

УДК 658.01

А.С. Котов¹, В.В. Косенко¹, Ю.Ю. Завизиступ²

¹Государственное предприятие «Институт машин и систем», Харьков

²Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

МЕТОД АНАЛИЗА КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА

Рассмотрены вопросы анализа комплексного плана научно-технического проекта. Введены критерии достаточности и полноты финансового и ресурсного обеспечения проекта. Предложенный метод анализа проекта включает три алгоритма: алгоритм проверки корректности укрупнённого плана, алгоритм проверки корректности детализированных планов и алгоритм корректировки комплексного плана. Рассмотренные алгоритмы базируются на введенных критериях достаточности и полноты.

Ключевые слова: научно-технический проект, комплексный план, достаточность, полнота.

Введение

Научно-технические проекты (НТП) характеризуются длительным периодом выполнения, высоким уровнем новизны, а, следовательно, риска, сложностью процесса реализации и управления. Перед руководителями предприятий и организаций-исполнителей таких проектов стоит ряд задач, связанных с выбором рациональных, как для себя, так и для заказчика, способов и методов финансирования. Поскольку точное прогнозирование ресурсных и финансовых потоков во времени практически невозможно, решение указанных задач требует применения эффективных научных подходов и методов решения. Одной из наиболее сложных задач при планировании научно-технических проектов является согласование планов проекта с множеством планов работы предприятий-исполнителей. Построение множества согласованных планов на разных уровнях управления и горизонтах планирования с учётом интересов и потребностей участников всех выполняющихся на предприятии проектов является задачей комплексного планирования [1].

Анализ литературы. Накопленный опыт в областях директивного управления НТП [2 – 4], не может быть непосредственно перенесен в современные условия. Не может быть эффективно использован опыт и результаты научных и практических исследований зарубежных ученых в области управления проектами [5], управления корпоративными финансами [6], а также финансами предприятий [7], поскольку их модели и методы предназначены для

достаточно стабильных условий экономики государства.

Эффективное управление НТП требует согласованного распределения финансовых и материальных ресурсов между проектами. Для этого можно построить математические модели и финансового обеспечения проекта, позволяющие анализировать планы проекта на разных горизонтах планирования и на разных уровнях управления [8].

Целью данной статьи является разработка метода анализа комплексного плана научно-технического проекта, предложенного в [8].

Анализ достаточности и полноты финансового и ресурсного обеспечения проекта

Аппарат финансовых и ресурсных профилей является гибким инструментом планирования проекта. Используя его, можно выполнить анализ финансового и ресурсного обеспечения проекта как в целом, так и на отдельных интервалах времени. Это позволяет выявить периоды времени, когда ресурсы предприятия перегружены или, наоборот, не востребованы.

План проекта реализуем, только если для него выделены все необходимые ресурсы. Однако понятие ресурсного обеспечения имеет много аспектов. Ресурсы должны быть выделены своевременно, в соответствии с планом работ.

С другой стороны, некоторые виды ресурсов могут быть заменены другими. Финансовые средств-

ва, выделенные заказчиком, должны обеспечивать возможность закупки и эксплуатации необходимых ресурсов. Однако заказчик, как правило, не выделяет все необходимые средства до начала работ. Обычной схемой финансирования является такая, при которой заказчик в начале каждого этапа выделяет аванс, а окончательно рассчитывается по завершении этапа (финансирование с частичной предоплатой).

Таким образом, допускается кратковременный дефицит финансовых средств, который покрывается за счёт собственных средств исполнителя и погашается в конце этапа. Эти особенности должны быть учтены при построении модели ресурсного и финансового обеспечения проекта и её анализе.

Введём понятия полноты и достаточности финансового и ресурсного обеспечения проекта.

Финансовое обеспечение проекта будем считать *достаточным*, если общая сумма затрат не превосходит сумму средств, выделенных заказчиком. Критерий достаточности финансового обеспечения можно сформулировать в виде логического предиката PrFinEnough:

$$\text{PrFinEnough} = (\text{SUM}(z(t), T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}}) \leq \text{SUM}(s(t), T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}})). \quad (1)$$

Финансовое обеспечение проекта будем считать *полным*, если в любой момент времени сумма средств, затраченных к этому моменту, не превосходит общей суммы средств выделенных заказчиком с учётом предельного допустимого уровня дефицита. Критерий полноты финансового обеспечения можно сформулировать в виде логического предиката PrFinFull:

$$\text{PrFinFull} = (Z(t) \leq S(t) + D), \quad \forall t \in [T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}}], \quad (2)$$

где D – предельный уровень дефицита, который может быть временно покрыт за счёт собственных средств исполнителя, $Z(t)$, $S(t)$ – кумулятивные профили затрат и поступлений.

Требование полноты является более жёстким, чем требование достаточности. Другими словами, финансовое обеспечение может быть достаточным, но не полным.

Это говорит о том, что необходимые финансовые средства имеются, но неправильно распределены.

Это же справедливо и в отношении ресурсного обеспечения.

Ресурсное обеспечение проекта будем считать *достаточным*, если у исполнителя имеются все необходимые для его выполнения ресурсы, с учётом плана закупки.

Критерий достаточности ресурсного обеспечения можно сформулировать в форме логического предиката PrResEnough:

$$\text{PrResEnough} = \bigwedge_{m=1}^M (\text{SUM}(r_m(t), T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}}) \leq r_m^0 + \text{SUM}(r_m^{\text{Buy}}(t), T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}})). \quad (3)$$

Ресурсное обеспечение проекта будем считать *полным*, если в любой момент времени на предприятии имеются и не задействованы в других проектах ресурсы всех видов, необходимые для выполнения данного проекта. Полноту ресурсного обеспечения невозможно определить по одному изолированному проекту. Для этого следует в комплексе рассмотреть все проекты, выполняющиеся одновременно с данным. Критерий полноты ресурсного обеспечения можно сформулировать в виде логического предиката PrResFull:

$$\text{PrResFull} = \bigwedge_{m=1}^M (\text{AGR}(R_m^1(t), \dots, R_m^N(t)) \leq r_m^0 + r_m^{\text{Buy}}(t)), \quad \forall t \in [T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}}]. \quad (4)$$

При вычислении критерия (4) выполняется агрегирование потребности в ресурсах по всем проектам.

Критерий (1) показывает принципиальную возможность выполнения данного проекта. Его невыполнение говорит об ошибках в планировании. В этом случае необходимо пересмотреть технико-экономическое обоснование проекта и его финансовый план.

Критерий (3) показывает возможность выполнения проекта на данном предприятии-исполнителе. Критерии (1), (3) не имеют привязки ко времени. Они используются на начальных этапах планирования, до разработки календарного плана.

Критерий (2) характеризует возможность выполнения проекта в рамках заданных сроков и затрат.

Критерий (4) является наиболее жёстким из всех. Он показывает возможность совместного выполнения комплекса проектов на предприятии в заданные сроки.

Критерий (3) целесообразно применять при разработке бизнес-плана и укрупнённого календарного плана проекта. Критерий (4) целесообразно применять на этапе разработки детального сетевого графика проекта.

Проверка корректности комплексного плана проекта

Проверка корректности осуществляется путём приведения показателей планов нижнего уровня к показателям планов верхнего уровня и выявления рассогласований. Для этого можно использовать критерии достаточности и полноты ресурсного и финансового обеспечения (1) – (4).

Проверка корректности укрупнённого плана. При разработке укрупнённых планов проекта

следует убедиться в достаточности финансового обеспечения. Если критерий (1) даёт отрицательный результат

$$\text{PrFinEnough} = \text{False}, \quad (5)$$

это говорит либо об ошибках планирования, либо о необходимости привлечения дополнительных инвестиций. В любом случае, план проекта следует скорректировать, перераспределяя имеющиеся и привлечённые финансовые средства. Если этого сделать нельзя, проект является финансово нереализуемым и должно быть принято решение о его прекращении.

Если критерий (1) выполняется, а критерий (2) – нет

$$(\text{PrFinEnough} = \text{True}) \wedge (\text{PrFinFull} = \text{False}), \quad (6)$$

то проект может быть выполнен за счёт привлечения заёмных средств, краткосрочных инвестиций или изменения календарных сроков. В любом случае финансовый план нуждается в корректировке.

В этом случае следует построить профиль дефицита финансирования

$$\text{DF}(t) = \max\{0, -(\text{SF}(t) + D)\}, \quad t \in [T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}}]. \quad (7)$$

Профиль $\text{DF}(t)$ равен нулю везде, где финансовых средств достаточно (с учётом возможности временного привлечения собственных средств исполнителя) и равен величине дефицита на тех интервалах времени, где финансовых средств недостаточно.

Анализируя профиль дефицита, можно сделать выводы о способе корректировки финансового плана. Если финансирование этапа в целом достаточно, но в отдельные интервалы времени дефицит всё же возникает

$$\left(\text{DF}(t) > 0, t \in [T_i^{\text{EST}}, T_i^{\text{EFin}}] \right) \wedge \left(S(T_i^{\text{EFin}}) \geq Z(T_i^{\text{EFin}}) \right), \quad i = 1, N^E, \quad (8)$$

целесообразно перейти от схемы финансирования с оплатой по завершении работ к схеме с частичной предоплатой или увеличить процент предоплаты

$$\alpha = \frac{z_i - D}{s_i} \cdot 100. \quad (9)$$

Если дефицит имеет длительный характер и охватывает несколько этапов, следует скорректировать финансовый план, перераспределив средства между этапами. Если этого сделать не удастся, необходимо рассмотреть возможность привлечения дополнительных инвестиций.

Если дефицит не выходит за допустимые пределы, то финансовый план в целом соответствует потребностям исполнителя. Однако необходимо убедиться, что сетевые графики выполнения отель-

ных этапов проекта обеспечены ресурсными и финансовыми средствами.

Проверка корректности детализированных планов. Анализируя ресурсные профили проекта и профиль закупки ресурсов, можно определить полноту и достаточность его ресурсного обеспечения. Критерий (3) определяет возможность выполнения планов на уровне этапа проекта.

Невыполнение критерия (3) при выполнении критериев (1), (2):

$$(\text{PrFinEnough} = \text{True}) \wedge (\text{PrFinFull} = \text{True}) \wedge (\text{PrResEnough} = \text{False}) \quad (10)$$

говорит о неправильном использовании финансовых средств. В проекте не хватает ресурсов, несмотря на то, что денежных средств достаточно для закупки всего необходимого. В этом случае следует пересмотреть планы закупки ресурсов.

Если критерии (1), (2) и (3) выполняются, а критерий (4) – нет

$$(\text{PrFinEnough} = \text{True}) \wedge (\text{PrFinFull} = \text{True}) \wedge (\text{PrResEnough} = \text{True}) \wedge (\text{PrResFull} = \text{False}), \quad (11)$$

это говорит о перегрузке ресурсов. Причиной этого может быть неправильное распределение имеющихся ресурсов между работами проекта. Такая ситуация также возникает, если одновременно выполняются несколько проектов, требующих одних и тех же ресурсов. По отдельности каждый проект выполним, но при их одновременном выполнении возникает конфликт из-за ресурсов.

Разрешить этот конфликт можно, сдвигая календарные сроки так, чтобы проекты, выполняющиеся одновременно, находились в разных стадиях жизненного цикла.

Если наблюдается соотношение (11), необходимо сдвинуть сроки выполнения некоторых работ. Для этого следует выявить те периоды времени, когда наблюдается дефицит ресурсов. Построим профили дефицита ресурсов

$$\text{DR}_m(t) = \max\{0, R_m(t) - r_m^0 - R_m^{\text{Buy}}(t)\}, \quad t \in [T^{\text{St}}, T^{\text{Fin}}], \quad m = \overline{1, M}. \quad (12)$$

Профиль (12) равен нулю на тех интервалах времени, когда ресурсов достаточно, и равен величине дефицита на тех интервалах, когда существует недостаток ресурсов.

Для тех интервалов времени, когда профиль $\text{DR}_m(t)$ имеет ненулевое значение, необходимо сдвинуть на более поздний срок некоторые работы. Чтобы такая корректировка плана не привела к существенному увеличению продолжительности проекта в целом, рекомендуется в первую очередь сдвигать работы, не лежащие на критическом пути и имеющие резервы времени.

Корректировка комплексного плана. Корректировка сетевого графика может привести к возникновению рассогласований между ресурсным и финансовым обеспечением, то есть выделяемых финансовых средств не будет хватать для приобретения ресурсов. Чтобы убедиться, что сетевой график обеспечен финансовыми средствами, необходимо построить детализированный финансовый профиль. Затем следует построить поэтапный профиль затрат путём суммирования значений детализированного профиля в пределах этапа

$$Z'(T_i^{EFin}) = \text{SUM}(z^{\text{det}}(t), T_i^{\text{ESt}}, T_i^{\text{EFin}}), \quad i = 1, \overline{N^E}, \quad (13)$$

где SUM – операция суммирования значений профиля (5).

Затем следует сопоставить полученный поэтапный профиль с первоначальным. Если разница между ними выходит за допустимые пределы ΔZ , то есть не выполняется условие

$$Z'(t) - Z(t) \leq \Delta Z, \quad (14)$$

значит, сетевой график не соответствует финансовому плану и один из этих планов необходимо изменить.

Корректировка сетевого графика в случае его несоответствия финансовому плану может быть выполнена по тому же алгоритму, что и в случае несоответствия плану закупки ресурсов/

Если изменения в графике работ по каким-либо причинам недопустимы, следует увеличить финансирование на тех этапах, где нарушается условие (34). При необходимости следует привлечь дополнительные инвестиции.

Выводы

Рассмотрены вопросы анализа комплексного плана научно-технического проекта. Введены критерии достаточности и полноты финансового и ресурсного обеспечения проекта.

Предложенный метод анализа проекта включает три алгоритма: алгоритм проверки корректности укрупнённого плана, алгоритм проверки корректности детализированных планов и алгоритм корректировки комплексного плана. Рассмотренные алгоритмы базируются на введенных критериях достаточности и полноты.

Целью дальнейших исследований является прогнозирование изменений в графике работ, обусловленных влиянием рассогласований финансовых профилей.

Список литературы

1. Управление научно-техническими исследованиями и разработками в машиностроении / В.П. Бабич, В.Ф. Халина, В.А. Крикунова и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 132 с.
2. Управление научно-техническими программами / Под ред. Д.М. Бобрышева. – М.: Экономика, 1986. – 335 с.
3. Зуллас К.Г. Финансирование и кредитование капитальных вложений: Учебник для эконом. вузов / К.Г. Зуллас. – К.: Выща школа, 1986. – 334 с.
4. Росс С. Основы корпоративных финансов: ключ к успеху коммерческого организационно-финансового планирования и управления / С. Росс. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2000. – 718 с.
5. Бранвич М. Анализ экономической эффективности капиталовложений / М. Бранвич. – М.: Изд. Дом «ИНФРА-М», 1996. – 425 с.
6. Финансовое планирование и контроль / Под ред. М.А. Поукока и А.Х. Тейлора. – М.: ИНФРА-М, 1996. – 479 с.
7. Кизим Н.А. Оценка и финансовый анализ деятельности предприятий / Н.А. Кизим, Ли Лю. – Х.: АО «Бизнес Информ», 2000. – 92 с.
8. Котов А.С. Моделирование комплексного плана научно-технического проекта / А.С. Котов, В.В. Косенко, А.А. Подорожняк // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ НіУ, 2008. – Вип. 4(8). – С. 105-108.

Поступила в редколлегию 1.12.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.В. Чумаченко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

МЕТОД АНАЛІЗУ КОМПЛЕКСНОГО ПЛАНУ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУ

А.С. Котов, В.В. Косенко, Ю.Ю. Завизиступ

Розглянуті питання аналізу комплексного плану науково-технічного проекту. Введені критерії достатності і повноти фінансового і ресурсного забезпечення проекту. Запропонований метод аналізу проекту включає три алгоритми: алгоритм перевірки коректності укрупненого плану, алгоритм перевірки коректності деталізованих планів і алгоритм коректування комплексного плану. Розглянуті алгоритми базуються на введених критеріях достатності і повноти.

Ключові слова: науково-технічний проект, комплексний план, достатність, повнота.

METHOD OF ANALYSIS OF COMPLEX PLAN OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROJECT

A.S. Kotov, V.V. Kosenko, Yu.Yu. Zavizistup

The questions of analysis of complex plan of scientific and technical project are considered. The criteria of sufficientness and plenitude of the financial and resource providing of project are entered. The offered method of analysis of project is included by three algorithms: test of correctness of the combined into larger units plan algorithm, test of correctness of the gone into detail plans algorithm and algorithm of adjustment of complex plan. The considered algorithms are based on the entered criteria of sufficientness and plenitude.

Keywords: scientific and technical project, complex plan, sufficientness, plenitude.