

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СОВОКУПНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОЕКТА**

Э.Г. Петров<sup>1</sup>, А.С. Котов<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Харьковский национальный университет радиоэлектроники,

<sup>2</sup>Институт машин и систем НАН Украины, Харьков)

*В работе представлены структурные и алгоритмические модели информационно-аналитической системы совокупного планирования проектов разработки научно-технической продукции. Проектирование системы проводится на основе объектно-ориентированных методов с использованием универсального языка моделирования UML.*

### ***информационно-аналитическая система, планирование проектов***

**Постановка проблемы.** В настоящее время управлению проектами разработки научно-технической продукции (НТП) уделяется немало внимания. Такие проекты, как правило, связаны с большим уровнем новизны и неопределенности, требуют больших капиталовложений, поэтому для получения желаемого результата необходимо применять новые и эффективные методы управления. Существующие компьютерные системы управления (MSProject, ProjectExpert, Primavera Sys., TimeLine и др.) являются хорошими планировщиками, однако обладают достаточно малыми возможностями моделирования и анализа процесса реализации проектов [1]. При этом отсутствуют модули согласования планов проекта на различных уровнях управления, что нередко приводит к ошибкам в ходе планирования и управления. Поэтому является актуальным разработка и проектирование новых информационных технологий и систем, которые позволили бы разрабатывать скорректированный совокупный план проекта, необходимый для эффективного управления проектами создания НТП, как менеджерам проектов, так и начальникам отдельных производственных и бизнес процессов.

**Анализ подходов и методов разработки компьютерных систем.** В настоящее время при разработке компьютерных систем широко используется структурный подход, который является функционально-ориентированным и применяется, как правило, при разработке традиционного программного обеспечения [2]. При разработке сложных систем наиболее эффективным является объектно-ориентированный подход, который получил наибольшее распространение в конце 90-х годов [3].

Его применение обусловлено тем, что системы, созданные с помощью объектов, можно наращивать и расширять в ходе проектирования, в зависимости от возникающих требований и новых задач, что является актуальным при проектировании такой сложной компьютерной системы, как информационно-аналитической системы (ИАС) совокупного планирования НТП. В ходе выполнения объектно-ориентированного проектирования, разрабатывается архитектура программной системы, которая обладает такими свойствами, как гибкость, прозрачность, доступность, интерактивность. В качестве стандартного средства моделирования для этого подхода целесообразно использовать язык UML (Унифицированный язык моделирования) – визуальный язык моделирования общего назначения, который применяется для спецификации, визуализации, конструирования и документирования артефактов программной системы [2].

**Архитектура компьютерной ИАС разработки совокупного плана НТП.** Целью совокупного планирования проекта можно определить согласование временных, ресурсных, финансовых и инвестиционных потоков в процессе реализации всех этапов проекта на различных горизонтах планирования [4]. Исходя из этого, ИАС совокупного планирования НТП должна реализовывать методы построения планов проекта на основе прогнозирования показателей реализации НТП в условиях заданной динамики финансирования. Совокупный план НТП должен строиться с учетом структуры финансирования инвестиций. Кроме этого, ИАС должна удовлетворять требованиям:

- возможность введения множества детализированных профилей, соответствующих различным источникам поступлений и видам затрат на различных уровнях планирования НТП;
- возможность учета и моделирования факторов риска, которые следует анализировать для данного проекта и учитывать при анализе эффективности реализации;
- возможность осуществления корректировки пользователем планов и интерактивного анализа проекта;
- возможность осуществления поиска рациональной структуры финансирования инвестиций и визуального представления данных анализа;
- возможность сохранения исходных данных и результатов моделирования на различных этапах анализа и построения планов проекта;
- взаимодействие с пользователем посредством дружественного пользовательского интерфейса.

Для построения компьютерной ИАС совокупного планирования проекта с помощью методов объектно-ориентированного проектирования на первом этапе необходимо определиться с основными подсистемами, классами и объектами, которые составляют основные элементы и

модули архитектуры ИАС. Основными подсистемами ИАС можно выделить следующие:

1. Подсистема описания проекта содержит единственный класс *TProjectModel*. Его роль в системе является основной, так как он отвечает за правильное функционирование модели классов в целом.

2. Подсистема *План проекта*, которая объединяет модели классов структуры проекта (сетевой граф) *TNetGraph*, планов проекта *TProjPlan*, работ по проекту *TWork*, список ресурсов *TResource* и отображает множество планов НТП. Далее будет приведена диаграмма классов подсистемы *План проекта*, которая также является центральной частью системы совокупного планирования и отображает планы смет, бюджета, закупок, расходов проекта и т.д.

3. Подсистема *Финансовый и ресурсный профили* отображает классы профилей проекта: кумулятивного *TCumulatedProf*, агрегированного *TAgregatedProf*, детализированного *TDetailProf*, ресурсного *TResProf*, профиля рассогласований *TNonConcordProf* и потерь *TWasteProf*.

4. Подсистема *Механизмы финансирования* включает классы анализа заемных *TZaet*, привлеченных *TPrivlech* и собственных средств *TSobstv*, которые реализуют механизмы формирования структуры инвестиций проекта.

5. Подсистема *Корректировка планов* включает в себя ряд подсистем, обеспечивающих построение планов проекта (<<subsystem>> *Построение планов*), моделирование финансовых профилей проекта (<<subsystem>> *Моделирование*), корректировку планов на различных уровнях детализации (<<subsystem>> *Корректировка*) и поиск рациональной структуры финансирования инвестиций (<<subsystem>> *Структура финансирования*). Диаграммы видов деятельности описанных подсистем реализуют методы оценки финансовой реализуемости проекта, согласованности планов и оценки эффективности реализации НТП в заданных условиях финансирования.

6. Представленные классы (*TProjectModel*, *TWork*, *TResource* и др.), по сути, являются классами-сущностями и являются постоянно хранимыми объектами в подсистеме *База данных*.

7. Взаимодействие с пользователями и другими системами обеспечивает подсистема *Интерфейс*.

На рис. 1 изображена структурная схема архитектуры проектируемой ИАС с указанием основных ассоциативных связей между подсистемами. Рассмотрим основные модели подсистем ИАС совокупного планирования. Динамику финансового обеспечения проекта будем характеризовать при помощи множества финансовых профилей. Структура модели ресурсного и финансового обеспечения проекта (<<subsystem>> *Финансо-*

вой и ресурсный профили) представлена на диаграмме рис. 2. Класс проектирования *TDetailProf* представляет собой элементарный финансовый профиль, который образован несколькими элементарными потоками, характеризующими определённый вид поступлений или затрат.

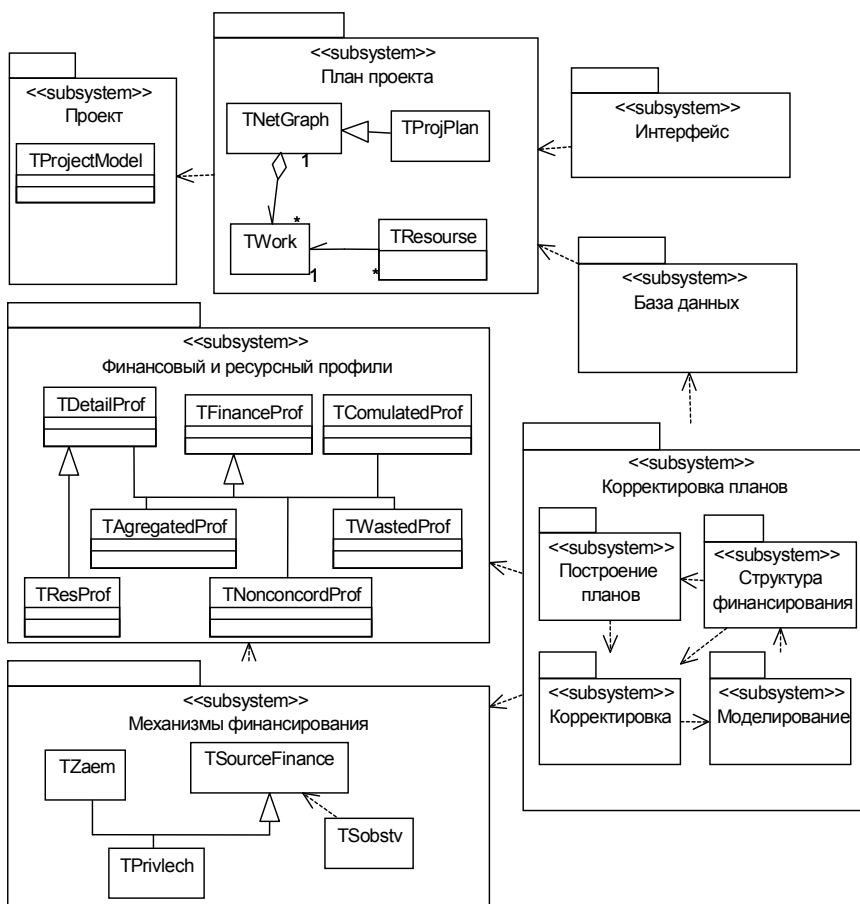


Рис. 1. Архитектура проектируемой ИАС совокупного планирования НТП

Класс проектирования *TAggregatedProf* представляет собой профиль, образованный путём объединения нескольких финансовых профилей. Типичное применение этого класса – объединение нескольких элементарных профилей в один агрегированный.

Класс проектирования *TCumulatedProf* представляет собой кумулятивный профиль, который отражает сумму значений исходного профиля, накопленную к определённому моменту времени.

Класс проектирования *TNonConcordProf* является профилем рассогласований между заданными двумя профилями класса *TCumulatedProf*.

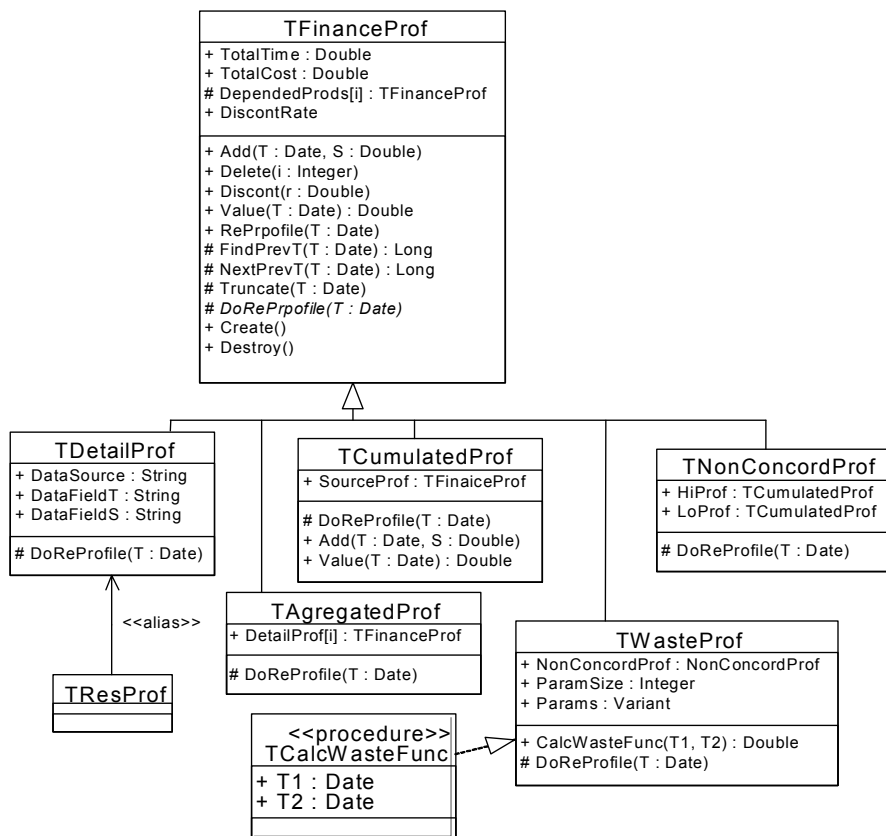


Рис. 2. Диаграмма классов подсистемы финансовых профилей

Как правило, в системе имеется два объекта данного класса, осуществляющие моделирование профиля временно свободных средств и профиля дефицита. Каждый из них связан с двумя кумулятивными профилями: профилем затрат и профилем поступлений.

Класс проектирования *TWasteProf* – это профиль потерь, обусловленных действием одного из факторов риска. Количество объектов данного класса в системе соответствует числу анализируемых факторов. Каждый объект данного класса связан с одним из объектов класса *TNonConcordProf*.

Все классы имеют операцию *ReProfile*, осуществляющую построение профиля. Для *TFinanceProf* это абстрактный метод. Остальные клас-

сы определяют свои методы, реализуя процедуру построения данного вида профилей.

Абстрактный класс *TFinanceProf* включает операции добавления (*Add*) и удаления (*Delete*) отдельных точек, операции сдвига (*Shift*), усреднения (*Avr*) и суммирования (*Sum*). Также методами данного класса являются операции определения значения профиля в произвольный момент времени *Value* и дисконтирования профиля *Discount*, необходимых для сопоставления затрат и поступлений, относящихся к разным моментам времени и вычисления показателей эффективности проекта. Остальные классы, являющиеся потомками данного, реализуют различные виды финансовых профилей, отражающие различные аспекты динамики финансирования проекта.

Подсистема *План проекта* содержит классы, обеспечивающие построение и расчёт сетевых графиков НТП, а также операционные и финансовые планы проекта. Диаграмма классов подсистемы планирования представлена на рис. 3.

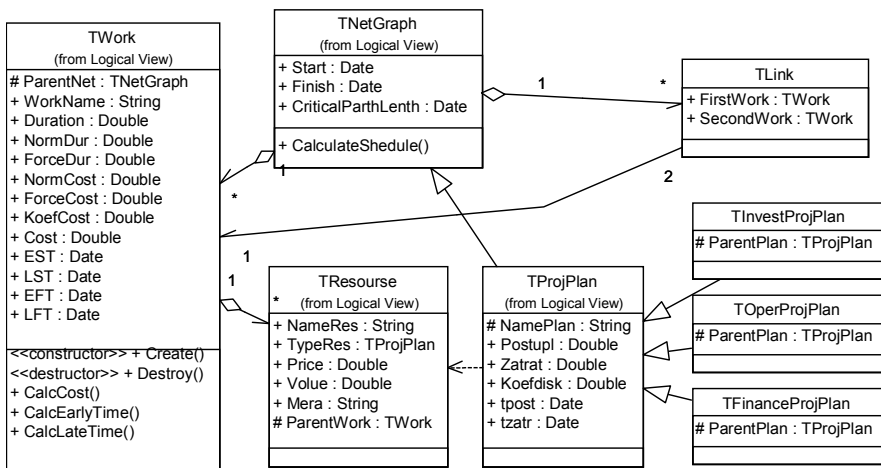


Рис. 3. Диаграмма классов подсистемы планирования

Класс проектирования *TNetGraph* содержит атрибуты и операции, необходимые для расчёта критического пути проекта. В ИАС будет два объекта данного класса, соответствующие первоначальному плану и прогнозу, полученному в ходе моделирования.

Класс проектирования *TWork* содержит атрибуты, характеризующие отдельную работу проекта и операции, необходимые для её временных и стоимостных параметров. Класс *TLink* необходим для связи между работами. Классы *TFinanceProjPlan*, *TOperProjPlan*, *TInvestProjPlan* пред-

ставляют финансовый, операционный и инвестиционный планы соответственно.

Подсистема *Механизмы финансирования* включает в себя классы, определяющие привлечение заемных средств *TZaem*, привлеченных *TPrivlech* и собственных средств *TSobstv*. Класс *TSourceFinance* является абстрактным классом для классов *TZaem*, и *TPrivlech*, поскольку эти классы полностью наследуют атрибуты абстрактного класса *TSourceFinance*, но реализуют по различному операции расчета потоков денежных средств в случае взятия кредита или выпуска ценных бумаг. Класс *TSobstv* отличается и атрибутами, и операциями, поэтому не наследует класс *TSourceFinance*, а имеет только ассоциативную связь.

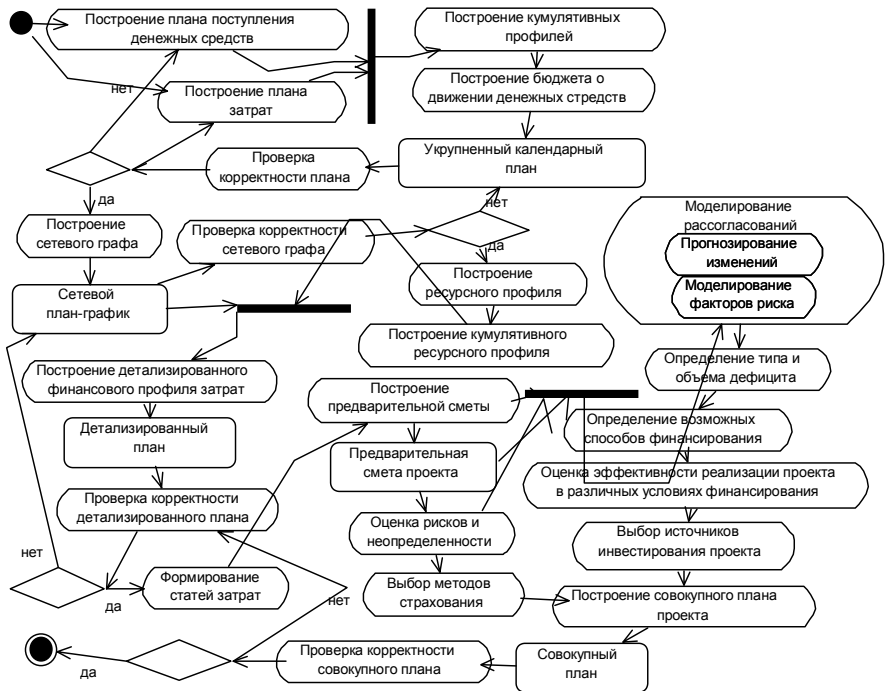


Рис. 4. Диаграмма видов деятельности ИАС совокупного планирования

Механизм функционирования ИАС можно представить в виде диаграммы видов деятельности, которая описывает последовательность операций пользователя при работе с системой (рис. 4). Процесс получения скорректированного совокупного плана проекта является интерактивным и представляет собой последовательное построение планов проекта с последующей их корректировкой.

В соответствии с разработанным проектом было реализовано программное обеспечение компьютерной ИАС совокупного планирования НТП. Разработка ИАС позволила внедрить предложенные в работе модели и методы в практику управления научно-техническими проектами. Данная система была использована для построения совокупного плана, моделирования и анализа финансовых потоков, а также поиска рациональной структуры финансирования при реализации проекта «...». Результаты работы системы представлены в отчете [5]. Также были реализованы фрагменты по анализу динамики финансирования и построению инвестиционных и финансовых планов НТП «Разработка государственной программы развития машиностроения» [6].

**Выводы.** Представленная структурная модель ИАС совокупного планирования обладает большим количеством функций и возможностей, по сравнению с существующими системами управления проектами, так позволяет проводить моделирование процесса реализации проекта с учетом множества факторов риска, присущим НТП; производить поиск рациональной структуры финансирования; строить скорректированный совокупный план. Пользователями разработанной системы могут быть руководители проектов и программ разных уровней управления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования.* – М.: Наука, 1994.– 96 с.
2. *Мацяшек, Лешек А. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 432 с.*
3. *Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++, 2-е изд./ Пер с англ. – М.: Бином, С.-Пб.: Невский диалект, 1999. – 560 с.*
4. *Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Дж., Якобс Р.Ф. Производственный и операционный менеджмент.* – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 704 с.
5. *Розробка загальнодержавної програми зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС і перетворення об'єкту “Укриття” в екологічно безпечну систему: Звіт з НДР / Державне підприємство Інститут машин і систем. - № ДР 0103U003755; Інв. № 0203U006300. – Х., 2003. – 132 с.*
6. *Розробка державної програми розвитку машинобудування: Звіт з НДР / Державне підприємство Інститут машин і систем. – № ДР 0104U004906; Інв. № 0205U004303. – Х., 2005. – 18 с.*

Поступила 22.03.2005

**Рецензент:** доктор технических наук профессор Э.В. Лысенко,  
Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ».