

# ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОРТФЕЛЕМ ИТ-ПРОЕКТОВ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

УДК 65.011

**Анита Витаутасовна Сотникова**, аспирант каф. Прикладной информатики в экономике Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ)  
Эл. почта: lwanowa\_anita@mail.ru

В статье рассматриваются задачи, решаемые при управлении портфелем ИТ-проектов, в частности, задача эффективного распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля. Описываются существующие подходы и методы к решению данной задачи. С целью повышения эффективности решения указанной задачи при ее решении предлагается использовать модифицированные комбинаторные методы, учитывающие уровень компетентности сотрудников и приоритетность выполнения ИТ-проектов портфеля.

*Ключевые слова:* портфель ИТ-проектов, подходы и методы управления ИТ-проектами, компетентность сотрудников, распределение трудовых ресурсов, календарное планирование.

**Anita V. Sotnikova**, Post-graduate student of the Department of Applied informatics in economy, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)  
E-mail: lwanowa\_anita@mail.ru.

## PROBLEM OF DISTRIBUTION OF THE MANPOWER AT MANAGEMENT OF THE PORTFOLIO OF IT-PROJECTS: STATE AND PROBLEMS

In article the tasks solved at management of a portfolio of IT-projects, in particular, a problem of effective distribution of a manpower between IT-projects of a portfolio are considered. The existing approaches and methods to the solution of this task are described. For the purpose of increase of efficiency of the solution of the specified task at its decision it is offered to use the modified combinatory methods considering the level of competence of employees and priority of implementation of IT-projects of a portfolio.

*Keywords:* portfolio of IT-projects, approaches and methods of management of IT-projects, competence of employees, distribution of a manpower, scheduling.

## 1. Введение

В настоящее время одним из условий котирования акций крупных промышленных предприятий, в том числе нефте-, газодобывающих, на международных фондах является обеспечение прозрачности их финансово-экономической деятельности. Поэтому многие крупные и средние промышленные предприятия внедряют корпоративные информационные системы мирового стандарта, которые обеспечивают устойчивое функционирование предприятия и выполняют требование прозрачности финансово-экономической деятельности. Внедрение систем такого класса, как правило, осуществляется специально сформированными для таких задач подразделениями предприятий или, наиболее часто, специализированными консалтинговыми компаниями (ИТ-компаниями) [1].

Преимуществами использования при внедрении информационной системы трудовых ресурсов консалтинговых компаний, занимающихся ИТ-проектами внедрения корпоративных информационных систем (далее ИТ-проекты), являются: высокий уровень компетенции сотрудников, значительный опыт ведения ИТ-проектов.

Сложившиеся в настоящее время политико-экономические условия в стране формируют среду функционирования консалтинговых ИТ-компаний, характеризующуюся жесткой конкуренцией и высокой неопределенностью. В таких условиях ключевыми факторами «выживаемости» ИТ-компаний являются их адаптивность к динамическим изменениям требований, предъявляемых заказчиком при внедрении ИТ-проектов, одновременное ведение нескольких (многих) ИТ-проектов и соответствие ИТ-проектов стратегии развития компании. Вышеперечисленные факторы обуславливают использование в деятельности ИТ-компаний моделей и методов портфельного управления. Управление портфелем ИТ-проектов включает реализацию одновременно несколько различных ИТ-проектов, удовлетворяющих стратегическим целям компании (портфель ИТ-проектов) с учетом ограниченных трудовых, материальных, временных ресурсов [2].

Анализ результатов проектной деятельности консалтинговых компаний показывает, что зачастую ИТ-проекты портфеля реализуются неэффективно: не в полном объеме [3], с превышением финансовых и временных ресурсов. Поэтому необходимо исследовать решение задачи повышения эффективности реализации портфелей ИТ-проектов.

В работе Динга Р. [4] выделены наиболее важные факторы эффективной реализации ИТ-проектов. Под влиянием фактора «Анализ требований» формируются четкие требования каждой из заинтересованных сторон ИТ-проекта. Их наличие, по мнению Стреттона А. [5], Фрейма Дж. [6], позволяет сократить сроки ИТ-проекта и выполнить его с наименьшими затратами. Наличие в ИТ-проекте «механизма ограничения и мотивации» стимулирует сотрудников вкладывать свои личные знания и умения и предотвращает противодействие проекту с их стороны. Фактор «Организация и координирование проекта» оказывает влияние на процесс определения уровня компетенции сотрудника. Данный фактор позволяет исключить ситуации несоответствия уровня компетенции сотрудников, участвующих в процессе внедрения ИТ-проекта, назначенным им работам. Однако на сегодняшний день отсутствует единая методология определения уровня компетенции сотрудников [7]. Фактор «Постановка целей» оказывает воздействие на постановку целей ИТ-проекта в соответствии со стратегическими целями компании. В работе Матвеева А.А. [2] отмечается, что соответствие стратегических целей компании целям ИТ-проектов приводит к повышению

конкурентоспособности компании. Арчибальд Р.Д.[8] в своей работе утверждает, что все выбранные и утвержденные проекты и программы должны поддерживать одобренные текущие стратегические цели компании. Фактор «Контроль процесса» оказывает существенное влияние на длительность этапов ИТ-проекта, ведет к уменьшению его неопределенности; позволяет в оперативном режиме отслеживать выполнение календарного плана выполнения ИТ-проекта. Отметим, что эффективность реализации ИТ-проекта, зависит не только от контроля выполнения календарного плана, но и от «качества» его составления.

Анализ вышеуказанных факторов показывает, что эффективность выполнения ИТ-проектов портфеля в значительной степени определяется: соответствием стратегических целей компании целям ИТ-проектов, эффективным использованием трудовых ресурсов компании, «качественным» календарным планом реализации ИТ-проектов портфеля. В связи с этим, решение проблемы распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля с учетом компетентности сотрудников и приоритетности выполнения ИТ-проектов (приоритетность определяется в соответствии ИТ-проектов стратегическим целям компании) является актуальным и

позволит повысить качество и количество эффективно реализованных ИТ-проектов. .

В соответствии с обозначенной проблемой необходимо решить следующие задачи:

- разработать методику определения компетентности сотрудников, внедряющих ИТ-проект;

- проанализировать и дополнить существующие методы распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля с учетом их компетенции и приоритетности выполнения ИТ-проектов;

- разработать эффективный алгоритм решения задачи распределения ресурсов между ИТ-проектами портфеля.

## 2. Методика определения компетентности сотрудников, внедряющих ИТ-проект

Обзор работ ученых по дискуссионной проблеме оценки уровня компетенции сотрудников приведен в работе Ципеса Г.Л.[7]. Представим кратко полученные результаты:

Необходимо разработать методику, определяющую уровень компетентности сотрудников, внедряющих ИТ-проекты, с учетом специфики деятельности консалтинговых компаний. Согласно разработанной методике определяется скорость выполнения сотрудником конкретной работы ИТ-проекта. Величина скорости выполнения сотрудником

работы используется для вычисления времени выполнения работы при заданной трудоемкости работы ИТ-проекта. Показатели «скорость выполнения работы» и «время выполнения работы» требуются при решении задачи распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля.

## 3. Задача распределения ресурсов между ИТ-проектами портфеля

Для решения задачи распределения трудовых ресурсов между работами ИТ-проектов необходимо сформировать перечень работ ИТ-проектов с учетом приоритетности ИТ-проектов портфеля с учетом стратегических целей компании.

Задача распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля относится к сложным многокритериальным задачам и является недостаточно изученной в связи с тем, что научное направление по портфельному управлению ИТ-проектами начало активно развиваться в России в начале XXI века.

Многие вопросы портфельного управления ИТ-проектами освещены в работах С.А. Баркалова, В.Н. Буркова, И.В., Бурковой, В.И. Воропаева, А.А. Матвеева, Д.А. Новикова, Г.И. Секлетовой, А.В.Цветкова.

## 4. Подходы к решению задачи распределения ресурсов между ИТ-проектами портфеля

Вышеуказанная задача распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля решается с помощью различных научных подходов к построению механизмов распределения ресурсов [2]:

- подход, основанный на системах с распределенным контролем;
- подход, основанный на решении задач дискретной оптимизации;
- подход, основанный на моделях с сообщением информации агентами о необходимом количестве ресурсов.

В работе [2] подробно рассмотрены вышеперечисленные подходы, краткий обзор которых представлен в таблице «Подходы к построению механизмов распределения ресурсов».

Таблица 1

Критерии оценки уровня компетенции сотрудников

Должность	Автор	Критерии
Менеджер проекта	Михеев В.Н.	Знания, опыт, умения, этика, профессиональное мышление, профессиональные действия
	Тернер Дж.	Способность решать проблемы и ориентированность на результаты, энергичность и инициативность, уверенность в себе как в руководителе, перспективное видение, коммуникабельность, умение вести переговоры.
	Домбкинс Д.	Мудрость, ориентированность на действие и результат, умение формировать инновационные команды и руководить ими, целеустремленность и смелость, способность влиять на других
Члены проектной команды	Ципес Г.Л.	Аналитическое и концептуальное мышление, творчество и инновационный подход, коммуникабельность, способность к работе в команде, организованность, управление рабочим процессом, лидерство, предпринимательский дух, стратегический подход, мотивация на успех, надежность, стремление к развитию

Подходы к построению механизмов распределения ресурсов

Наименование подхода	Автор моделей, используемых в подходе	Название моделей, используемых в подходах
Подход, основанный на системах с распределенным контролем	Губко М.В., Караваев А.П.	Система с несколькими управляющими органами (центрами) и одним управляемым субъектом (агент)
	Гилев С.В., Леонтев С.В., Новиков Д.А.	Двухуровневая система с несколькими центрами и несколькими агентами, характеризующимися векторными предпочтениями
	Балашов В.Г., Заложнев А.Ю., Иващенко А.А., Новиков Д.А.	Системы, в которых руководитель проекта обладает приоритетом принятия решений перед функциональным руководителем
	Новиков Д.А., Суханов А.Л.	Четырехуровневая система с приоритетом функциональных руководителей над руководителями проектов
	Матвеев А.А.	Модель с согласование интересов всех участников
Подход, основанный на моделях с сообщением информации агентами о необходимом количестве ресурсов	Бурков В.Н., Новиков Д.А.	Модели с сообщением информации
Подход, основанный на решении задач дискретной оптимизации	Баркалов С.А., Бурков В.Н.	Модель минимизации упущенной выгоды
	Баркалов П.С., Буркова И.В., Глаголев А.В., Колпачев В.Н.	Двойная сетевая модель распределения ресурсов
		Модель оптимизации по стоимости

В подходах, основанных на системах с распределенным контролем, рассматриваются системы с матричной структурой управления, в которых исполнитель подчиняется одновременно нескольким управляющим органам. В управлении ИТ-проектами управляющими органами являются функциональный руководитель и руководитель проекта. Поэтому задачи, решаемые в рамках данного подхода, заключаются в распределении ограниченных ресурсов с учетом требований управляющих органов.

Подход, основанный на моделях с сообщением информации, применяется в системах, в которых используются заявки на необходимое количество ресурсов.

Применение подхода, основанного на решении задач дискретной оптимизации, позволяет оптимально распределить ресурсы между ИТ-проектами портфеля с учетом выбранного критерия, например, времени выполнения ИТ-проекта, упущенной выгоды ИТ-проекта. Отметим, что данный подход, основанный на методах дискретной оптимизации, в условиях кризиса является актуальным, так как позволяет максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы.

В работе будет решена задача распределения трудовых ресурсов с минимизацией продолжитель-

ности выполнения работ ИТ-проектов портфеля. Решение данной задачи позволит выполнить больше ИТ-проектов, следовательно, увеличить прибыль, повысить рейтинг компании.

Задача распределения ресурсов между ИТ-проектами портфеля с помощью данного подхода может быть решена точно или приближенно. Поэтому методы, используемые в данном подходе, делятся на точные или приближенные.

##### 5. Методы дискретной оптимизации для решения задачи распределения ресурсов между ИТ-проектами портфеля

К точным методам решения задачи распределения ресурсов относятся методы линейного программирования, которым соответствуют графический и симплексный методы, метод динамического программирования, метод ветвей и границ, метод последовательного анализа вариантов, метод построения последовательности планов, геометрический метод, метод дихотомического программирования, метод сетевого программирования[9], методы отсечений (в т.ч. алгоритм целочисленного программирования Гомори).

Отметим, что задачи распределения нескладируемых ресурсов, в том числе трудовые ресурсы, в об-

щем случае не имеют эффективных точных методов решения [10].

Среди приближенных методов решения задачи распределения ресурсов используются эвристические методы (например, метод «затраты-эффект»), в частности, генетические алгоритмы[11].

Отдельно выделим метод сопряженных взаимодействий, описанный в работе[12]. Этот метод является рекомендательным и содержит ценные указания по повышению эффективности внедрения ИТ-проекта.

Рассмотрим методы дискретной оптимизации, используемые в задаче распределения ресурсов между ИТ-проектами. В работе[10] представлен обзор методов, наиболее часто применяемых для такого класса задач: методы локальной оптимизации, метод ветвей и границ, метод динамического программирования, а также рассматривается использование метода дихотомического программирования в составе методов ветвей и границ и динамического программирования. В работе[9] представлен новый метод решения задач управления ИТ-проектами – метод сетевого программирования, описаны практические результаты эффективного использования данного метода. Достоинства и недостатки вышеописанных методов, используемых при распределении ресурсов между ИТ-проектами,

Достоинства и недостатки методов

Наименование метода	Достоинства	Недостатки
Методы локальной оптимизации	– простота существующих алгоритмов	– отсутствие оценок близости получаемого решения к оптимальному
Метод ветвей и границ	– возможна оценка близости получаемого решения к оптимальному	– эффективность метода зависит от «качества» значений нижних (верхних) оценок. При «плохой» оценке потребуется полный перебор, при «хорошей» оценке возможно получить оптимальное решение за один проход по дереву ветвлений; – невозможность применения в задачах большой размерности ввиду большой вычислительной сложности.
Методы динамического программирования	– эффективный метод решения некоторых задач дискретной оптимизации, существенно сокращающий перебор	– при увеличении числа ограничений задачи экспоненциально увеличивается объем необходимой памяти; – применимость к ограниченному классу задач [10]
Метод дихотомического программирования	– содержит универсальный алгоритм получения нижних (верхних) оценок, что позволяет эффективно применять метод ветвей и границ	– невозможность представить любую функцию в дихотомическом виде
Метод сетевого программирования	– получение точных решений или верхних (нижних) оценок задач дискретной оптимизации; – обобщает метод динамического программирования	– представление целевой функции и ограничений задачи в виде суперпозиции более простых функций
Эвристические методы	– позволяют получить неплохие расписания при сравнительно небольшом объеме необходимых вычислений	– сложно оценить близость полученных эвристическим методом расписаний к оптимальному [13]; – существуют задачи, для которых применение функции предпочтения приводит к плохим результатам
Генетические алгоритмы	– гибкий и эффективный инструмент приближенного решения задачи	– эффективность метода зависит от «качества» структурирования данных.

представлены в таблице «Обзор методов».

Методы локальной оптимизации являются неэффективными ввиду невозможности сравнить полученное решение с оптимальным.

Метод динамического программирования применим к ограниченному классу задач.

Метод ветвей и границ не предназначен для решения задач большой размерности ввиду высокой вычислительной сложности. Отметим, что в консалтинговых ИТ-компаниях, как правило, одновременно внедряются несколько ИТ-проектов, объем работ в которых позволяет использовать данный метод. Однако эффективность метода зависит от «качества» значений нижних (верхних) оценок.

Метод сетевого программирования, с одной стороны, обобщает метод динамического программирования, а с другой – дает для общего случая достаточно универсальный алгоритм получения нижних (верхних) оценок, что позволяет эффективно применять метод ветвей и границ.

В эвристических методах, в частности, генетических алгоритмах точность решения зависит от того, насколько «качественно» структурированы данные, следовательно, может быть получено неоптимальное решение.

Анализ достоинств и недостатков методов, указанных в таблице «Обзор методов», показал, что наиболее эффективно решать задачу распределения трудовых ресурсов методом ветвей и границ с использованием метода сетевого программирования для «качественного» определения верхних (нижних) границ оценок функции.

Указанные методы необходимо доработать с целью учета при распределении трудовых ресурсов уровня компетентности сотрудников, выполняющих работы, и приоритетности ИТ-проектов портфеля.

#### 6. Алгоритм решения задачи распределения ресурсов между ИТ-проектами портфеля

Анализ работ по распределению трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля показал, что эта

задача является сложной. Поэтому требуется сформировать алгоритм решения данной задачи. Опишем основные процессы, которые необходимо учесть в алгоритме:

1. Определение исходных данных задачи: стратегические цели компании, количество трудовых ресурсов для реализации ИТ-проектов портфеля, список ИТ-проектов портфеля и работ, входящих в ИТ-проект;

2. Реализация алгоритма решения задачи распределения трудовых ресурсов:

2.1. Определение уровня компетенции сотрудников, участвующих в реализации портфеля ИТ-проектов;

2.2. Определение расчетного значения приоритетности выполнения ИТ-проектов портфеля;

2.3. Построение модели распределения трудовых ресурсов с учетом приоритетности выполнения ИТ-проектов портфеля;

2.4. Нахождение оптимальных значений переменных построенной модели с помощью одного или нескольких методов распределения ресурсов;

2.5. Составление календарного плана выполнения работ ИТ-проектов портфеля.

Требуется детально описать каждый процесс вышеописанного алгоритма решения задачи распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля. Применение данного алгоритма в деятельности ИТ-компаний позволит эффективно использовать трудовые ресурсы и, как следствие, сократить общее время выполнения ИТ-проектов портфеля.

## 7. Заключение

Анализ факторов неуспешной реализации ИТ-проектов консалтинговых компаний выявил следующие проблемы:

1. Отсутствие эффективной методики определения уровня компетенции сотрудников компании. Необходимо разработать методику определения компетентности сотрудников, внедряющих ИТ-проект;

2. Отсутствие математических методов распределения ресурсов, учитывающих особенности портфельного управления ИТ-проектами, а именно, приоритетность выполнения ИТ-проектов в соответствии со стратегическими целями компании. Требуется:

– построить математическую модель распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля с учетом их компетентности и приоритетности ИТ-проектов;

– модифицировать существующие методы распределения трудовых ресурсов при управлении портфелем проектов для консалтинговых ИТ-компаний с учетом их компетентности и приоритетности ИТ-проектов;

3. Отсутствие единой методики решения задачи распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля. Необходимо предложить алгоритм решения задачи распределения трудовых ресурсов между ИТ-проектами портфеля.

Решение вышеуказанных проблем позволит сократить разницу между показателями, отражающими плановые и фактические результаты работы ИТ-компаний.

## Литература

1. Российский рынок корпоративных информационных систем // КомпьютерПресс. – 2002. – № 1. URL: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=9493&iid=403> (дата обращения: 25.02.2015)

2. Матвеев А.А. Модели и методы управления портфелями проектов / А.А. Матвеев, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. М.: ПМСОФТ, 2005. – 206 с.

3. Ципес Г.Л. Типовые решения в управлении проектами: принципы использования и проблемы внедрения // Управление проектами и программами. – 2009. – №4(20). – С. 296–301.

4. Динг Р. Критические факторы успеха проекта: некоторые аспекты управления ИТ-проектами в Китае. // Управление проектами и программами. – 2009. – №1(17). – С.6–13.

5. Стреттон А. О необходимости заблаговременного определения потребностей заказчика в рамках реализации программы/проекта // Управление проектами и программами. – 2010. – №3(23). – С. 174–182.

6. Frame J.D. (1994). The New Project Management. Jossey-Bass, San Francisco, CA.

7. Ципес Г.Л. Методы оценки эффективности проектно-ориентированной деятельности. Обзор текущего состояния и перспектив развития. // Управление проектами и программами. – 2009. – №3(19). – С. 190–205.

8. Арчибальд Р.Д. Взаимодействие между стратегическим управлением и управлением портфелем проектов на предприятии. // Управление проектами и программами. – 2010. – №4(24) – С. 266–273.

9. Бурков В.Н., Буркова И.В. Метод сетевого программирования в задачах управления проектами. // Управление большими системами: сборник трудов. – 2010. – Выпуск 30-1. – С. 40–61.

10. Баркалов С.А. Математические основы управления проектами. / С.А. Баркалов, В.И. Воропаев, Г.И. Секлетова и др. Под ред. В.Н. Буркова. – М.: Высш. шк., 2005. – 423 с.

11. Царьков И.Н., Макеева О.Ю. Системный подход к управлению эффективностью проекта на основе генетических алгоритмов. // Российский журнал управления проектами. – 2012. – №1. – С14–30.

12. Виттих В.А., Скобелев П.О. Метод сопряженных взаимодействий для управления распределением ресурсов в реальном масштабе времени // Автотметрия. – 2009. – №2. – Т.45. – С.78–87.

13. Таратухин В.В. Применение эвристических правил в задаче распределения разнородных ресурсов предприятия / В.В. Таратухин, М.В.Овсянников, И.А.Стогний // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – №1(140). С.79–83.

## References

1. Russian market of corporate information systems//ComputerPress. – 2002. – No. 1. URL: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=9493&iid=403> (date of the address: 25.02.2015)

2. Matveev A.A. Models and methods of management of portfolios of projects / A.A. Matveev, D. A. Novikov, A.V. Tsvetkov. M.: PMSOFT, 2005. – 206 pages.

3. Tsipes G.L. Standard decisions in management of projects: principles of use and problem of introduction// Upravlenie proektami i programmami. – 2009. – №4(20). – S.296–301.

4. Dieng R. Critical factors of success of the project: some aspects of management of IT projects in China.// Upravlenie proektami i programmami. – 2009. – №1(17). – S.6–13.

5. Stratton A. About need of preliminary definition of needs of the customer within implementation of the program/project// Upravlenie proektami i programmami. – 2010. – №3(23). – S. 174–182.

6. Frame J.D. (1994). The New Project Management. Jossey-Bass, San Francisco, CA.

7. Tsipes G.L. Methods of an assessment of efficiency of project-oriented activity. Review of current state and prospects of development.// Upravlenie proektami i programmami. – 2009. – №3(19). – S.190–205.

8. Archibald R.D. Interaction between strategic management and management of a portfolio of projects at the enterprise. // *Upravlenie proektami i programmami*. – 2010. – №4(24) – S. 266–273.

9. Burkov V.N., Burkova I.V. Method of network programming in problems of management of projects. // *Upravlenie bolshimi sistemami: sbornik trudov*. – 2010. – Vypusk 30-1. – S. 40–61.

10. Barkalov S.A. Mathematical bases of management of projects. / S.A. Barkalov, V.I. Voropayev, G.I. Sekletova, etc. pod red. V.N. Burkova. – M.: Vyssh. shk., 2005. – 423 s.

11. Carkov I.N., Makeev O.Yu. System approach to management of efficiency of the project on the basis of genetic algorithms. // *Rossijskij zhurnal upravleniya proektami*. – 2012. – №1. – S14–30.

12. Vittikh V.A., Skobelev P.O.

Method of the interfaced interactions for management of distribution of resources in real time // *Avtometriya*. – 2009. – No. 2. – T.45. – s. 78–87.

13. Taratukhin V.V. Application of heuristic rules in a problem of distribution of diverse resources of the enterprise / V.V. Taratukhin, M.V. Ovsyannikov, I. A. Stogny // *Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Informatika. Telekomunikacii. Upravlenie*. – 2012. – №1 (140). S.79–83.