структуры ИТ-подразделений, как это делает, например, библиотека ИТЛ в терминах бизнес-процессов, с определением ролей и действий подразделений ИТ-службы, связи между ними и необходимого взаимодействия, до разработки математических моделей, используемых в целях управления.

Современная СУФ, наряду с такими традиционными функциями как мониторинг и анализ работы оборудования и серверов, телекоммуникационных сетей, приложений, а также управления ими должна решать и такие важные задачи как управление распределением и перераспределением ограниченных ресурсов ИТС. Причем должна делать это с учетом требований, которые накладывает бизнес-деятельность предприятия. Актуальность данной проблемы обусловлена не только тем, что всегда возникает конфликт при обращении нескольких пользователей или запускаемых ими приложений к одному и тому же ресурсу, но и тем, что в любой ИТС обязательно рано или поздно складывается ситуация, когда ресурсы ИТС становятся ограниченными и приходится отдавать предпочтение одному из приложений. Ограниченность ресурсов может возникнуть при появлении и внедрении новых ИТ без инсталляции дополнительных ресурсов, выходе из строя или постановке на обслуживание серверов и оборудования ИТС, повышении стоимости и последующего снижения объемов потребляемых ресурсов, предоставляемых, например, операторами телекоммуникационных услуг, временном, но чрезмерном потреблении ресурсов одним из приложений или одной из ИТ, проявляющемся, например, в повышенной загрузке каналов связи, баз данных и пр. При управлении ИТС СУФ должна руководствоваться значимостью всех бизнес-процессов и, соответственно, поддерживающих их приложений, а также определением приоритетов выполняемых задач и оценкой их потребностей в общих ресурсах ИТС. Естественно, что в процессе повседневной деятельности любого предприятия значимости бизнес-процессов могут меняться. Эти изменения могут быть обусловлены как факторами, проявляющимися на организационном уровне, обусловленными изменениями бизнес-целей предприятия, конъюнктурой рынка, форс-мажорными обстоятельствами и пр., так и результатами оперативной диагностики ИТС. Например, если в результате катастрофического отказа станет недоступным сервер одного из приложений автоматизации деловых процессов, то в этом случае следует заблокировать работу связанных с ним сервисов, которые также не смогут функционировать, а вы-

свободившиеся ресурсы перераспределить между оставшимися приложениями, что могли бы взять на себя часть функций отказавшего приложения, но, естественно, с урезанной функциональностью.

Целью статьи является разработка математической модели управления перераспределением ресурсов ИТС при появлении новых задач, когда для своего выполнения они требуют части ресурсов, которые уже используются другими задачами или процессами. Модель учитывает важности всех задач и процессов, как тех, которые выполняются, так и новых, а также возможность изменения во времени приоритетов задач, обусловленных изменением значимости бизнес-процессов, которые они поддерживают.

Изложение основного материала исследования. Динамика значимости бизнес-процессов и, соответственно, приоритетов, необходимых для их решения задач и поддерживающих информационных технологий, может быть обусловлена как трансформацией целей бизнеса, при изменении конъюнктуры рынка, каких-либо катаклизмах и пр., так и при катастрофическом отказе фрагментов ИТС, делающих невозможным информационную поддержку отдельных бизнес-процессов. В этих и множестве других случаев происходит изменение значимости бизнес-процессов и, следовательно, приоритетов поддерживающих их ИТ-процессов, что в свою очередь влечет за собой необходимость перераспределения ресурсов ИТС. Изменения значимостей бизнес-процессов могут происходить динамично и носить стохастический характер, например, перерывы или отсутствие связи на стороне провайдера телекоммуникационных услуг, которыми активно пользуется предприятие, или, наоборот, быть предсказуемыми и планируемыми, например, на время проведения интернет-аукциона предприятию-организатору может потребоваться для этих целей существенно расширить полосу пропускания канала доступа в Интернет для процессов поддержки аукциона за счет ограничения доступа для других процессов.

Структура СУФ, способной оперативно реагировать на изменение значимости бизнес-процессов, приведена на рис. 1.

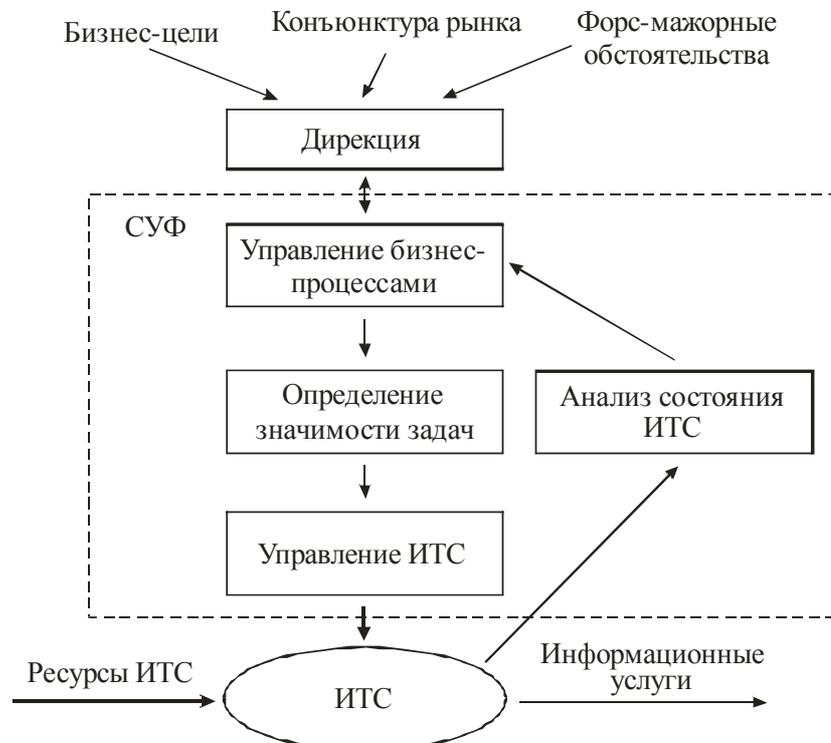


Рис. 1 Управление ресурсами ИТС при изменении значимости бизнес-процессов

В СУФ, призванной обеспечить комплексную автоматизацию бизнес-процессов предприятий со сложной ИТ-инфраструктурой, можно выделить два иерархических уровня. Верхний уровень управляет автоматизацией процессов деятельности, поддерживаю-

щих бизнес (на рисунке выступает в виде двух блоков — управления бизнес-процессами и определения значимости задач), а нижний (блоки управления ИТС и анализа состояния ИТС) — управляет как ИТ-технологиями, поддерживающими бизнес-процессы, так и работой компонентов ИТ-инфраструктуры — сетями, серверами, распределенными приложениями и пр., а также осуществляет анализ состояния ресурсов ИТС с целью определения качества работы компонентов ИТ-инфраструктуры. Такая СУФ призвана стать системообразующим началом создания единой интегрированной системы автоматизированного управления приложениями, непосредственно обеспечивающими процессы бизнеса, и необходимыми для их работы поддерживающими информационными и телекоммуникационными технологиями.

Из двух блоков нижнего уровня (см. рис.1) блок управления ИТС непосредственно распределяет ресурсы между всеми задачами, а также осуществляет управление не только отдельными элементами, но и процессами, поддерживающими бизнес. Этот модуль поддерживает показатели качества функционирования ИТС на заданном уровне и при изменении внешних условий изменяет показатели в ИТС, в частности, перераспределяет доступ приложений и задач к общим ресурсам ИТС. Кроме того, в задачи этого модуля входят и традиционные задачи управления телекоммуникационными сетями [5, 6].

Анализ состояния ИТС заключается в проведении мониторинга и анализа работы элементов и подсистем ИТС (телекоммуникационных сетей, серверов, баз данных и пр.), а также распределенных приложений и ИТ-сервисов. В задачи модуля анализа входит получение информации о качестве услуг ИТС, определение возможности предоставления ресурсов с требуемыми параметрами и пр. Результаты измерения параметров качества ИТ-сервисов должны быть переведены в термины бизнеса. Это сложная, но чрезвычайно важная задача позволяет трансформировать, например, данные о продолжительности отсутствия доступа к сети Интернет в финансовые потери от сокращения объемов продаж интернет-магазина.

При создании и функционировании СУФ необходимо обеспечить тесное взаимодействие между руководителями ИТ-служб и бизнеса не только на этапе проектирования, но и в повседневной деятельности. Кроме того, необходимо постоянно совершенствовать процессы и методы коллективной работы руководителей предприятия, ИТ-менеджеров, менеджеров производства, повысить качество работы ИТ, организовать эффективное использование ресурсов ИТС для обеспечения эффективного управления производственными процессами.

Ориентированный на бизнес-процессы подход к управлению ИТ-сервисами, предложенный компанией IDC [7], рассчитан на тесное взаимодействие менеджеров бизнеса различного уровня с ИТ-персоналом, включает в себя четыре этапа:

- идентификация всех бизнес-процессов предприятия и установление требований со стороны этих процессов к ИТ-сервисам;
- проецирование бизнес-процессов на компоненты ИТ-инфраструктуры с определением технических требований к технологическим элементам;
- определение метрик, позволяющих проверить соответствие качества услуг, обеспечивающих ИТ-инфраструктурой, требованиям бизнес-процессов;
- контроль качества ИТ-услуг в заданных метриках и составление различной отчетности, позволяющей оценить соответствие уровня обслуживания, предоставляемого ИТ-инфраструктурой, потребностям бизнеса.

Недостатком данного подхода является то, что он рассматривает только статическую ситуацию и предполагает, что соотношения значимостей бизнес-процессов не изменяются, так же как и остаются неизменными технологические, структурные и функциональные связи бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры.

В реальных ситуациях статическая модель годится только для решения части задач планирования или управления и не подходит для решения задач, связанных с перераспре-

делением общих ресурсов ИТС с целью адаптации к изменяющимся обстоятельствам ведения бизнес-процессов или условиям функционирования ИТС.

Предлагаемая модель управления перераспределением ресурсов ИТС построена с учетом того, что значимость бизнес-процессов может изменяться, а ресурсы ИТС ограничены. Предполагается, что компоненты ИТС распределены по значительной территории, а СУФ ИТС организационно является территориально-распределенной иерархической многоуровневой системой с центральным узлом (уровнем), координирующим работу региональных узлов и уровней.

На первом этапе на основании значимости бизнес-процессов определяются приоритеты поддерживающих их приложений и решаемых задач. На основании этой информации формируется новая политика управления, которая хранится в центральном узле и реплицируется в региональные узлы управления.

При изменении политики переопределяются приоритеты выполняемых задач и устанавливаются приоритеты новых задач. Изменение приоритетов выполняемых в данный момент задач, естественно, может сказаться на их успешном завершении — выполнение задач может быть немедленно прекращено или отложено. Что касается новых задач, то в зависимости от их приоритета им вообще может быть отказано в предоставлении ресурса. Все это определяется политикой управления, а также реальной ситуацией с ресурсами ИТС.

Далее определяются ресурсы, задействованные выполняемыми задачами, и устанавливаются объемы ресурсов, в которых нуждаются новые задачи. После чего происходит перераспределение ресурсов с учетом приоритетов задач и объемом задействованных и необходимых ресурсов при условии их ограниченности.

Для разработки математической модели введем следующие необходимые обозначения:

$H = \{h_i\}, i = \overline{1, n}$ — пространство, элементы которого — ресурсы и задачи ИТС. Такое объединение ресурсов и задач в единое пространство сделано потому, что задачи могут требовать ресурса, выделение которого порождает новые задачи. В пространство H включены все имеющиеся ресурсы ИТС и все возможные задачи, которые могут выполняться в ИТС для обеспечения работы имеющихся и планируемых распределенных приложений. При добавлении ресурсов вследствие расширения и модификации ИТС или установки новых приложений, которые не были предусмотрены, а также в случае безвозвратного удаления ресурсов или приложений, размерность пространства H соответственно увеличивается или уменьшается.

$Z = \{z_i\}, i = \overline{1, n}$ — подпространство пространства H , элементы которого — задачи, обеспечивающие функционирование процессов ИТС, которые, в свою очередь, обеспечивают эффективное функционирование приложений, поддерживающих бизнес-процессы;

$R = \{r_i\}, i = \overline{1, n}$ — подпространство пространства H , элементы которого — ресурсы, используемые задачами.

Для выбора ресурсов или задач из пространства H введем n -мерные вектора \overline{V}_r и \overline{V}_z , первый из которых определяет элементы ИТС, являющиеся ресурсами, а второй — элементы, являющиеся задачами. Элементы векторов принимают значения 0 или 1, причем 1 устанавливается на тех позициях, например, вектора \overline{V}_r , которые соответствуют ресурсам, а 0 — задачам.

Зададим w_1, \dots, w_n — коэффициенты важности ресурсов и задач. Эти коэффициенты определяются политиками управления, а при изменении политик претерпевают изменения.

Зададим матрицу использования ресурсов $P = \|p_{ij}\|, i, j = \overline{1, n}$, элемент p_{ij} которой определяет нормированный коэффициент использования элементом h_i элемента h_j .

Зададим вектор $\bar{X} = (x_1, \dots, x_n)$, который определяет задачи из подпространства Z , которые в данный момент выполняются, то есть:

$$x_j = \begin{cases} 1, & \text{если задача } z_j \text{ находится в стадии исполнения;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Зададим вектор $\bar{D} = (d_1, \dots, d_n)$, который определяет те задачи из матрицы P , выполнение которых может быть отменено для высвобождения ресурсов, или использование ими ресурсов может быть уменьшено для обеспечения решения новых задач, то есть:

$$d_j = \begin{cases} 1, & \text{если выполнение задачи } z_j \text{ можно отменить;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Максимальная эффективность ИТС будет обеспечена СУФ тогда, когда будут выполняться самые важные задачи, то есть при достижении

$$\max \sum_{i=1}^n w_i x_i.$$

Данный критерий подразумевает достижение максимума суммарной важности задач, которые выполняются и планируются к выполнению с учетом новых значений коэффициентов важности, корректируемых при изменении политик управления.

Поскольку элемент p_{ij} в матрице P является нормированным коэффициентом использования задачей z_j ресурса r_j , то общий объем использования любого ресурса не может превышать единицу, то есть всегда будет выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^n p_{ij} \cdot x_i \leq 1,$$

для всех $j = \overline{1, n}$.

Пусть появляется новая задача z'_k , $k = \overline{1, n}$, для которой предварительно выполнялось условие $x_k = 0$. Если для ее выполнения недостаточно ресурсов, то необходимо или высвободить ресурсы для выполнения z'_k , или принять решение, что z'_k не может быть выполнена, поскольку не имеет достаточную важность, с учетом политики ограничения на ресурсы, которая используется в СУФ в данный момент.

Определим количество r_j свободных ресурсов в ИТС:

$$r_j = 1 - \sum_{i=1}^n p_{ij} \cdot x_i,$$

для всех $j = \overline{1, n}$.

Для каждого ресурса r_j , необходимого для задачи z'_k , проверим выполнение условия:

$$r_j \geq p_{kj},$$

для всех $j = \overline{1, n}$, и если данное условие выполняется, то это говорит о том, что в ИТС имеется достаточное количество ресурсов, необходимых для решения задачи z'_k и дополнительное управление по перераспределению ресурсов не требуется.

Если в системе нет достаточного количества незадействованных ресурсов, необходимых для задачи z'_k , то СУФ осуществляет освобождение части ресурсов, занятых менее важными задачами.

Определим Δ_j , $j = \overline{1, n}$, как количество ресурса r_j , недостающего для решения задачи z'_k :

$$\Delta_j = r_j - p_{kj},$$

для всех $j = \overline{1, n}$.

Тогда для управления перераспределением ресурсов необходимо найти все такие задачи z_j , отмена которых освободит ресурсы, необходимые задаче z'_k .

Определим основные критерии, которые учитываются при решении этой задачи.

1. Изымать ресурсы у тех задач, суммарная важность которых минимальна:

$$\min \sum_{i=1}^n w_i d_i.$$

2. Прекращать выполнение наименьшего количества задач, которые находятся в стадии исполнения:

$$\min \sum_{i=1}^n d_i x_i.$$

3. При освобождении ресурса r_j может потребоваться прекращение выполнения некоторого количества низкоприоритетных задач, что, учитывая взаимозависимость ресурсов и задач, может привести к высвобождению некоторого ресурса r_{j^*} больше, чем это необходимо, что, в конечном итоге, приведет к снижению эффективности работы ИТС. Для предотвращения чрезмерного высвобождения ресурсов учитывается следующий критерий:

$$b_j = \sum_{i=1}^n p_{ij} d_i - \Delta_j; b_j \rightarrow \min; b_j \geq 0,$$

для всех $j = \overline{1, n}$, причем величина b_j — объем ресурса, который высвобождается, всегда будет положительной, поскольку требуется освободить ресурс не менее требуемого объема.

Для решения задач управления с учетом критериев 1—3, являющихся типовыми задачами комбинаторики — поиска некоторого набора элементов, удовлетворяющих заданным критериям, могут использоваться генетические алгоритмы.

Трудность быстрого поиска набора задач, которые удовлетворяют данным критериям, заключается в переборе большого количества комбинаций для каждого из ресурсов.

Для упрощения поиска введем параметр P_i^* , характеризующий значение усредненного использования ресурсов ИТС i -й задачей

$$P_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij} u_j}{n^*},$$

для $j = \overline{1, n}$, где n^* — количество ненулевых составляющих $p_{ij} u_j$, а u_j — определяет использование ресурса задачей z_j , причем

$$u_j = \begin{cases} 1, & \text{если задача } z_j \text{ использует ресурс } r_j; \\ 0, & \text{в противоположном случае.} \end{cases}$$

Введение параметра P_i^* сделано в предположении существования пропорциональной зависимости между коэффициентами использования различных ресурсов одной задачей, т.е. считается, что если задача z_j использует один из ресурсов с большим значением коэффициента, то и другие ресурсы также будут использоваться с большим коэффициентом. Например, если задача оперирует большими объемами данных, то она будет использовать и большие объемы памяти, необходимые для их хранения, большой процент процессорного времени для их обработки и пр.

При управлении для разрешения конфликта между новой задачей z'_k и задачами, уже использующими эти же ресурсы ИТС, в зависимости от значения P_i^* , возможны три варианта:

1. При $p_i^* = 0$ задача z_i использует ресурсы, на которые не претендует новая задача z'_k .

2. Если $p_i^* \ll p_k^*$, то задача z_i использует столь незначительные объемы ресурсов, на которые претендует задача z'_k , что удаление z_i не повлияет на решение проблемы.

3. В остальных случаях задача z_i использует значительные объемы тех же ресурсов, на которые претендует z'_k .

Таким образом, СУФ ИТС, осуществляя выделение ресурсов для новой задачи z'_k и перераспределение ресурсов между существующими задачами z_i при изменении политик, должна выполнять поиск задач, подлежащих удалению, среди тех исполняемых задач, которые могут высвободить достаточный объем ресурсов.

Учитывая, что поставленная проблема управления в реальных условиях требует больших вычислительных затрат, предлагается алгоритм ее решения, позволяющий существенно уменьшить перебор вариантов. Причем этот алгоритм дает точное решение за исключением тех случаев, когда один из коэффициентов p_{ij} существенно отклоняется от среднего значения p_i^* , что случается очень редко.

Суть алгоритма, который запускается каждый раз, когда возникает новая задача или происходит перераспределение приоритетов выполняемых, заключается в следующем.

Сначала все элементы сортируются по важности: $w_{i+1} > w_i$.

Среди элементов пространства N выделяются задачи: $Z = \bar{V}_z \times N$.

Исключаются из рассмотрения те задачи, важность w_i которых больше важности w_k задачи z'_k . Определяется i_{\max} — верхняя граница для рассмотренных задач.

Для каждой задачи рассчитывается среднее использование ресурсов p_i^* , $i = 1, 2, \dots, i_{\max}$.

Для высвобождения ресурсов удаляются задачи, удовлетворяющие одному из критериев:

1. Должны удаляться наименее важные задачи:

$$D_i = 1, \text{ если } \sum_{j=1}^i p_j^* < p_k^*, \text{ для } i = 1, 2, \dots, i^{\max}.$$

2. Должно быть удалено наименьшее количество задач:

$$D_i = 1, \text{ если } \sum_{j=i}^i p_j^* < p_k^*, \text{ для } i = i^{\max}, \dots, 2, 1.$$

3. Должны удаляться наиболее ресурсоемкие задачи с минимальной важностью. Для этого задачи сортируются по значению $q_i = p_i^* / w_i$, так, чтобы $q_{i+1} < q_i$, а потом делается выбор задач по второму критерию.

После определения задач, которые в принципе могут быть удалены, сравниваются объемы высвобождаемых ресурсов для каждого из ресурсов, и определяется ресурс с максимальным дефицитом $\max \Delta_j$. Определяется набор задач, которые блокируются для освобождения ресурсов по одному из приведенных выше критериев и заменяется p_j^* значением j -го ресурса.

Рассмотрим, каким образом СУФ, имеющая многоуровневую архитектуру, может решить проблему распределения ресурсов ИТС.

Каждый региональный узел СУФ управляет распределением ресурсов в своем регионе. При этом он руководствуется политиками, поступающими из центрального узла СУФ. В том случае, когда региональный узел получает запрос на выделение ресурса, на-

ходящегося в компетенции другого регионального узла, то происходит их взаимодействие через узлы СУФ более высоких уровней иерархии.

При этом обобщенный алгоритм работы узла СУФ A^m m -го уровня можно описать следующим образом.

Шаг 1. Узел A^m получает запрос на выделение ресурсов для задачи z'_k .

Шаг 2. Узел A^m разделяет множество необходимых ресурсов R_p из множества узла R_a , на два подмножества R_e и R_z .

$$R_e = (R_p \setminus R_{es}) \cap R_a;$$

$$R_z = (R_p \setminus R_{es}) \setminus R_a;$$

где R_e — множество ресурсов, закрепленных за данным узлом; R_z — ресурсы, находящиеся в ведении других узлов СУФ; R_{es} — ресурсы, зарезервированные узлами нижних уровней.

Шаг 3. Узел A^m определяет возможность выделения ресурсов множества R_e с учетом существующей на данный момент политики управления. Если все ресурсы могут быть выделены, то они выделяются. В противном случае узел A^{m+1} получает отказ. Все выделенные ресурсы идентифицируются в R_{es}

$$R_{es} = R_{es} + R_e.$$

Шаг 4. Если хотя бы один из ресурсов не закреплен за узлом (т.е. $R_z \neq \emptyset$), то посылается запрос узлу более высокого уровня иерархии.

Шаг 5. Если задача z'_k принадлежит множеству данного узла, то задача начинает выполняться, ей выделяются ресурсы и алгоритм завершается.

Шаг 6. Если все ресурсы выделены $R_{es} = R_p$, тогда выделить зарезервированные ресурсы $R_{es} \cap R_a$ и отправить запрос на выделение зарезервированных ресурсов узлу A^{m-1} .

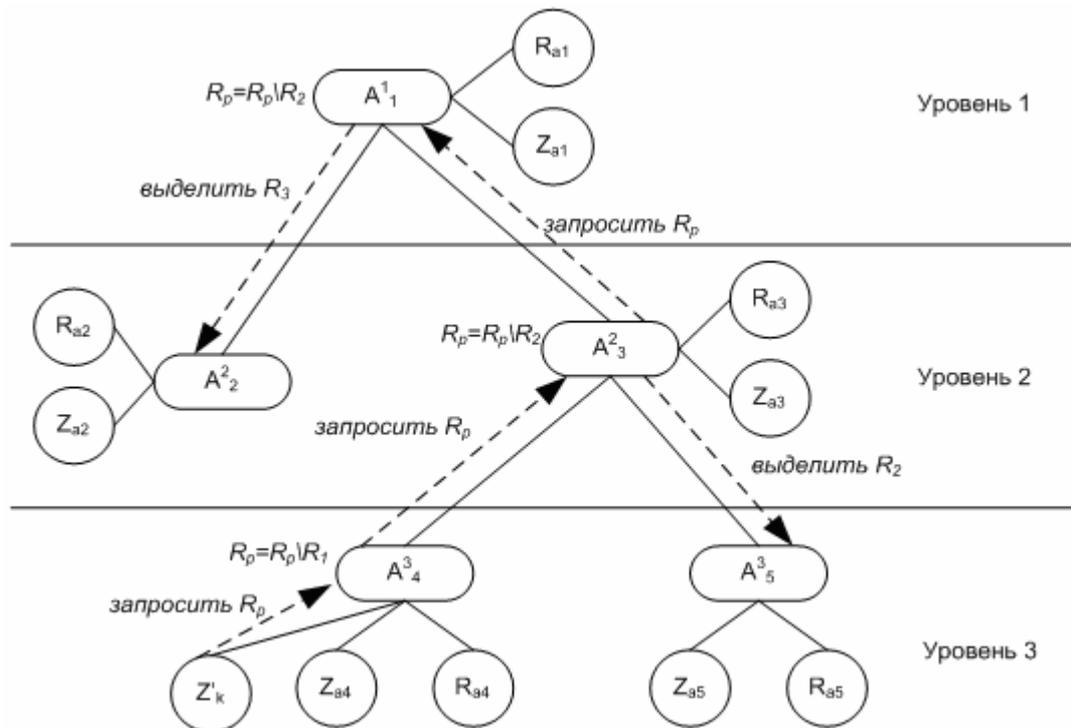


Рис. 2 Пример взаимодействия узлов управления в СУФ с трехуровневой иерархией

На рис. 2 изображен пример взаимодействия узлов управления в СУФ с трехуровневой иерархией. Задача z'_k требует множество ресурсов R_p , которое включает ресурсы R_1, R_2, R_3 , то есть $R_p = \{R_1, R_2, R_3\}$, однако ресурсы находятся в ведении агентов разных уровней иерархии $R_1 \in A^3_4, R_2 \in A^3_5, R_3 \in A^2_2$.

Вывод. Использование предложенной модели в системах управления функционированием информационно-телекоммуникационных систем позволяет осуществлять эффективное распределение и перераспределение общих ресурсов при возникновении новых задач и изменении значимостей бизнес-процессов. Предложенный алгоритм выделения ресурсов, учитывающий изменяющуюся значимость задач, может быть использован в иерархических системах управления.

This article offers the model of management by distribution of the limited resources of the corporate information-telecommunication system when the importance business-processes can change.

1. Теленик С.Ф., Ролік О.І., Букасов М.М., Соколовський Р.Л. Система управління інформаційно-телекомунікаційною системою корпоративної АСУ// Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — К.: «ВЕК+», — 2006. — № 45.— С. 112—126.
2. Теленик С.Ф., Ролік О.І., Букасов М.М., Терещенко П.І. Управління доступом до обмежених ресурсів інформаційно-телекомунікаційної мережі АСУ спеціального призначення // Зб. наук. праць ЦНДІ ЗС України. — 2006. — № 3 (37). — С. 33—43.
3. Теленик С.Ф., Ролік О.І., Букасов М.М. Моделі управління розподілом обмежених ресурсів в інформаційно-телекомунікаційній мережі АСУ// Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка. — К.: Екотех, — 2006. — № 44. — С. 234—239.
4. Теленик С. Ф., Ролік О.І., Терещенко П.І., Літвінцов О.В. Модель управління розподілом ресурсів інформаційно-телекомунікаційної системи збройних сил України// Збірник науков. праць ОТ і ВБ України. — 2006. — №5 (34). — С. 117—124.
5. Гребешков А.Ю. Стандарты и технологии управления сетями связи. — М.: Эко-Тренз, 2003.— 228 с.
6. Дымарский Я.С. Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи / Я.С. Дымарский, Н.П. Крутякова, Г.Г. Яновский. — М.: ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. — 384 с. — (Сер. «Связь и бизнес»).
7. Дубова Н. Управление услугами для бизнеса// Открытые системы. — 2005. — № 1.