На правах рукописи

СЕВИДОВ АНДРЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

МЕТОД ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРУКТУР И ИНФОРМАЦИОННЫХ ОЦЕНОК

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатика)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Санкт-Петербург
2006

Работа выполнена на кафедре Системный Анализ и Управление Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Денисов Анатолий Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Арефьев Игорь Борисович

кандидат технических наук, доцент
Похилько Александр Фёдорович

Ведущая организация: Институт проблем машиноведения РАН

Защита диссертации состоится «____»_____ 2006 г. в ___ часов на заседании Диссертационного Совета Д 212.229.18 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29. 9-й учебный корпус, ауд. 325.

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» по адресу: 195251, г. Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Автореферат разослан «____»_____ 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор технических наук,
профессор Шашихин В.Н.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. В настоящее время выполнение проектов изделий машиностроительного производства невозможно представить без систем автоматизированной поддержки. Существующие системы автоматизированного проектирования ориентированы на определенный вид изделий, как правило, массового и серийного производств. В то же время существуют предприятия, выполняющие единичные заказы. При этом особое значение для повышения эффективности проектирования является автоматизации процесса технологической подготовки производства.

Для того чтобы автоматизировать разработку технологических процессов выпуска изделий, вначале естественно попытаться применить имеющиеся на рынке программные комплексы. При решении задачи выбора наиболее подходящей для данного предприятия системы автоматизированного проектирования технологических процессов, необходимо учитывать разнородных требования, предъявляемых к программным комплексам такого рода. При этом некоторая часть требований может быть оценена количественно, но часть требований – качественные. Требования, предъявляемые разными отделами предприятия, могут существенно отличаться друг от друга. Кроме этого, нужно учитывать затраты на приобретение и использование программного комплекса, которые также разнородны.

Анализ работ показал, что подобной методики не существует. Большинство подходов ориентированы, в основном, на экономические оценки проектов и не учитывают полноту выполнения работ (функций), необходимых для реализации процесса проектирования. В то время как системы автоматизированного проектирования технологических процессов внедряются именно для обеспечения выполнения функций проектирования.

С учетом сказанного, актуальной является задача разработки метода принятия решений при выборе средств проектирования технологических процессов для предприятий, ориентированных на выпуск единичной продукции.

Цель диссертационной работы – разработка метода принятия решений при выборе средств проектирования технологических процессов для предприятий, ориентированных на выпуск единичной продукции.

Объект исследования. Процессы проектирования технологических процессов на предприятиях, выпускающих единичную продукцию.

Предмет исследования. Методы и инструментальные средства для принятия решений при проектировании технологических процессов на предприятиях с единичным характером производства.

Методы исследования.

- методы системного анализа, в том числе методы принятия решений и моделирования систем и И.Б. Арефьева, Н.Н. Моисеева, Ф.И. Перегудова, Е.И.Перовской, Г.С. Поспелова, Ф.П. Тарасенко, И.Г.Черноруцкого;
- методы иерархической структуризации М.Д. Месаровича;
- информационный подход А.А.Денисова;
- методы теории оптимизации;
- методы имитационного моделирования.

Обоснованность и достоверность результатов исследования обеспечены соблюдением методологических принципов системного подхода к решению задачи и применением комплекса методов исследования, соответствующих объекту, цели, задачам и логике исследования.

Научные результаты и их новизна:

- предложен метод принятия решений при выборе средств проектирования, основанный на применении иерархических структур и информационных оценок;
- для реализации предложенного метода разработана многоуровневая структура, обеспечивающая расчленение большой неопределённости, возникающей при оценке средств, на более обозримые этапы проведения исследования, что повышает объективность оценок;
- предложена методика определения требований к средствам проектирования, основанная на формировании иерархических структур критериев, и уточнении требований путем анализа сетевого представления технологических процессов, что позволяет учесть требования производства;

- предложена модель организации сложных экспертиз на основе информационного подхода, который позволяет объединить:
    1) разнородные критерии;
    2) мнения единичных экспертов;
- предложена имитационная процедура разработки вариантов принятия решений по выбору средств проектирования технологических процессов при изменении требований и ресурсов.

Практическая значимость работы.

Разработаны методики и автоматизированные процедуры для реализации метода принятия решения при выборе средства проектирования технологических процессов для изделий машиностроительного производства. Методики и автоматизированные процедуры экспериментально исследованы на примерах сравнительного анализа существующих средств автоматизации проектирования технологических процессов, и при разработке структуры новой системы автоматизации проектирования технологических процессов для конкретного предприятия, выполняющего единичные заказы.

Внедрение и апробация работы. Разработанные в диссертации метод и инструментальные средства применены на предприятии ООО «Производственное Объединение «Ленинградский Электромашиностроительный Завод». Имеется соответствующий документ о внедрении.

Публикации. Опубликовано 8 работ.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, включающего 115 наименований, и приложения. Диссертация содержит 230 страниц текста, 139 рисунков, 12 таблиц.

В первой главе проводится обзор существующих моделей принятия решений и анализ возможностей их применения для выбора средств проектирования единичной и мелкосерийной продукции. Во второй главе характеризуется предлагаемый метод принятия решений при выборе средств проектирования. В третьей главе приводятся разработанные автором автоматизированные процедуры для реализации сравнительной оценки средств проектирования. В четвертой главе – экспериментальное исследование предложенного метода при выборе и разработке средств автоматизации проектирования для ООО «ПО «ЛЭЗ».

Основные результаты, выносимые на защиту

1. **Метод принятия решений при выборе средств проектирования, основанный на применении иерархических структур и информационных оценок.** Существующие методы и подходы к управлению проектами недостаточное внимание уделяют задаче выбора средств автоматизации проектирования для предприятий, ориентированных на выпуск единичной продукции. В то же время, для повышения эффективности процесса проектирования необходимо разработать метод выбора средств проектирования, который позволял бы учитывать определенные требования (зависящих от конкретного проекта), а также учитывать технологию конкретного производства.

В общем виде задача принятия решений может быть поставлена следующим образом:

Имеется множество целей или требований $<T_D, T_F>$, множество средств $< M_S >$, обеспечивающих реализацию этих требований, множество критериев $< K_D , K_F , K_Z >$, с учетом которых нужно осуществить выбор средств.

Здесь: T_F – требование функциональной полноты;

T_D – требование наличия дополнительных (вспомогательных) характеристик средств (удобство пользовательского интерфейса, защита от несанкционированного доступа и т.п.);

M_S – множество средств проектирования технологических процессов (например, модулей системы автоматизации проектирования для обеспечения расчетов, графического интерфейса и т.д.);

K_F – критерий функциональной полноты, т.е. набор возможных функций (операций) $K_F = < K_{F1}, K_{F2}, ... K_{Fi}, ...>$, выполняемых при проектировании изделий конкретного вида;

K_D – критерий, учитывающий дополнительные характеристик средств;

K_Z – критерий затрат.

Основное требование – функциональная полнота приобретаемой или разрабатываемой системы комплексной автоматизации проектирования технологических процессов (СКАПТП).

Определение потребности в средствах автоматизации для предприятия и конкретного проекта начинается с оценки организационной сложности объекта и его структуры. При этом требуется автоматизировать работу конструкторов, технологов, а также решать другие задачи. Конструктора и технологи выполняют совершенно разные задачи, и поэтому предъявляют различные требования к средствам автоматизации проектирования. Критерии оценки требований технологов также могут отличаться от критериев оценки требований конструкторов.

Определить одновременно как технологические, так и конструкторские требования к программному комплексу очень сложно. Кроме этих требований существуют также и другие требования, например, требования к быстродействию, пользовательскому интерфейсу и т.д. В результате возникает большая неопределенность при решении задачи выбора средств проектирования. Поэтому для решения задачи выбора средств проектирования предлагается стратифицированный подход. Решение задачи разделено на следующие уровни (страты) ее отображения (рис. 1):

- определения требований к средствам проектирования;
- уточнение требований к средствам проектирования относительно производственных этапов;
- выбор с средств проектирования.

Для определения требований к средствам проектирования предложена методика, основанная на формировании иерархических структур критериев (страта 1), и уточнении требований путем анализа сетевого представления технологических процессов (страта 2), что позволяет учесть требования производства.

Для третьей страты предпочтительным в нашем случае является оптимизационный подход к принятию решения (рис. 1).

При таком подходе применительно к оценке и выбору средств автоматизации проектирования, соответствующих требованиям функциональной полноты, задача может быть представлена следующим образом.

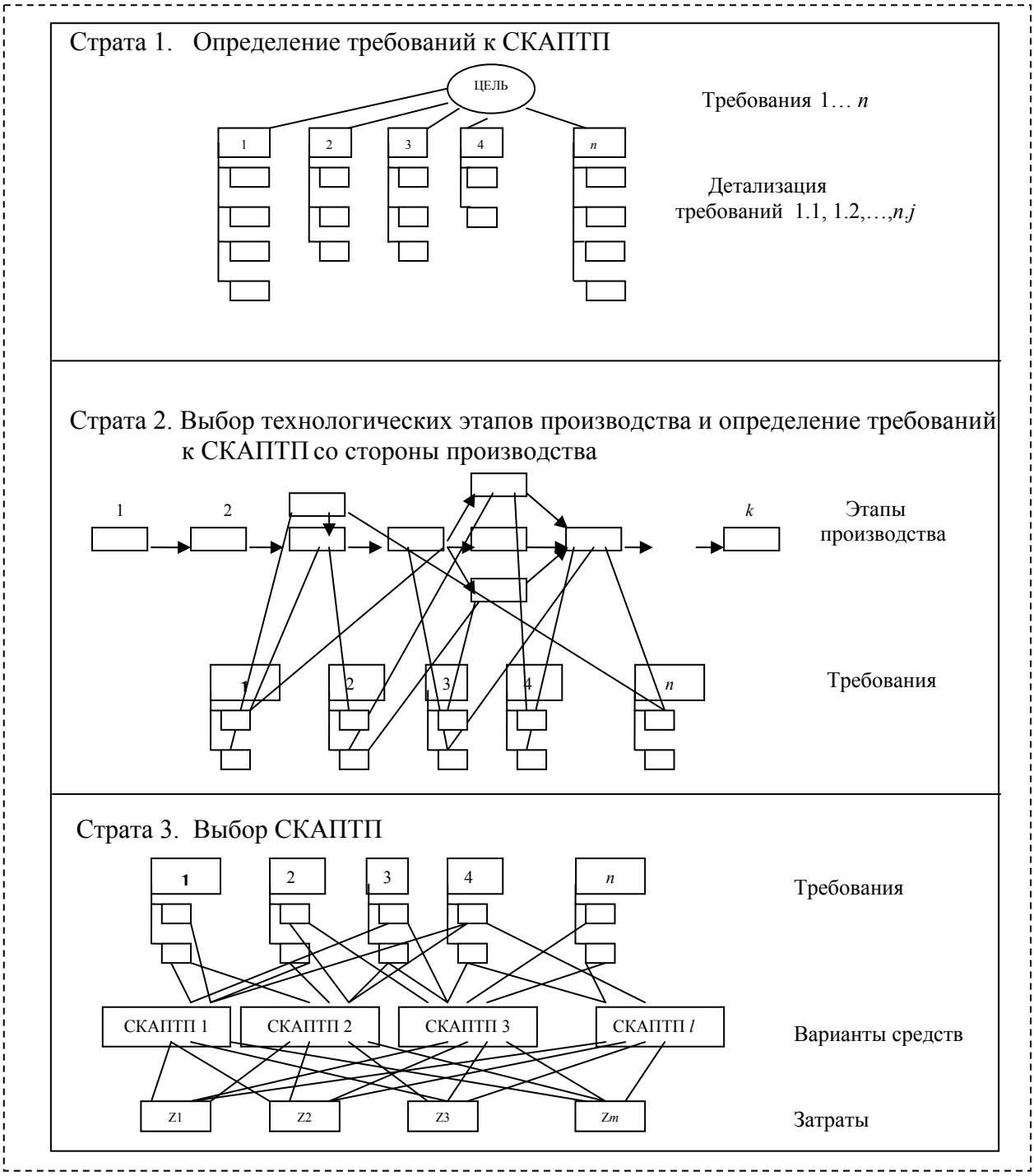

Рис. 1 Стратифицированное представление метода принятия решений при выборе средств проектирования технологических процессов

Пусть имеется некоторый набор функций, используемых при проектировании сложного изделия $<K_{F1}, K_{F\,2}, \ldots, K_{F\,k}>$. Необходимо определить набор модулей $<M_1, M_2, \ldots, M_l>$, которые реализуют набор функций $<K_{F1}, K_{F\,2}, \ldots, K_{F\,k}>$. При этом разные функции могут выполняться с использованием одного и того же модуля. Или, напротив, для реализации функции может потребоваться несколько модулей. Поэтому при постановке задачи следует

воспользоваться методами логического программирования с использованием булевых переменных.

Возможна следующая упрощенная постановка задачи:

$$F = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} x_{ij} \Rightarrow \max,$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \textit{если i модуль не обеспечивает } j-\textit{ую функцию}, \\ 1, & \textit{если i модуль обеспечивает } j-\textit{ую функцию}; \end{cases} \qquad (1)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \geq 1$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{ji=1}^{m} c_{ij} x_i \leq C_{\max}, \quad i = 1,...,n, \quad j = 1,...,m,$$

где x_{ij} – булева переменная;

$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \geq 1$ – набор функций, автоматизируемый с помощью модулей системы автоматизации проектирования;

c_{ij} – стоимость автоматизации i-м модулем j-й функции;

$C_{\max}$ – максимально возможные затраты на приобретение (разработку) средств автоматизации проектирования;

F – число функций, обеспеченных модулями сопоставляемых систем автоматизации проектирования.

Такая постановка позволяет определить оценку набора средств проектирования по критерию функциональной полноты.

Следует отметить, что для нашей задачи желательно, чтобы x_{ij} были и дробными из интервала [0–1], что соответствует частичной реализации функций. Однако реализовать это требование в приведенной постановке практически невозможно.

Но даже и без учета этого требования решение приведенной задачи строго формальными методами затруднено, поскольку целевая функция содержит булеву переменную и немонотонна. Такие аналитические модели обладают тем недостатком, что полученные оценки будет довольно сложно интерпретировать, не будет понятно, какие из модулей в конечном итоге ис-

пользуются для автоматизации тех или иных функций проектирования. Недостатком приведенной постановки такой задачи является также неразрешимость проблемы учета степени влияния модулей на реализацию функций, а также вероятности их использования.

Также существенную роль играет тот факт, при решении такой задачи могут быть несравнимые альтернативы. Таким образом использование подхода к принятию решений на основе бинарных отношений невозможно, т.к. не выполняется требование линейности отношения $\boldsymbol{R}$.

В то же время, на основе проведенного анализа существующих экспертных методов сделан вывод о том, что для решения рассматриваемой задачи выбора СКАПТП недостаточно применять традиционно используемые для таких задач экспертные методы, поскольку практически невозможно сформировать представительную группу компетентных экспертов, а приходится, в основном ориентироваться на единичных экспертов – сотрудников предприятия.

Поэтому предлагается для решения задачи использовать идеи методов организации сложных экспертиз, которые позволяют расчленить большую начальную неопределенность на более обозримые, лучше поддающиеся оценке экспертов, предусматривают возможность использования косвенных количественных оценок и обеспечивают возможность выделения сфер компетентности для специалистов, заказчиков и исполнителей, привлекаемых к проведению экспертизы.

При применении способа оценки, предлагаемого в методике ПАТТЕРН, можно ввести разнородные критерии и учесть их весовые коэффициенты; однако в ней используется метод нормирования, при котором эксперты должны сопоставить и определить относительную значимость разнородных средств, и трудно гарантировать достоверность экспертной оценки.

Поэтому для проведения исследований выбран метод организации сложных экспертиз, базирующийся на использовании методик структуризации функций предприятия, и информационного подхода А.А.Денисова.

Такой подход позволяет объединить мнения единичных экспертов, которые к тому же не сопоставляют разнородные компоненты, а оценивают степень влияния конкретной компоненты на реализацию конкретной функции системы управления предприятием.

Кроме того, информационный подход позволяет объединить оценки экспертов-разработчиков, определяющих степень p_i возможного с их точки зрения влияния модулей на реализацию функций проектирования, и оценки вероятности q_i использования этого модуля в реальных условиях. При этом предлагаются объединить разнородные оценки, которые могут быть получены в том числе от единичных экспертов с помощью информационной оценки потенциала набора модулей.

В терминах выбранного подхода задачу можно представить следующим образом.

$$D = \left(\sum_{i=1}^{n} H_{ri} \;/\; \sum_{l=1}^{m} Z_l\right) \Rightarrow \max \qquad (2)$$

$$H_{rij} \geq H_p, \quad i = 1\ldots n,\ j = 1\ldots k,$$

где $H_{ri} = \sum_{j=1}^{k} H_{rij}$ – общий потенциал средства СКАПТП для решения данной задачи относительно i–го требования, равный сумме оценок потенциала ij–ых требований (уточняющих i–е требование);

Z_l – относительная значимость l-го вида затрат;

H_p – минимальное значение оценки потенциала того или иного требования, при котором данное требование должно учитываться при решении задачи.

Применительно к данной задаче потенциалы H_{rij} каждого требования к средству СКАПТП с учетом требований функциональной полноты вычисляется по формуле:

$$H_{rij} = -\, q_{ij} \log(1 - p'_{ij}) \qquad (3)$$

где p'_{ij} – степень влияния оцениваемого ij-го требования на достижение цели;

q_{ij} – вероятность использования ij-ой функции средства, реализующей ij-е требование, в процессе работы над проектом.

Относительная значимость затрат Z_l вычисляется по формуле:

$$Z_l = -\log(1 - p'_l) \qquad (4)$$

где p'_l – относительная величина затрат, которую можно определить следующим образом $p'_l = З_i / \sum_{i=1}^{h} З_i$, $З_i$ – затраты в натуральных единицах (в рублях – для финансовых затрат, в часах – для затрат времени и т.п.) на приобретение (разработку) i-й из сопоставляемых систем автоматизации проектирования; h– число сопоставляемых систем. Оценка затрат Z_l относится к 3-й страте задачи выбора средств проектирования ТП (рис. 1).

Таким образом, задачу выбора средств проектирования ТП можно представить в виде:

$$D = \left(\sum_{i=1}^{n-d-1}\sum_{j=1}^{k} q_{ij}\log(1-p'_{ij}) + \sum_{g=n-d}^{n}\sum_{j=1}^{k}\log(1-p'_{gj})\right) / \sum_{l=1}^{m}\log(1-p'_l) \Rightarrow \max \quad (5)$$

$$H_{rij} \geq H_p, \quad i = 1\ldots n, j = 1\ldots k,$$

где $\sum_{i=1}^{n-d-1}\sum_{j=1}^{k} q_{ij}\log(1-p'_{ij})$ – оценка потенциала СКАПТП для обеспечения требования функциональной полноты H_{rij};

$\sum_{g=n-d}^{n}\sum_{j=1}^{k}\log(1-p'_{gj})$ – оценка потенциала (полезности) СКАПТП для обеспечения дополнительных требований H_{rgj};

$\sum_{l=1}^{m}\log(1-p'_l)$ – оценка относительных затрат Z_l на приобретение (разработку) СКАПТП;

d – число количественных требований;

$H_{rij} = -q_{ij}\log(1-p'_{ij})$ – потенциал СКАПТП относительно ij–го требования;

H_p – минимальное значение оценки потенциала, при котором данное требование участвует в решении задачи выбора средств проектирования ТП.

2. Методика определения требований к средствам проектирования, основанная на формировании иерархических структур критериев, и уточнении требований путем анализа сетевого представления технологических процессов, что позволяет учесть требования производства.

Для решения задачи определения требований (1 страта на рис. 1) в первую очередь необходимо определить наиболее общие функциональные требования к системе. Сюда могут входить как технические требования, так и

пользовательские требования, например, удобство интерфейса, простота и т.д. Для определения требований привлекаются эксперты – сотрудники предприятия. Экспертами на данном этапе могут быть руководители отделов, так как нужно в общем виде определить группы требований, которые должны быть обязательно выполнены.

Однако, оценивать значимость того или иного требования в общем виде затруднительно, так как требование может быть сложным и состоять в свою очередь из множества требований. Таким образом, каждое из определённых требований должно быть максимально полно детализировано. Единицей детализации может являться, например, отдельная функция средства проектирования. На данном этапе для определения требований в качестве экспертов могут привлекаться не только руководители отделов, но и рядовые сотрудники, т.е. те, кто непосредственно должен работать с программным комплексом.

На рис. 2 показано разделение выявленных требований на более детальные требования. Для оценки требований также используются информационные оценки. Для каждого ij-го требования определяется: степень p'_{ij} его влияния на реализацию целей системы проектирования, вероятность использования ij-ой функции средства q_{ij}. Потенциал H_{rij} вычисляется по формуле (3). Совокупная оценка требований определённой группы $H_{ri} = \sum_{j=1}^{k} H_{rij}$.

Таким образом вычисляется потенциал для всех требований – функциональной полноты и дополнительных. Из полученного множества оценок отбираем требования с наибольшим значением потенциала H_{rij}. Определить нижнюю границу значения H_{rij} должны эксперты.

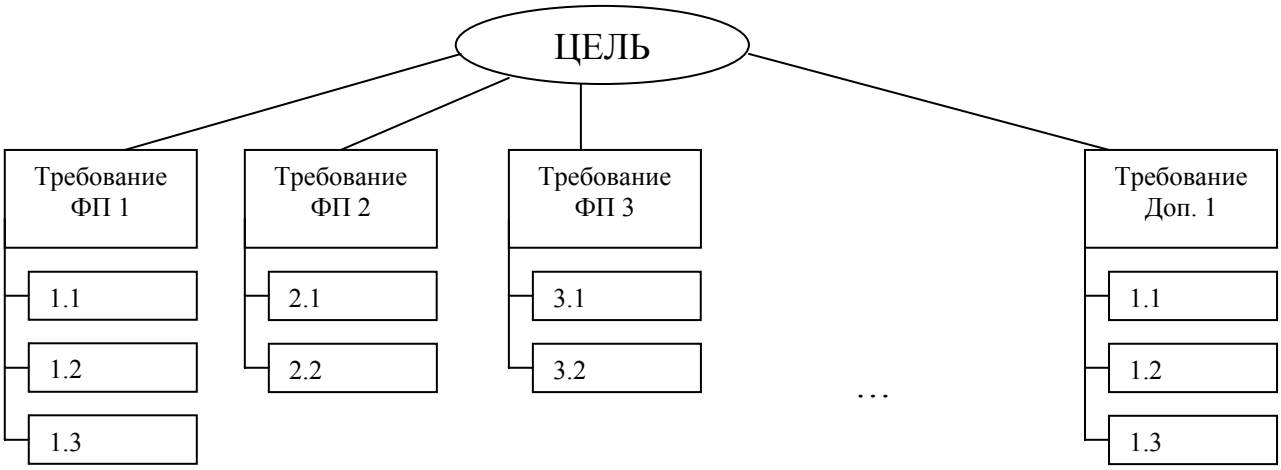

Рис. 2 Детализация выявленных требований

Из оставшихся функций формируется множество H_r;

$$H_r = \{H_{r1}, H_{r2}, H_{r3}, \ldots, H_{rn}\}, \qquad (6)$$

Множество (6) содержит как требования функциональной полноты, так и дополнительные требования.

Для решения задачи определения специфических требований к средству проектирования ТП (страта 2), которые могут зависеть от особенностей конкретного предприятия, целесообразно представить структуру предприятия в виде схемы, где выделить в отдельные элементы этапы функционирования предприятия, имеющие значение для данной задачи. Например, производственно-диспетчерское управление, производство и т.д.

Далее с помощью схемы, изображенной на рис. 3, и используя информационный подход, определяем требования к средству проектирования ТП с учетом технологических особенностей предприятия. Расчет будем производить по формуле (3) аналогично тому, как производился расчёт для страты 1.

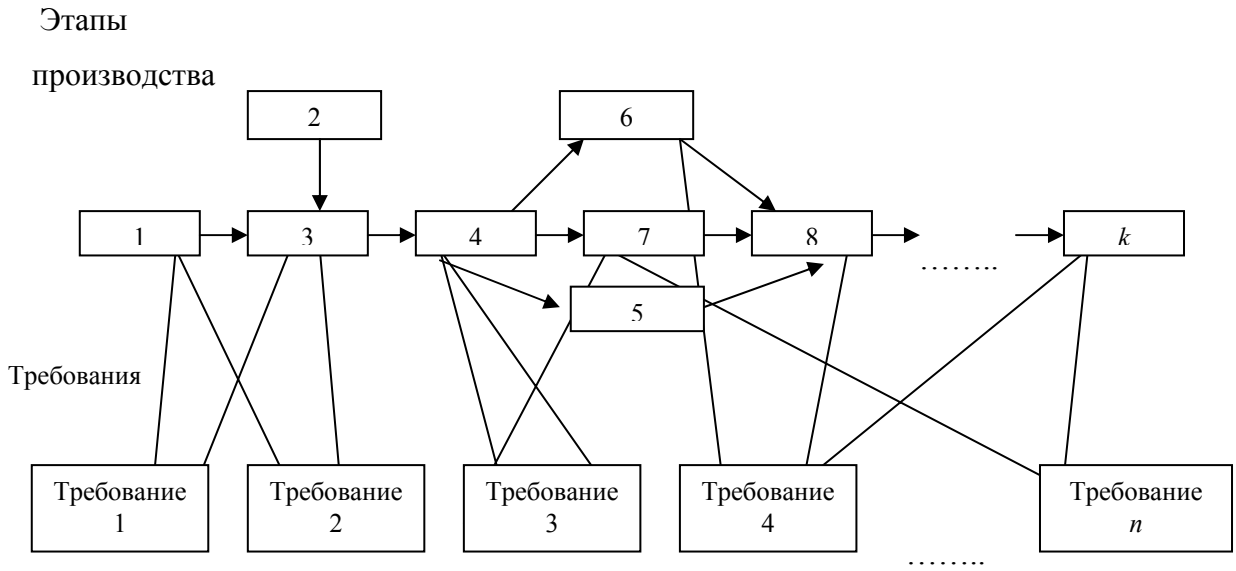

Рис. 3 Определение требований с учетом технологии производства

В результате получаем требования, которые важны для решения поставленной задачи. Данные требования определяются этапами производства, которые важны для решения нашей задачи (на рис. 3 это те этапы, которые связаны линиями с требованиями). При этом может возникнуть необходимость как добавить новое требование в множество (6), так и удалить определённое требование, если в результате расчёта выяснится, что оно не важно для решения поставленной задачи.

3. Модель организации сложных экспертиз на основе информационного подхода.

На страте 3 рисунка 1 происходит оценка средств проектирования с учетом затрат (алгоритм приведен на рис. 4). Оценка проводится для всех сопоставляемых систем поддержки проектирования, включая варианты, которые, возможно, будут разработаны самостоятельно.

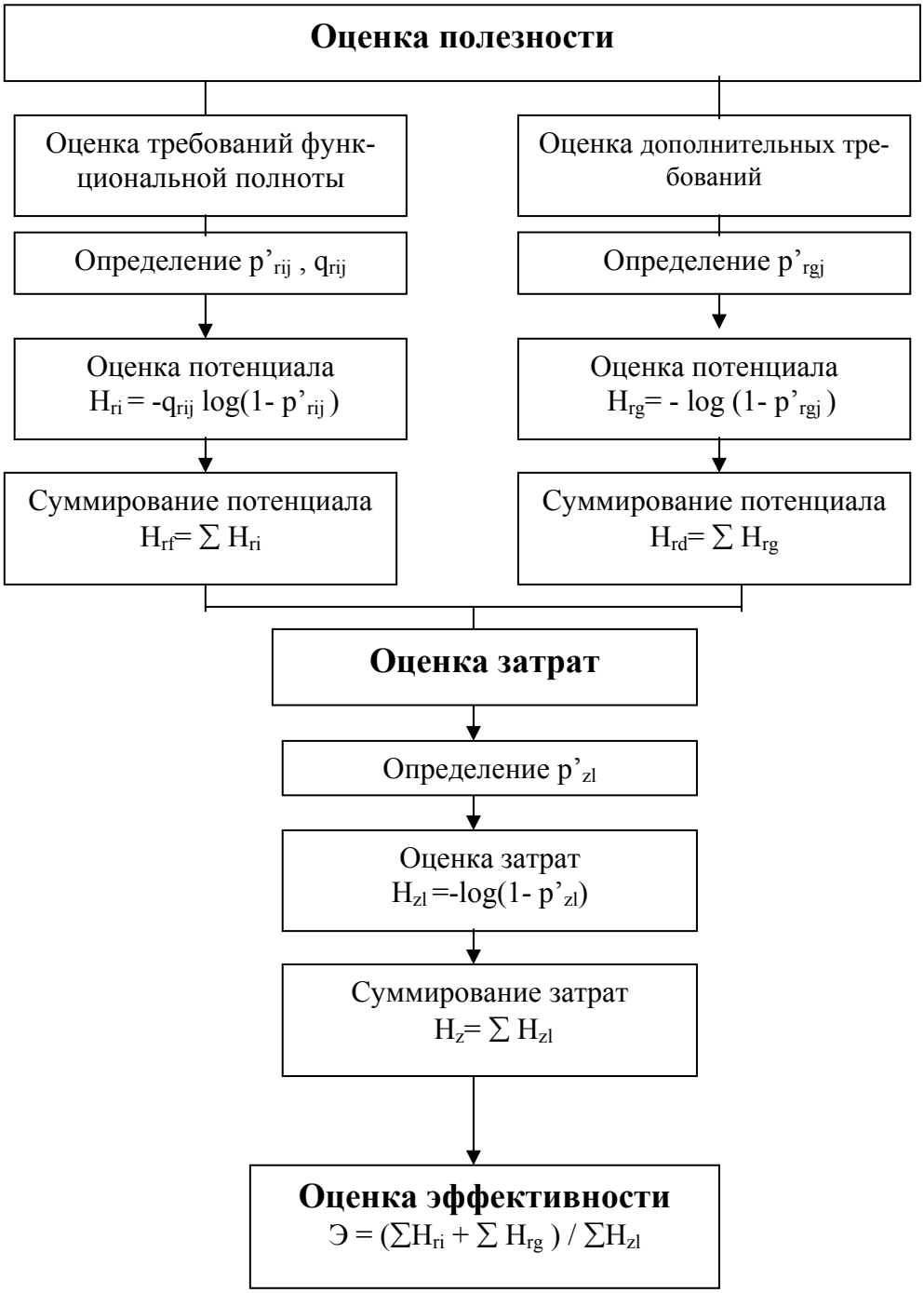

Рис. 4. Схема алгоритма оценки эффективности средств проектирования ТП по критерию «затраты/качество»

На рис. 4 приняты следующие обозначения:

p'_{rij} – степень влияния на достижение цели оцениваемого средства проектирования относительно того или иного требования функциональной полноты;

p'_{rgj} – степень влияния на достижение цели при использовании оцениваемого средства проектирования для дополнительных критериев;

q_{rij} – вероятность использования *ij*-ой функции в процессе работы предприятия, которая может быть рассчитана как относительная частота использования данной функции или метода при производстве продукции;

$H_{rf}+H_{rd}$ - потенциал оцениваемого средства проектирования;

p'_{zl} – относительная величина затрат;

H_z – относительная значимость затрат.

4. Процедура разработки вариантов принятия решений по выбору средств проектирования технологических процессов при изменении требований и ресурсов.

Для реализации метода принятия решения при выборе средства проектирования разработаны методики и автоматизированные процедуры, реализующие предложенный метод. Методики и автоматизированные процедуры экспериментально исследованы на примерах сравнительного анализа существующих средств автоматизации проектирования технологических процессов для изделий машиностроительного производства. С их помощью проводилось имитационное моделирование, на основе которого разработаны варианты принятия решений по выбору средств проектирования технологических процессов при изменении требований и ресурсов.

На основе проведенного исследования было принято решение о разработке новой системы автоматизации проектирования технологических процессов для конкретного предприятия, выполняющего единичные заказы, и разработана структуры этой системы.

Разработанные в диссертации метод и инструментальные средства применены на предприятии ООО «Производственное Объединение «Ленинградский Электромашиностроительный Завод». Имеется соответствующий документ о внедрении.

Основные результаты работы

- предложен метод принятия решений при выборе средств проектирования, основанный на применении иерархических структур и информационных оценок;
- для реализации предложенного метода разработана многоуровневая структура, обеспечивающая расчленение большой неопределенности, возникающей при оценке средств, на более обозримые этапы проведения их исследования;
- предложена методика определения требований к средствам проектирования, основанная на формировании иерархических структур требований и уточнении требований путем анализа сетевого представления технологических процессов;
- предложена модель организации сложных экспертиз на основе информационного подхода, который позволяет объединить:
    1) разнородные критерии;
    2) мнения единичных экспертов;
- разработаны методики и автоматизированные процедуры для реализации метода принятия решения при выборе средства проектирования технологических процессов для изделий машиностроительного производства;
- предложена имитационная процедура разработки вариантов принятия решений по выбору средств проектирования технологических процессов при изменении требований и ресурсов;
- методики и автоматизированные процедуры сравнительного анализа экспериментально исследованы на примерах существующих средств автоматизации проектирования технологических процессов, и при разработке структуры новой системы автоматизации проектирования технологических процессов для конкретного предприятия, выполняющего единичные заказы (ООО «Производственное Объединение «Ленинградский Электромашиностроительный Завод».)

Публикации автора по теме диссертации:

1. Севидов А.А. Исследование и разработка моделей для управления проектами сложных технических комплексов для автоматизированного проектирования // В сб. материалов 7-ой международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении» 27 июня – 4 июля 2003г. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. С.570-571
2. Севидов А.А., Волкова В.Н., Денисов А.А., Яснова Л.Н. Системный анализ – основа курса «Управление проектами» // Материалы XI Международной научно-методической конференции «Высокие интеллектуальные технологии и качество образования и науки» 27-28 февраля 2004г. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. С.313-314
3. Севидов А.А. Разработка метода оценки эффективности и целесообразности внесения изменений (доработок) в существующий программный продукт // Материалы межвузовского конкурса-конференции студентов и молодых учёных Северо-Запада «Технологии Microsoft в теории и практике программирования» 4-5 марта 2004г. СПб.: СПбГПУ, 2004. С.154-155
4. Севидов А.А. Методика выбора конфигурации САПР для предприятий с единичным характером производства // Сборник материалов Международной научной конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». Т.3 Тольятти: 2004. С.23-26
5. Севидов А.А. Выбор САПР для предприятий с единичным характером производства // Труды 8-ой Международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении» часть 2. 22– 24 июня 2004г. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. С.117-118
6. Севидов А.А. Исследование и разработка методики управления производством, ориентированным на выпуск единичной продукции, на основе информационного подхода // «XXXIII неделя науки СПбГПУ, факультет технической кибернетики» 29 ноября – 4 декабря 2004г. СПб.: СПбГПУ, 2005. С.59-60
7. Севидов А.А. Информационные модели для выбора конфигурации САПР // Материалы Всероссийской межвузовской научно-технической конференции студентов и аспирантов «XXXIII неделя науки СПбГПУ, часть 7, факультет экономики и менеджмента» 29 ноября – 4 декабря 2004г. СПб.: СПбГПУ, 2005. С.89-90
8. Севидов А.А. Метод принятия решений при выборе средств проектирования на основе иерархических представлений и информационных оценок // В сб. трудов 9-ой Международной научно-практической конференции «Системный анализ в проектировании и управлении» СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2005. С.433-435