

1566467

На правах рукописи.

АЛФЁРОВ МАКСИМ ВИКТОРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ
ИНТЕГРАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ
СОЗДАНИИ СОВМЕСТНЫХ ПРОЕКТОВ.**

08.00.28 - Организация производства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук.

Москва - 2000

Работа выполнена в Московском государственном техническом
университете имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: д.т.н., профессор Колобов А.А.
Научный консультант: к.т.н. Дмитриев В.И.
Официальные оппоненты: д.т.н., проф. Миротин Л.Б.
к.т.н., доц. Овсянников М.В.
Ведущая организация: Национальный институт
авиационной техники (НИАТ)

Защита состоится «25» мая 2000 г. в 11⁰⁰ час. на заседании
диссертационного совета Д 053.15.14 при Московском государственном
техническом университете им. Н.Э. Баумана по адресу: 107005, г.
Москва, ул. 2-я Бауманская, д.5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского
государственного технического университета им. Н.Э. Баумана.

Ваш отзыв на автореферат в одном экземпляре, заверенный печатью,
осу.

26.05 2000 г.

1566467

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1566467

Алферов М. В. Разработка ор

Силаева Л.А.

п.л. Заказ № 52 Тираж 100 экз.
и. Н.Э. Баумана

Общая характеристика работы.

Актуальность работы. В современных условиях одним из важнейших направлений повышения эффективности производства, качества продукции и ее конкурентоспособности становится обеспечение качественно нового уровня интеграции промышленных предприятий при осуществлении совместных проектов, внедрение новейших информационных, коммуникационных технологий и современных методов системой интеграции, развивающихся под общей аббревиатурой CALS.

Таким образом, актуальной является проблема формирования и оценки виртуальных предприятий (ВП) - динамичных, гибких, проекто-ориентированных объединений промышленных предприятий, способных мобилизовать имеющиеся ресурсы и выпускать конкурентоспособную продукцию в соответствии с требованиями рынка, что, в свою очередь, требует разработки организационных форм и методов, позволяющих формировать взаимовыгодные объединения промышленных предприятий, привлекать подрядчиков на конкурсной основе, эффективно размещать заказы на предприятиях-партнерах при рациональном использовании собственных ресурсов.

Народнохозяйственная значимость и потребность в ускоренном развитии и совершенствовании методов реализации проектов путем создания виртуального предприятия и их практическое применение определили содержание настоящей работы.

Цель работы. Основной целью диссертационной работы является разработка организационных форм и методов интеграции промышленных предприятий при реализации совместных проектов путем привлечения подрядчиков на конкурсной основе, формирования оптимального состава участников и вероятностной оценки устойчивости проекта.

Для реализации поставленной цели в работе решаются следующие основные задачи:

1. Разработка комплексной модели проекта, обеспечивающей согласованный переход от этапа качественного анализа проекта, к этапу его количественного анализа и оптимизации.
2. Разработка концепции и обоснование критериев выбора подрядчиков в проекте. Разработка методов решения задач формирования оптимального

состава участников проекта и распределения работ между ними при реализации совместного проекта.

3. Разработка методов исследования области возможных вариантов реализации проекта при варьировании требований к срокам и бюджету проекта.
4. Разработка методов формирования и оценки логистической модели проекта, определение и учет дополнительных экспертных параметров, влияющих на выбор участников проекта.
5. Разработка концепции, критериев и методов оценки устойчивости проекта.
6. Выявление влияния современных форм организации проектов и способов интеграции промышленных предприятий на организационную структуру управления проектом. Разработка типовой структуры Виртуальной Администрации Проекта (ВАП), регламентация функций и обязанностей основных сотрудников ВАП.

Предметом исследования в настоящей работе являются вопросы теории и методы формирования состава участников проекта, распределение работ между ними при реализации совместного проекта в условиях новой формы интеграции - виртуального предприятия, вероятностная оценка устойчивости проекта, формирование организационных структур управления проектом.

В качестве **объекта исследования** выбрана машиностроительная отрасль отечественной промышленности.

Методы исследования. Для решения поставленных в диссертации задач был привлечен следующий математический аппарат: теория вероятности и математическая статистика, градиентный метод поиска оптимальных решений, симплекс-метод.

Научная новизна проведенного исследования состоит в следующем:

1. Предложена концепция виртуального предприятия при создании и осуществлении проектов, что повышает эффективность взаимодействия основных участников проекта за счет использования современных информационных и коммуникационных технологий.
2. Разработана комплексная модель проекта, обеспечивающая согласованный переход от этапа качественного анализа проекта к этапу его количественной оценки и оптимизации.
3. Предложены критерии и методы выбора подрядчиков проекта, обеспечивающие формирование оптимального состава участников проекта и оптимальное распределение работ между ними при наименьшей

себестоимости проекта, при заданном сроке выполнения проекта и возможных календарных ограничениях по каждой работе или подрядчику.

4. Предложен метод исследования области возможных вариантов реализации проекта, обеспечивающий отбор наиболее перспективных вариантов кооперации подрядчиков во всем диапазоне возможностей выполнения проекта.
5. Разработан метод формирования логистической модели проекта и предложен интегральный критерий оптимальности, позволяющий учесть дополнительные экспертные параметры, влияющие на выбор участников проекта.
6. Предложена концепция, критерии и методы оценки вероятностной устойчивости проекта в условиях возможных отклонений реальных сроков и стоимости выполнения работ, разработан метод расчета страхового финансового запаса, обеспечивающий проекту требуемую устойчивость.
7. Выявлено влияние современных форм организации проектов и способов интеграции промышленных предприятий на организационную структуру управления проектом. Разработана организационная структура Виртуальной Администрации Проекта (ВАП), регламентированы функциональные обязанности основных сотрудников ВАП.

Практическая ценность. Данная работа имеет практическую значимость при планировании хозяйственной деятельности предприятий, участников совместных проектов, и ее оптимизации на основе разработанных методов, что в конечном счете позволяет: повысить эффективность использования ресурсов и основных фондов предприятий – участников проекта; сократить сроки и снизить себестоимость реализации проектов; проводить комплексную оценку устойчивости проекта на этапе разработки основных организационных решений.

Апробация и реализация научно-технических результатов работы. Результаты работы использованы в хозяйственной практике следующих организаций РСК «МиГ», ЗАО НТЦ «Интегро-Д».

Основные результаты работы доложены на Всероссийской научно-практической конференции «Современный менеджмент в условиях становления рыночной экономики в России». Диссертационная работа неоднократно обсуждалась на заседаниях кафедры «Промышленная логистика».

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, изложенных на 171 странице машинописного текста, содержит 42

рисунка и 10 таблиц. В библиографию включено 101 наименование отечественной и зарубежной литературы.

Содержание работы.

Во введении обосновывается выбор темы исследования, ее актуальность, связь с народнохозяйственными проблемами, формулируются цели и задачи, основные научные положения, защищаемые диссертантом, структура диссертации.

В первой главе – «Анализ современных форм организации производства и тенденций их развития» - проведен анализ состояния промышленного производства на современном этапе.

Дан обзор известных подходов к организации совместных проектов и управления ими. Приведены примеры реализации проектов путем создания виртуальных предприятий и показана значимость этих подходов для дальнейшего развития промышленности в ведущих странах мира. Рассмотрены перспективы развития концепции виртуального предприятия и CALS-технологий как основы для эффективной интеграции промышленных предприятий.

Показаны преимущества организации совместных проектов путем построения сквозных деловых процессов в рамках всего жизненного цикла проекта, и поддержка этих деловых процессов за счет информационно-логистической интеграции организационно-производственных ресурсов предприятий – участников проекта.

Отмечены недостатки известных методов, в частности, недостаточно полный учет возможностей по кооперации и участию в совместных проектах, что дает предприятию дополнительные преимущества в конкурентной борьбе. Приведены основные условия практического внедрения концепции ВП в хозяйственную деятельность предприятий.

На основе проведенного анализа сформулированы цели и задачи исследования.

Во второй главе – «Разработка организационных форм и методов интеграции промышленных предприятий при создании совместных проектов» – для осуществления комплексного подхода к решению проблемы формирования оптимального состава участников проекта и распределения работ между ними, интеграции промышленных предприятий, проводимой в целях формирования

единой информационно-логистической инфраструктуры, рассмотрены вопросы совместного использования совокупности методов, предназначенных для разработки и оценки проекта, реализуемого путем создания ВП.

В работе рассмотрены основные типы проектов и их классификационные признаки, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

Классификация проектов.

Типы проектов.	Основные классификационные признаки.	Дополнительные классификационные признаки
1. Инвестиционные проекты.	Главной целью проекта является создание или обновление основных фондов.	• Вид (масштабность) проекта: - проект предприятия; - корпоративный проект; - отраслевой проект; - межотраслевой проект; - региональный проект; - межрегиональный проект; - международный проект. • Длительность проекта: - краткосрочные: до 3-х лет; - среднесрочные: от 3-х до 5-ти лет; - долгосрочные: свыше 5-ти лет. • Сложность проекта.
2. Инновационные проекты.	Главной целью проекта является разработка и внедрение новых технологий или бизнес-процессов.	
3. Проекты исследований и изысканий.	Главной целью проекта является проведение исследовательских работ, результаты которых должны быть востребованы в других проектах.	
4. Социальные проекты.	Главной целью проекта является улучшение социальных условий и инфраструктуры.	
5. Комбинированные проекты.	Проекты, характеризующиеся комплексными целями, то есть сочетающими в себе цели нескольких вышеперечисленных типов проектов.	

Современные проекты представляют собой сложные системные образования, проходящие в своем развитии определенные фазы, называемые этапами жизненного цикла проекта. К типовым этапам жизненного цикла проекта относятся: 1) Разработка концепции проекта; 2) Разработка организационно-технического содержания проекта; 3) Реализация проекта; 4) Завершение проекта. Рассматривая далее инвестиционные и инновационные проекты можно детализировать типовые этапы жизненного цикла проекта (см. рис. 1).

К числу проблем, с которыми сталкиваются промышленные предприятия при реализации совместных проектов, относятся:

- неустойчивая экономическая ситуация в стране и снижение инвестиционного потенциала;

- отсутствие устоявшихся, общепризнанных методологий системного анализа и интеграции;
- отставание российской промышленности по внедрению CALS-технологий;
- трудности в подборе поставщиков и партнеров;
- недостаточная эффективность существующих организационных структур управления проектом.

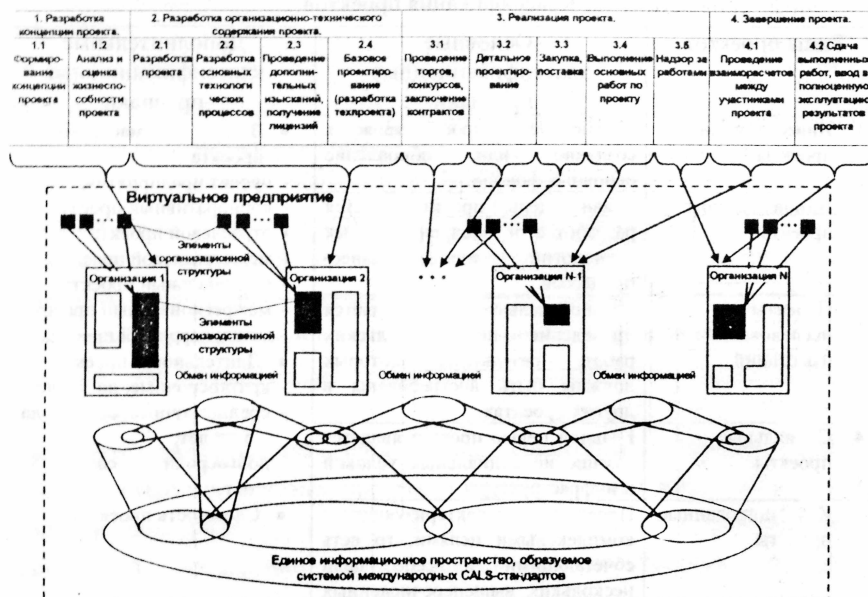


Рис. 1. Распределение этапов жизненного цикла проекта между участниками ВП.

Реализация проектов путем создания ВП требует определенной реорганизации предпринимательской деятельности основных участников проекта, целью которой является создание основ для эффективной интеграции промышленных предприятий.

Важнейшие направления реорганизации предпринимательской деятельности основных участников проекта при реализации проекта путем создания ВП показаны на рис. 2.

Сложность решения проблем интеграции промышленных предприятий при создании совместного проекта определяет:

1. Необходимость разработки комплексной модели проекта, создающейся на этапе разработки концепции проекта и использующейся на всех последующих этапах жизненного цикла проекта. Комплексная модель проекта служит основой для:
 - Оценки и оптимизации проекта и действий по его реализации.
 - Автоматизации и информационной поддержке основных процедур управления проектом.
2. Повышение роли организационных мероприятий, являющихся фундаментом эффективной эксплуатации интегрированной корпоративной информационной системы (ИКИС) проекта.



Рис. 2. Роль и место проблемы формирования состава участников проекта в контексте основных проблем CALS-ориентированной реорганизации предпринимательской деятельности.

В целом, предложенная система методов формализованного описания, моделирования и оптимизации проекта разработана в интересах заказчика проекта. Применение предложенной системы методов на начальном этапе создания проекта позволит: использовать созданные модели как для оценки проекта на этапе разработки концепции, так и для оперативного им на этапе реализации; повысить эффективность конкурсного отбора подрядчиков проекта и обеспечить оптимальное распределение работ между ними; оценить вероятностную устойчивость проекта; определить размер страхового запаса, обеспечивающего проекту требуемую устойчивость.

Этапы применения предложенной системы методов.

1. Построение функциональной IDEF0-модели проекта.
2. Выбор сечения функциональной IDEF0-модели проекта.
3. Построение сетевой модели проекта путем формализованного преобразования выбранного сечения функциональной IDEF0-модели проекта.
4. Формирование оптимального состава участников проекта на основе полученной сетевой модели проекта и предложенной системы показателей и ограничений.
5. Вероятностная оценка устойчивости проекта и определение необходимого страхового запаса проекта.
6. Распространение результатов расчетов среди участников проекта в виде диаграмм Ганта.

Формализованное преобразование функциональной IDEF0-модели проекта в сетевую модель проекта основано на последовательном устранении различий между ними (см. таблицу 2).

Таблица 2.

Основные различия в принятых средствах описания проекта.

№	IDEF0-модель проекта.	Сетевая модель проекта.
1.	Описывает проект в с точки зрения взаимосвязей «работы-ресурсы»	Описывает проект с точки зрения взаимосвязей «работы-события».
2.	Представляет собой иерархическую спецификацию проекта.	Представляет собой «плоскую», неиерархическую спецификацию проекта.
3.	Допускает наличие петель обратной связи и циклов.	Не допускает наличия циклов.

Последовательное устранение различий между IDEF0-моделью и сетевой моделью проекта осуществляется путем: введения понятия события, как доступности ресурсов на входе и выходе блоков (работ по проекту) IDEF0-модели; сведение иерархической IDEF0-модели в плоскость путем задания сечения IDEF0-модели; развертывания циклов обратной связи, присутствующих в заданном сечении IDEF0-модели. Результатом выполнения этой процедуры является сетевая модель проекта, для математической формализации которой введем следующие обозначения: $x_1, \dots, x_i, \dots, x_n$ – вершины (события) в сетевой модели проекта; $R_1, \dots, R_m$ – работы, предусмотренные сетевой моделью, $R_i = (x_k, x_j)$; $T(x_i)$ – время свершения события x_i ; $t\{R_i(x_k, x_j)\}$ – период выполнения работы R_i ; $\tau_{\min}$ и $\tau_{\max}$ – минимальный и максимальный периоды выполнения работы R_i .

Будем считать, что сетевая модель проекта начинается с вершины x_1 и заканчивается в вершине x_n .

Формализуем сетевую модель проекта в виде матрицы инцидентов $S = [s_{ij}]$ порядка $n \times n$, где

$$s_{ij} = \begin{cases} +1, & \text{если } R_j \text{ исходит из } x_i; \\ -1, & \text{если } R_j \text{ входит в } x_i; \\ 0, & \text{если } R_j \text{ не инцидентна } x_i. \end{cases}$$

Система уравнений и неравенств, описывающая сетевую модель проекта:

$$\tau[R_i(x_k, x_j)] + T(x_k) - T(x_j) \leq 0$$

$$T(x_n) \leq T_{\text{проекта}},$$

$$\tau[R_i(x_k, x_j)] \leq \tau_{\max},$$

$$- \tau[R_i(x_k, x_j)] \leq - \tau_{\min}.$$

Для решения задачи формирования оптимального состава участников проекта предложена система показателей и ограничений, учитывающая следующие параметры:

1. Свойства подрячков.
2. Условия подрячков.
3. Календарные ограничения, накладываемые на сроки выполнения работ и возможность подрячков принять участие в проекте; для случая, когда подрячки принимают участие в нескольких различных проектах.

Таблица 3.

Математическая формализация свойств подрячков.

Свойства подрячков.	Способ учета свойств подрячков.
1. Технологические возможности подрячка.	Множество $R_{P_j} = \{R_i\}, i = 1, \dots, M$.
2. Надежность выполнения подрячком своих обязательств.	Коэффициент надежности подрячка P_j $K_n^{P_j}$.
3. Качество работ.	Коэффициент качества работ подрячка P_j $K_k^{P_j}$.
4. Возможность дальнейшего сотрудничества.	Коэффициент возможности дальнейшего сотрудничества подрячка P_j $K_c^{P_j}$.

При осуществлении проекта условия подрячков могут варьироваться в определенных пределах, определяемых системой скидок. Запишем стоимость выполнения каждой работы R_i в виде:

$S_{R_i, \Pi_j}(\tau) = S_{R_i, \Pi_j}^{\max} - f_{R_i, \Pi_j}^s$, где $S_{R_i, \Pi_j}(\tau)$ - стоимость выполнения работы R_i подрядчиком Π_j за период времени τ , $S_{R_i, \Pi_j}^{\max}$ - наибольшая возможная стоимость выполнения работы R_i подрядчиком Π_j , f_{R_i, Π_j}^s - скидки, представляемые подрядчиком Π_j за продление сроков и увеличение доли участия данного подрядчика при выполнении работы R_i .

Систему скидок, предоставляемую каждым подрядчиком Π_j за увеличение сроков выполнения работы R_i , можно представить в виде зависимости $f_{R_i, \Pi_j}^s = f_{R_i, \Pi_j}^s[\tau]$. Рассмотрим различные возможные случаи зависимости $f_{R_i, \Pi_j}^s = f_{R_i, \Pi_j}^s[\tau]$.

$$f_{R_i, \Pi_j}^s[\tau] = \begin{cases} 0, & \text{при } \tau = \tau_{\min} \\ \Delta S, & \text{при } \tau = \tau_{\max} \end{cases} \quad - \text{ для случая дискретной зависимости}$$

стоимости выполнения f_{R_i, Π_j}^s работы R_i от периода ее выполнения τ , где ΔS - размер скидки, предоставляемая подрядчиком Π_j за продление сроков выполнения работы R_i с $\tau_{\min}$ до $\tau_{\max}$.

$f_{R_i, \Pi_j}^s[\tau] = c(R_i, \Pi_j) \cdot \tau$ - для случая линейной зависимости стоимости выполнения f_{R_i, Π_j}^s работы R_i подрядчиком Π_j от периода ее выполнения τ , $\tau_{\min} \leq \tau \leq \tau_{\max}$, где $c(R_i, \Pi_j)$ - коэффициент линейной зависимости.

$$f_{R_i, \Pi_j}^s[\tau] = \begin{cases} c_1(R_i, \Pi_j) \cdot \tau, & \text{при } \tau_{\min} \leq \tau < \tau^*, \\ c_2(R_i, \Pi_j) \cdot \tau, & \text{при } \tau^* \leq \tau \leq \tau_{\max}. \end{cases} \quad - \text{ для случая кусочно-линейной}$$

зависимости стоимости выполнения f_{R_i, Π_j}^s работы R_i от периода ее выполнения τ .

Систему скидок, предоставляемую каждым подрядчиком Π_j за увеличение доли участия данного подрядчика при выполнении работы R_i , представим в виде зависимости удельной себестоимости работы R_i от объемов этой работы, поручаемой данному подрядчику Π_j .

$c_i(R_i; \Pi_j) = c_i^{\max}(R_i; \Pi_j) \cdot K_v$, где K_v - коэффициент влияния объемов работы R_i на ее удельную себестоимость.

В случае выполнения одной работы несколькими подрядчиками $\Pi_1, \dots, \Pi_n$ может быть построена суммарная зависимость $f_{R_i, \Pi_1 - \Pi_n}^s = f_{R_i, \Pi_1 - \Pi_n}^s[\tau]$ на основе

исходных зависимостей для каждого подрядчика $f_{R_i, P_j}^s = f_{R_i, P_j}^s[\tau]$, способа организации работ и доли участия каждого подрядчика.

Исходя из условия выполнения всего проекта за период времени $T_{\text{проекта}}$, можно решить задачу локальной оптимизации, то есть оптимизации в рамках каждой выбранной комбинации подрядчиков K_j , максимизируя функцию $\Delta S_{K_j} = \sum_R f_{R_i, P_j}^s(\tau) \rightarrow \max$, описывающую получение наибольшей суммарной скидки по всем работам в рамках проекта, исходя из условий подрядчиков, для каждого варианта привлечения подрядчиков K_j .

После проведения локальной оптимизации стоимость проекта $S_{\text{проекта}}^{K_j}$ для каждой рассматриваемой комбинации подрядчиков $K_j = \{P_1, \dots, P_N\}$ определяется по формуле: $S_{\text{проекта}}^{K_j} = \sum_{R_i} S_{R_i, P_j}^{\max} - \Delta S_{K_j}$

Глобальный критерий оптимизации, то есть критерий оптимизации по всему множеству комбинаций подрядчиков $K = \{K_1, \dots, K_N\}$, может быть записан в виде:

$$S_{\text{проекта}} = \min_{K_j} S_{\text{проекта}}^{K_j}, j = 1, \dots, n$$

Учет календарных ограничений, накладываемых на сроки выполнения каждой работы R_i и сроки начала/окончания участия в проекте каждого из подрядчиков P_j .

Таблица 4.

Ограничения, учитываемые при выборе подрядчиков проекта.

Наименование ограничения.	Обозначение ограничений.
1. Календарные даты начала или окончания проекта.	$t_{\text{нач}}^{\text{проекта}}, t_{\text{оконч}}^{\text{проекта}}$
2. Календарные даты начала или окончания выполнения каждой работы в проекте.	$t_{R_i}^{\text{нач}}, t_{R_i}^{\text{оконч}}$
3. Календарные даты начала или окончания участия каждого подрядчика в проекте.	$t_{P_j}^{\text{нач}}, t_{P_j}^{\text{оконч}}$

Суть учета календарных ограничений состоит в отборе только тех комбинаций подрядчиков $K_j = \{P_1, \dots, P_N\}$, для которых соблюдаются условия календарных ограничений, накладываемых на сроки начала и окончания работ, и календарных ограничений, характеризующих возможность начала и окончания участия каждого подрядчика в проекте (см. таблицу 4).

Для каждого подрячика Π_j должны быть соблюдены следующие календарные ограничения, накладываемые на каждую работу $R_i = (x_k, x_j)$, закрепленную за данным подрячиком:

$$t_{\Pi_j}^{нач.} \leq t_{проект}^{нач.} + T(x_k),$$

$$t_{проект}^{нач.} + T(x_j) \leq t_{\Pi_j}^{оконч.}$$

Для каждой работы R_i должны быть соблюдены следующие календарные ограничения, накладываемые на сроки выполнения этой работы, вне зависимости от подрячика Π_j , выполняющего данную работу:

$$t_{R_i}^{нач.} \leq t_{проект}^{нач.} + T(x_k),$$

$$t_{проект}^{нач.} + T(x_j) \leq t_{R_i}^{оконч.}$$

Результатом отбора будет являться множество комбинаций подрячиков K^* , удовлетворяющих вышеперечисленным условиям, $K^* \in K$.

В третьей главе – «Разработка комплексной модели проекта, исследование возможных вариантов реализации и анализ устойчивости проекта» – рассматриваются вопросы построения комплексной модели проекта и исследования области возможных решений по организации проекта для формирования оптимального состава участников и оценки вероятностной устойчивости проекта.

Формирование оптимального состава участников проекта на основе полученной сетевой модели проекта осуществляется в следующей последовательности: 1) Формирование множества подрячиков Π_R , взаимозаменяемых по каждой работе R_i , на основе известных технологических возможностей подрячиков, путем установления зависимости между работами R_i и подрячиками Π_j , претендующими на их выполнение. 2) Формирование множества комбинаций подрячиков $K_j = \{\Pi_1, \dots, \Pi_N\}$, таких, чтобы каждая комбинация K_j обладала принципиальными технологическими возможностями выполнения проекта. 3) Решение задачи локальной оптимизации, то есть оптимизации условий, на которых привлекаются подрячики с учетом календарных ограничений. 4) Решение задачи глобальной оптимизации, то есть выбор наилучшей комбинации подрячиков $K_{опт}$ (см. рис. 3).

Применим предложенную систему методов оптимизации для исследования области возможных вариантов реализации проекта. Исследование области возможных вариантов реализации проекта основано на варьировании

требований к сроку выполнения и себестоимости проекта и решении задач локальной и глобальной оптимизации для каждого варианта.

Границы области исследования возможных вариантов реализации проекта определяются по следующим правилам:

Левая граница $T_{л.пр}$ области исследования возможных вариантов реализации проекта определяется по критерию: для любого $T_i < T_{л.пр}$ не существует комбинации подрячков $K_j = \{P_1, \dots, P_N\}$, способной выполнить проект за период T_i .

Правая граница $T_{пр.гр.}$ области исследования возможных вариантов реализации проекта определяется по критерию: для любого $T_i > T_{пр.гр.}$ не существует такой комбинации подрячков $K_j = \{P_1, \dots, P_N\}$, чтобы $S_{проект}^{K_j} < S_{проект} (T_{пр.гр.})$.

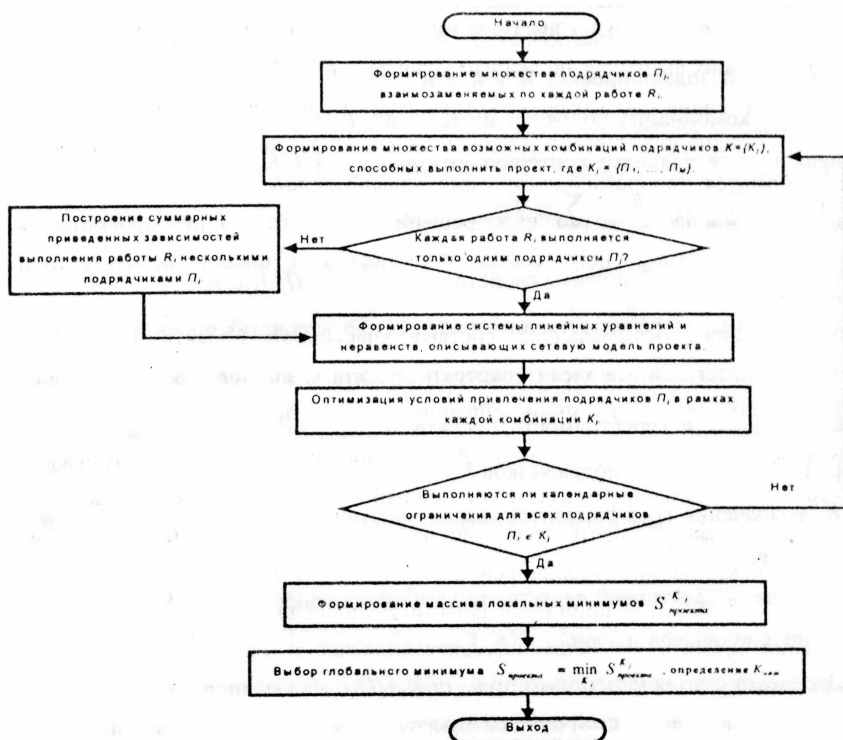


Рис. 3. Блок-схема расчета минимальной стоимости проекта $S_{проект}$ для заданного срока выполнения проекта $T_{проект}$.

Для каждого $T_{\text{з.гр.}} \leq T \leq T_{\text{пр.гр.}}$ решим задачу оптимизации, то есть найдем оптимизированное значение $S_{\text{проекта}}$. Представим все полученные значения $S_{\text{проекта}}$ в виде функции $S_{\text{проекта}} = S_{\text{проекта}}(T)$, где T – относительное время выполнения проекта. Функция $S_{\text{проекта}} = S_{\text{проекта}}(T)$ представляет собой кусочно-линейную функцию, зависящую от параметров K_j . Полученная функция $S_{\text{проекта}} = S_{\text{проекта}}(T)$ дает наглядное представление всех возможностей реализации проекта, прошедших соответствующую оптимизацию. Аналогичным образом можно построить функцию $S_{\text{проекта}} = S_{\text{проекта}}(t)$, где t – календарное время выполнения проекта.

Одним из результатов исследования области возможных вариантов реализации проекта является множество комбинаций подрядчиков $K' = \{K_1, \dots, K_M\}$, для которых целесообразно формировать и оценивать варианты логистической модели проекта, $K' \in K^* \in K$.

Каждая комбинация подрядчиков $K_n \in K'$, $K_n = \{P_1, \dots, P_N\}$, может быть оценена по интегральному критерию оптимальности $I(K_n)$.

$$I(K_n) = \sum_{P_i} \sum_j \alpha_j K_j^{P_i} + \sum_m \alpha_m I_{\text{проекта}}^{K_n}, \text{ где:}$$

α_j – весовые коэффициенты свойств подрядчиков P_j , $P_j \in K_n$.

α_m – весовые коэффициенты интегральных характеристик проекта,

$I_{\text{проекта}}^{K_n}$ – интегральные характеристики проекта, а именно: срок выполнения проекта $T_{\text{проекта}}$ и себестоимость проекта $S_{\text{проекта}}$, определенные для каждой выбранной комбинации подрядчиков K_n .

$K_j^{P_i}$ – значения коэффициентов, характеризующих свойства подрядчиков P_j (см. таблицу 3).

Наиболее эффективной является та комбинация подрядчиков K_n , для которой получено наибольшее значение $I(K_n)$.

Определив состав участников проекта $K_i = \{P_j\}$, можно провести проверочный расчет вероятностной устойчивости проекта, считая проект устойчивым при соблюдении следующего критерия: каков бы ни был критический путь при практическом осуществлении проекта, вероятность выполнения всего проекта за интервал времени $T_{\text{проекта}}$ должна быть не ниже заданной вероятности $P_{\text{проекта}}$.

Первым шагом решения задачи вероятностной оценки устойчивости проекта является формирование кривых распределения плотности вероятности сроков выполнения каждой работы R_i , априорно считая закон распределения нормальным.

В качестве исходных данных для формирования кривых распределения плотности вероятности сроков выполнения каждой работы R_i приняты: τ_{R_i} - длительность работы R_i , P_{R_i} - вероятность выполнения работы R_i за время τ_{R_i} , $T_{R_i}^k$ - математическое ожидание работы R_i .

Получив по результатам экспертных оценок основные характеристики кривых распределения плотности вероятности сроков выполнения τ_{R_i} для каждой работы R_i , и, имея сетевую модель проекта, можно: 1) Сформировать множество путей $L=\{l_j\}$ $j=1, M$ от начального события сетевой модели x_1 до конечного события x_n . 2) Определить требуемую вероятность $P_j^{R_i}$ для каждой работы R_i , исходя из условия равной вероятности выполнения каждой работы на данном пути l_j , по формуле $P_j^{R_i} = \sqrt[M]{P_{\text{проекта}}}$, где M - число работ R_i в выбранном пути l_j . 3) Исходя из имеющегося закона распределения определить длительность выполнения работы $T_j^{R_i}$ такую, при которой вероятность выполнения работы R_i равна $P_j^{R_i}$. 4) Вычислить $\sum_j T_j^{R_i}$, $j=1, g$, где g -число работ в рассматриваемом пути. 5) Если $\sum_j T_j^{R_i} \leq T_{\text{проекта}}$ то критерий устойчивости считается выполненным.

При наличии некоторого множества путей l_j , для которых $\sum_j T_j^{R_i} > T_{\text{проекта}}$, существует необходимость восстановления устойчивости проекта, определяемой условием $(T_{\text{проекта}}, P_{\text{проекта}})$. Для таких случаев может быть предложен дополнительный критерий устойчивости, выполнение которого гарантирует проекту требуемую степень устойчивости: проект устойчив, если величина страхового запаса $S_{\text{проекта}}^{\text{стр.}}$ достаточна для завершения проекта за период $T_{\text{проекта}}$ с вероятностью $P_{\text{проекта}}$.

Для каждого пути I_j , сформированного на основе сетевой модели проекта, оценивается возможное приращение стоимости выполнения ΔS_{I_j} работ R_i , возникающее вследствие возможных сбоев при выполнении работ по проекту, и необходимости, в силу этого, более срочного выполнения последующих работ или привлечения дополнительных подрядчиков P_j . Окончательным значением страхового запаса проекта $S_{проекта}^{стр.}$ является наибольшее из всех рассчитанных приращений стоимости выполнения проекта ΔS_{I_j} .

Кроме предложенной системы методов была разработана организационная структура виртуальной администрации проекта. Рассмотрены четыре уровня административно-хозяйственной деятельности в проекте: уровень принятия решений, уровень администрирования, уровень координации технических решений, уровень реализации проекта. Показано отображение рассмотренных уровней на организационную структуру управления проектом, регламентированы функциональные обязанности основных сотрудников ВАП.

Основные выводы и результаты.

В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе проведены научные исследования и получены следующие результаты:

1. Предложено и обосновано применение концепции виртуального предприятия и CAIS-технологий при организации и осуществлении проектов.
2. Выявлено влияние современных форм организации проектов и способов интеграции промышленных предприятий на организационную структуру управления проектом. Разработана типовая структура Виртуальной Администрации Проекта (ВАП), регламентированы функции и обязанности основных сотрудников ВАП.
3. Разработана комплексная трехкомпонентная модель проекта, обеспечивающая согласованный переход от этапа качественного анализа проекта, выраженного функциональной IDEF0-моделью проекта, к этапу количественного анализа и оптимизации, выраженного сетевой моделью проекта и диаграммами Ганта. Суть предложенного согласованного перехода состоит в формализованном преобразовании функциональной IDEF0-модели проекта в сетевую модель проекта.

4. Разработана концепция и обоснованы критерии выбора подрядчиков проекта. Разработан метод решения задачи формирования оптимального состава участников проекта и распределения работ между ними при реализации совместного проекта.
5. Разработан метод исследования области возможных вариантов реализации проекта, путем построения кривых стоимости проекта в абсолютных (календарных) и относительных временных координатах.
6. Разработан метод формирования логистической модели проекта и предложен интегральный критерий оптимальности, позволяющий учесть дополнительные экспертные параметры, влияющие на выбор участников проекта.
7. Разработана концепция, критерии и методы оценки устойчивости проекта.
8. Применение полученных результатов на практике обеспечивает обоснованное принятие решений по организации проекта на этапе его создания, за счет чего существенно повышается эффективность управления проектом на этапе его реализации, что подтверждается актами о внедрении предложенных методов в ЗАО НТЦ «Интегро-Д» при реализации международного проекта EPICE, и в практике РСК «МиГ» при реализации проектов по созданию интегрированной логистической поддержки авиационной марки «МиГ».

Основное содержание диссертации отражено в следующих опубликованных работах:

1. Алферов М.В., Кузин В.Е. Реинжиниринг и новые формы интеграции промышленных предприятий. // Современный менеджмент в условиях становления рыночной экономики в России.: Тез. докл. Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 1998. – С.114.
2. Дмитриев В.И., Алферов М.В. Обзор и анализ современных подходов к формированию организационной структуры виртуального предприятия. // Известия вузов. Машиностроение. – 1998. – №1. – С. 88-92.