

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ

И. Д. Рожков

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научный руководитель А. В. Петухов

Процесс принятия технологических решений (ППТР) – это комплекс интеллектуальных действий технолога, направленных на разработку технологий изготовления деталей (или сборки сборочных единиц). Его итогом является спроектированная

технология, оформленная в виде комплекта необходимых документов – карт технологического процесса.

В теории выбора и принятия решений формальное описание задачи принятия решений выражается набором

$$\langle \Omega_A, \text{ОП} \rangle, \quad (1)$$

где Ω_A – множество вариантов решений (альтернатив); ОП – принцип оптимальности, позволяющий выбирать лучшие решения.

Математическим выражением принципа оптимальности ОП служит функция выбора $C_{\text{ОП}}$, а решением задачи (1) является подмножество $\Omega_{\text{ОП}}$ множества альтернатив Ω_A , т. е. $\Omega_{\text{ОП}} \subset \Omega_A$; при этом $C_{\text{ОП}}(\Omega_A) = \Omega_{\text{ОП}}$.

Принятые в результате проектирования технологические решения представляются в виде упорядоченного набора операций и переходов с указанием технических средств и условий их выполнения. Как правило, технологические решения иллюстрируются операционными эскизами.

Следовательно, полное технологическое решение включает следующие частные технологические решения:

- $\{r_{\text{пов}}\}$ – описание формируемых при обработке поверхностей;
- $\{r_{\text{оп}}\}$ – наименование технологической операции;
- $\{r_{\text{об}}\}$ – наименование и модель оборудования;
- $\{r_{\text{сх}}\}$ – схема базирования и закрепления детали;
- $\{r_{\text{пр}}\}$ – наименование и обозначение приспособления;
- $\{r_{\text{п}}\}$ – содержательная формулировка предписания (тексты переходов);
- $\{r_{\text{р.и}}\}, \{r_{\text{м.и}}\}, \{r_{\text{в.и}}\}$ – наименования и обозначения режущих, мерительных и вспомогательных инструментов;
- $\{r_{\text{ус}}\}$ – условия выполнения данного предписания на заданных технических средствах (режимы обработки, наименование смазочно-охлаждающей жидкости и др.).

Следовательно, полное технологическое решение r для этапа механической обработки детали резанием можно представить в следующем виде:

$$r = (r_{\text{пов}}, r_{\text{оп}}, r_{\text{об}}, r_{\text{сх}}, r_{\text{пр}}, r_{\text{п}}, r_{\text{р.и}}, r_{\text{м.и}}, r_{\text{в.и}}, r_{\text{ус}}). \quad (2)$$

Каждый элемент набора (2) является элементом одноименного с ним множества частных технологических решений $R_{\text{пов}}, R_{\text{оп}}, R_{\text{об}}, R_{\text{сх}}, R_{\text{пр}}, R_{\text{п}}, R_{\text{р.и}}, R_{\text{м.и}}, R_{\text{в.и}}, R_{\text{ус}}$.

Указанные частные технологические решения разделяются на индивидуальные I_R и типовые T_R . Индивидуальные частные технологические решения принимаются технологом директивно на творческих этапах проектирования технологий. К частным типовым технологическим решениям относятся те, процесс выбора которых поддается формализации.

При проектировании конкретного технологического процесса на множестве $R_{\text{Иi}}$ выделяется $R'_{\text{Иi}}$ индивидуальных решений, т. е.

$$R'_{\text{Иi}} \subset R_{\text{Иi}}; \quad (3)$$

$$R'_{II} \subset \{r'_{II}\}, \quad (4)$$

где r'_{II} – индивидуальные технологические решения для данного технологического процесса.

В процессе проектирования технологии каждому элементу r'_{II} множества R'_{II} необходимо поставить в соответствие один (оптимальный) элемент r_{Tj} множества R_{Tj} , т. е. произвести отображение R'_{II} в R_{Tj} :

$$f: R'_{II} \rightarrow R_{Tj}, \quad (5)$$

где f – функция отображения, которая устанавливает соответствие между элементами $r'_{II} \in R'_{II}$ и $r_{Tj} \in R_{Tj}$:

$$r_{Tj} = f(r'_{II}). \quad (6)$$

Установление соответствия между элементами r'_{II} и r_{Tj} в технологической интерпретации означает определение необходимого оборудования, режущих, мерительных и вспомогательных инструментов для обработки заданного набора поверхностей детали (на заданной операции с использованием указанного приспособления при выполнении известного перехода).

Все элементы r'_{Tj} множества R_{Tj} , удовлетворяющие (6), образуют подмножество R'_{Tj} множества R_{Tj} , т. е.

$$R'_{Tj} \subset R_{Tj}; \quad (7)$$

$$R'_{Tj} \subset \{r'_{Tj}\}, \quad (8)$$

где r'_{Tj} – типовые технологические решения для проектируемого технологического процесса.

Для применения задачи (1) и методов ее решения к выбору типовых технологических решений в зависимости от ранее принятых индивидуальных решений прежде всего необходимо определить множество альтернатив Ω_A .

В общем случае на вход ППТР подаются всевозможные полные технологические решения r с фиксированными, т. е. указанными технологом индивидуальными технологическими решениями r'_{II} . Для проектируемого технологического процесса из всех решений r отбираются только те, для которых выполняется условие (6). Поскольку решения r'_{II} фиксированы для каждого проектируемого технологического процесса, то фактически на вход ППТР подаются именно эти решения, а множество типовых технологических решений R_T представляет собой множество альтернатив $\Omega_A = R_T$.

Для обеспечения разрешимости и снижения сложности решения задачи (1), а также для сокращения времени поиска решений за счет поэтапного сужения области поиска на множестве Ω_A выделяется множество возможных для заданного r'_{II}

альтернатив Ω_B , а на множестве Ω_B выделяется множество допустимых альтернатив Ω_D , которое и составляет искомое множество альтернатив. При этом $\Omega_B \subset \Omega_A$ $\Omega_D \subset \Omega_B$ последовательное выделение множеств Ω_B и Ω_D из множества альтернатив Ω_A становится возможным после поступления на вход системы конкретного решения r'_H . При этом возникают две задачи выбора:

$$\langle \Omega_A, \text{ОП}_1 \rangle; \quad (9)$$

$$\langle \Omega_B, \text{ОП}_2 \rangle. \quad (10)$$

Решением задачи (9) служит множество Ω_B , а решением задачи (10) – множество Ω_D альтернатив, из которых в результате решения задачи

$$\langle \Omega_D, \text{ОП}_3 \rangle \quad (11)$$

определяется искомое типовое технологическое решение r'_T , удовлетворяющее условию f при заданном r'_H .

В общем случае решением задачи (11) может оказаться не одно, а целый ряд решений r'_T , которые составят множество $\Omega_{r_T}: C_{\text{ОП}_3}(\Omega_D) = \Omega_{r_T}$. Тогда для выявления одного (оптимального) решения r'_T необходимо решить задачу

$$\langle \Omega_{r_T}, \text{ОП}_4 \rangle. \quad (12)$$

Так как в этом случае возможно предусмотреть все множества Ω_{r_T} и заранее сформулировать принцип оптимальности ОП₄ для всех $r_T \in \Omega_{r_T}$, то задача (12) будет представлять собой задачу оптимизации [1].

При решении задачи (11) может возникнуть одна из следующих ситуаций:

$$\Omega_{r_T} = \emptyset; \quad (13)$$

$$\Omega_{r_T} = r'_T; \quad (14)$$

$$\Omega_{r_T} = \{r'_{T1}, r'_{T2}, \dots, r'_{Tn}\}. \quad (15)$$

В ситуации (13) решение задачи (1) отсутствует.

В случае (14) задача (1) имеет единственное решение r'_T , и решать задачу (12), т. е. оптимизировать выбор, нет необходимости.

В случае (15) в качестве решения задачи (1) может быть использовано любое из n решений r'_{Tj} , и требуется произвести оптимизацию выбора, т. е. решить задачу (12) для получения единственного решения задачи (1).

Л и т е р а т у р а

1. Петухов, А. В. Моделирование принятия решений при выборе методов автоматизации технологической подготовки производства опытных образцов кормоуборочной и зерноуборочной техники / А. В. Петухов // Современ. проблемы машиноведения : сб. ст. / под ред. А. С. Шагиняна. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2000. – Т. II. – С. 70–73.