

*И. Ю. БЕЛОБРОВА, аспирант
(Донецкий национальный технический университет "ДПИ")*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Наукові праці МАУП, 2002, вип. 3, с. 91–93

Одним из основных элементов системы управления инновационной деятельностью является планирование инноваций. Вопросы планирования особенно важны для развития кооперации между научно-исследовательскими организациями, конструкторскими и технологическими отделами фирм в ходе инновационного процесса.

В рыночных условиях возрастает значение краткосрочного планирования проектно-конструкторских работ машиностроительного предприятия. Четкая перспектива получения заказов просматривается не более чем на полгода вперед, поскольку, во-первых, все заказы выдаются на тендерной основе, а во-вторых, заказчики часто не в состоянии назвать конкретные сроки из-за неопределенности в вопросах финансирования. Вследствие этого предпроектная подготовка не осуществляется в полном масштабе, а это при чрезвычайно сжатых сроках исполнения контрактов приводит к возникновению серьезных затруднений в планировании равномерной загрузки инженерных подразделений и их сотрудников.

В связи с этим специфическими проблемами инновационной деятельности становятся совмещение различных работ и учет вероятностной продолжительности каждой работы и проекта в целом. Это необходимо для увязки и координации выполнения совокупности проектов (заказов) и видов деятельности технических служб (перспективное проектирование и обеспечение рабочей документацией текущего производства) с целью сокращения цикла производства новых изделий.

Традиционные методы календарного планирования научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ (КП НИР и ПКР), основанные на применении графиков Ганта, циклограмм, сетевых графиков и теории потока, не позволяют учитывать фактор неопределенности в моделировании продолжительности ПКР и использовать в комплексном анализе некоторые трудноформализуемые параметры.

Исследования характера НИР и ПКР свидетельствуют, что для их планирования может быть использована теория нечетких (размытых) множеств. В условиях, когда ситуация не может быть описана аналитически, эта теория позволяет преодолеть недостатки традиционных методов.

Применение указанной теории к процессу КП прежде всего предполагает, что для основных нечетких понятий должна быть построена функция принадлежности. Значение этой функции отражает субъективную точку зрения специалиста в КП и определяется с использованием нечетких отношений [2]. Это отличает данную теорию от теории вероятности, которая оперирует объективными законами распределения.

Достоинством применения теории нечетких множеств в КП ПКР является возможность, наряду с заданием нечетких отношений, осуществлять над ними различные операции: вложение, нечеткое дополнение, произведение и суммирование нечетких множеств. Заметим, однако, что громоздкие вычисления не всегда удобны для восприятия специалистом.

Для преодоления этого недостатка при использовании важнейших достижений теории размы-

тых множеств в процессе КП применяются лингвистические переменные. Значение этих переменных, в свою очередь, может определяться с помощью шкалы или же построением функций принадлежности и задачи линейного программирования.

Пусть для выполнения каждого заказа известен перечень всех работ $l = 1, \dots, L$; для каждой работы l определено множество S_l — тех работ, от выполнения которых зависит начало работы l . Для определения взаимосвязи между работами l и k используется коэффициент совмещения $K_{\text{сов}}$ по началу k_{kl}^h и по концу k_{kl}^k . Эти коэффициенты зависят от набора факторов $X_i, i = 1, \dots, N$:

- трудоемкости предшествующей и последующей работ (Q_1, Q_2);
- количества специалистов на соответствующих работах (N_1, N_2).

Предположим, что $K_{\text{сов}}$ зависит от набора параметров $\{X_i\}$:

$$K = \sum_{i=1}^n a_i \varphi_i(x_i). \quad (1)$$

Запишем эту зависимость для каждой реализации календарного плана при условии, что точное равенство может не выполняться [1]:

$$k_j \geq \sum_{i=1}^n a_i \varphi_i(x_{ij}) - \sum_{i=1}^n b_{ij} |\varphi_i(x_{ij})| \quad \forall j = 1, \dots, m; \quad (2)$$

$$k_j \leq \sum_{i=1}^n a_i \varphi_i(x_{ij}) + \sum_{i=1}^n b_{ij} |\varphi_i(x_{ij})|; \quad (3)$$

$$a_i - \forall b_{ij} \geq 0. \quad (4)$$

Величина $\sum_{i=1}^n b_{ij} |\varphi_i(x_{ij})|$ определяет ошибку приближения. Естественным требованием была бы минимизация этой ошибки:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n b_{ij} |\varphi_i(x_{ij})| \rightarrow \min. \quad (5)$$

Получили задачу линейного программирования (ЗЛП) (1)–(4). Пусть (a_i^*, b_{ij}^*) — решение ЗЛП. Тогда коэффициент совмещения будет нечетким множеством, полученным объединением m интервалов:

$$K = \bigcup_{j=1}^m \left[\sum_{i=1}^n a_i^* \varphi_i(x_i^*) - \sum_{i=1}^n b_{ij}^* |\varphi_i(x_i^*)|, \sum_{i=1}^n a_i^* \varphi_i(x_i^*) + \sum_{i=1}^n b_{ij}^* |\varphi_i(x_i^*)| \right],$$

где x_i^* — значения параметров для конкретного заказа. В качестве функций $\varphi_i(x)$ могут высту-

пать экспоненты, логарифмы, полиномы. Коэффициенты совмещения являются конечными величинами, а следовательно, могут быть ограничены интервалами, размер которых определяется при решении ЗЛП и может быть как угодно большим. Следовательно, данная ЗЛП всегда разрешима.

Для любой точки $y \in K$ можно определить функцию принадлежности $\psi(y) = \frac{m_y}{m}$, где m_y — число интервалов, куда попал y ; m — общее число интервалов.

Модель позволяет значительно формализовать процесс КП и снизить трудоемкость составления календарных планов за счет автоматизации КП НИР и ПКР с использованием базы знаний, объединяющей коэффициенты совмещения.

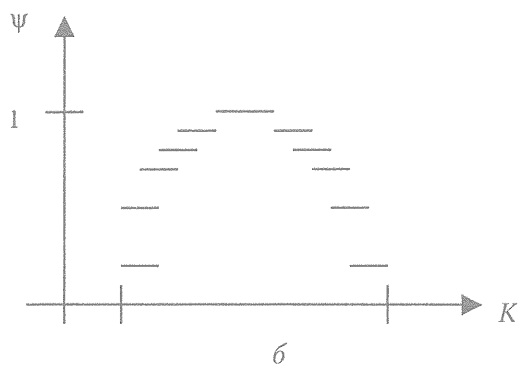
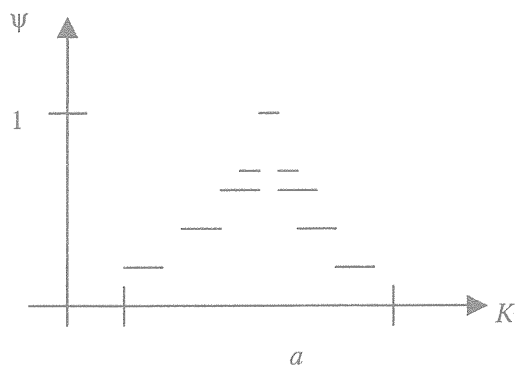
В то же время из-за неточности модели и невозможности учета некоторых характеристик процесса управления НИР и ПКР в динамичных условиях работы инновационных предприятий высокий уровень автоматизации процесса КП не исключает необходимости ручной корректировки календарных планов.

В связи с этим можно предложить рекомендации по управлению процессом КП. Перемещение временных отрезков продолжительности НИР и ПКР относительно друг друга связано с изменением коэффициентов совмещения по началу (по концу) некоторых работ. Поскольку в модели предполагается, что каждый коэффициент совмещения принадлежит определенному интервалу с заданной на нем функцией принадлежности, то все коэффициенты совмещения могут быть классифицированы в зависимости от характера этой функции (рисунок).

Исходя из большинства анализируемых в модели вариантов календарных планов можно сделать вывод, что в случае варианта a численное значение коэффициента совмещения не должно значительно отличаться от середины отрезка, так как в противном случае резко падает значение принадлежности.

Для варианта b характерно плавное падение принадлежности коэффициента совмещения от 0 до 1 на протяжении всего отрезка. Это означает, что допустимым является любое его значение.

Решение проблемы совмещения различных НИР и ПКР дает возможность перейти к рассмотрению таких задач управления КП инновационной деятельности, как учет вероятностной продолжительности каждой работы и проекта в целом.



Различные варианты функций принадлежности



Литература

1. Коршунов Ю. М. Математические основы кибернетики. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 496 с.
2. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. — М.: Наука, 1981. — 208 с.