

Сахаровский С.К., аспирант,
Фролова И.Н., канд. техн. наук, доц.
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДБОРА КОРТЕЖЕЙ СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ В БАЗЕ ДАННЫХ САПР ТП

frirnik@mail.ru

Для уменьшения трудоемкости разработки ТП разработана информационная модель автоматического подбора кортежей средств технологического оснащения - станка, инструментальной оснастки и режцового инструмента – в базе данных САПР ТП по условию «вершина режущей части резца совпадает с высотой оси шпинделя». Элементы кортежа средств технологического оснащения подбираются с учетом формы, типоразмера посадочных мест и кортеж имеет наименьшее число составляющих компонентов. Описан разработанный программный модуль «Автоматический Сборщик Кортежей».

Ключевые слова: автоматический подбор, инструмент, станок, инструментальная оснастка, программный модуль АСК для САПР ТП.

Введение. Сегодня используются такие системы автоматизации проектирования (САПР) технологических процессов как TechnologiCS, Timeline, ТехноПРО, TCS и другие. В данных системах пользователю приходится выбирать вручную средства технологического оснащения (далее СТО), что не является автоматизированным методом. На предприятии может быть задействовано несколько сотен станков и несколько десятков тысяч режущих инструментов и инструментальных оснасток. Поэтому каждый пользователь САПР ТП будет использовать свои кортежи СТО из базы данных САПР ТП. Кортеж СТО – это последовательность СТО (пара, тройка СТО), которая состоит из инструмента, инструментальной оснастки и станка.

Автором разработан и отлажен программный модуль АСК (Автоматический Сборщик Кортежей) по подбору кортежей СТО в базе данных САПР ТП. Кортеж СТО может быть собран между собой с учетом формы, типоразмера посадочных мест и должен иметь наименьшее число составляющих компонентов. Для решения задачи подбора кортежа СТО следует разбить ее на множество задач по подбору пар СТО или составных частей СТО.

Разработанный программный модуль СК кодирует СТО автоматически при заполнении необходимых полей. Подбор пар СТО происходит по последовательному сравнительному соответствию блоков характеристик элементов кортежа (таблица 1).

Таблица 1

Параметры подбора СТО и их отношения

Параметр подбора РП	отношение	Параметр подбора ДГ	отношение	Параметр подбора ИО (вход. параметры)	Параметр подбора ИО (исх. параметры)	отношение	Параметр подбора станка
1	2	3	4	5	6	7	8
Длина L _{рп}	=	Длина посадочного места под РП L _{дг.пл}					
Ширина S _{рп}	=	Ширина посадочного места S _{дг.пл}					
Форма f _{рп}	=	Форма f _{дг}					
Тип T _{рп}	=	Тип T _{дг}					
Исполнение i _{рп}	=	Исполнение i _{дг}					
Крепление K _{рп}	=	Крепление K _{дг}					

Продолжение табл. 1

Параметр подбора РП	отношение	Параметр подбора ДГ	отношение	Параметр подбора ИО (вход. параметры)	Параметр подбора ИО (исх. параметры)	отношение	Параметр подбора станка
1	2	3	4	5	6	7	8
		Ширина Сдг	=	Ширина Свх.о	Ширина Свых.о	≤	Ширина посадочного места в резцедержателе Сст
		Высота hдг	=	Высота hвх.о	Высота hвых.о	≤	Высота посадочного места в резцедержателе hст
		СОЖ СОдг	=	СОЖ СОвх.о	СОЖ СОвых.о	=	СОЖ СОст
		Количество крепежных элементов Ккдг	=	Количество крепежных элементов Кквх.о	Количество крепежных элементов Кквых	=	Количество крепежных элементов Ккст
		Тип державки Ндг	≠	Тип приемника Нвх.о	Тип приемника Нвых.о	=	Тип приемника Нст
		Ширина Сдг				≤	Ширина Сст
		Высота hдг				≤	Высота посадочного места в резцедержателе hст
		СОЖ СОдг				=	СОЖ СОст
		Количество крепежных элементов Ккдг				=	Количество крепежных элементов Ккст
		Тип державки Ндг				=	Тип приемника Нст
		Длина dдг		Длина подкладной пластинки dплас		≤	Длинные посадочного места в резцедержателе станка
		Ширина Сдг	ИЛИ	Ширина подкладной пластинки Сплас		=	Ширина посадочного места в резцедержателе Сст
		Высота hдг	+	Высота подкладной пластинки hплас		≤	Высота посадочного места в резцедержателе hст
Высота Врп	Высота базирующей поверхности под РП от полувысоты ДГ + Кб +	высота оси ДГ относительно базирующей поверхности ½*hдг	+	Высота подкладной пластинки hплас		=	Высота от базирующей поверхности резцедержателя до оси шпинделя КН

Подбор составных частей режущего инструмента. Для начала режущий инструмент разбивается на составные части. В первую оче-

редь рассматриваются резцы. Резец разбивается на режущую пластину (далее РП) и державку или головку (далее ДГ).

У РП для подбора с ДГ необходимы следующие параметры: L_{rp} , S_{rp} , f_p , T_{rp} , i_p , K_{rp} (см. таблица 1, столбец 1). Остальные характеристи-

ки геометрии РП, а также материал РП, на подбор кортежа не влияют.

Заполняемые поля при внесении РП в базу данных САПР ТП показаны на рисунке 1.

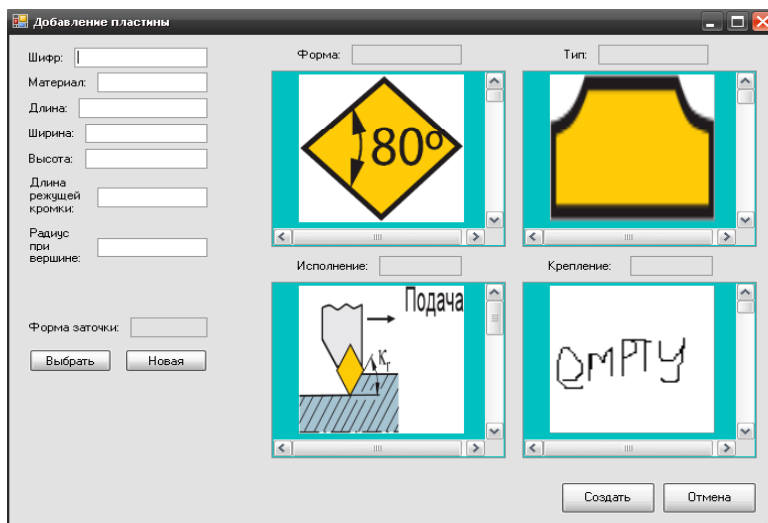


Рис. 1. Заполняемые поля при внесении режущей пластины в базу данных САПР ТП

У ДГ для подбора с РП необходимы следующие параметры: $L_{дг.пл.}$, $S_{дг.пл.}$, $f_{дг.}$, $T_{дг.}$, $i_{дг.}$, $K_{дг.}$, $S_{дг.}$, $h_{дг.}$, $SO_{дг.}$, $K_{кдг.}$, $H_{дг.}$ (см. таблица 1, столбец 3).

параметры $S_{дг.}$, $h_{дг.}$, $SO_{дг.}$, $K_{кдг.}$, $H_{дг.}$ (см. таблица 1, столбец 3).

Заполняемые поля при внесении ДГ в базу данных САПР ТП показаны на рисунке 2.

У ДГ для подбора с инструментальной оснасткой (далее ИО) необходимы следующие

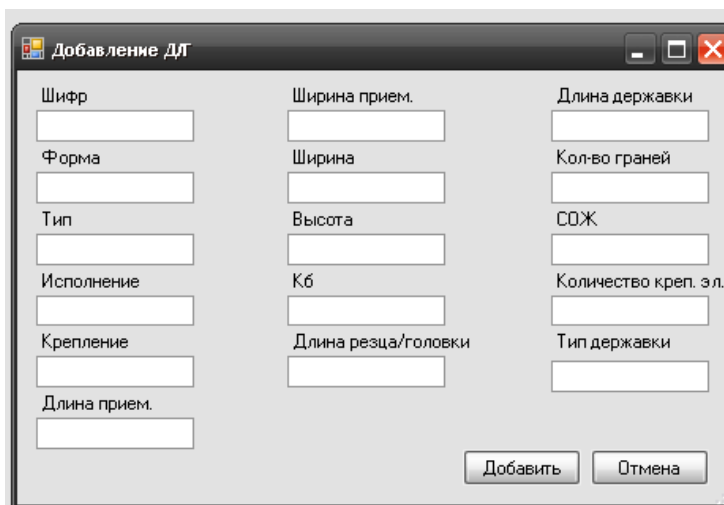


Рис. 2. Заполняемые поля при внесении ДГ в базу данных САПР ТП

У ИО для подбора с ДГ необходимы следующие параметры $S_{вх.о.}$, $h_{вх.о.}$, $SO_{вх.о.}$, $K_{квх.о.}$, $H_{вх.о.}$ (см. таблица 1, столбец 5).

Заполняемые поля при внесении станка в базу данных САПР ТП показаны на рисунке 4.

У ИО для подбора со станком необходимы следующие параметры $S_{вых.о.}$, $h_{вых.о.}$, $SO_{вых.о.}$, $K_{квых.о.}$, $H_{вых.о.}$ (см. таблица 1, столбец 6):

Условия подбора кортежа СТО в математическом виде. Условия образования соединений между элементами кортежей СТО приведены в таблице 2.

Заполняемые поля при внесении ИО в базу данных САПР ТП показаны на рисунке 3.

Подбор кортежа СТО по условию «вершина режущей части резца совпадает с высотой оси шпинделя». Случай 1: когда в сечении ДГ или ИО - не четырехугольник ($K_{кдг.}$, $K_{квых.}$), условие записывается в виде формулы

У станка для подбора с ИО или с ДГ необходимы следующие параметры $S_{ст.}$, $h_{ст.}$, $SO_{ст.}$, $K_{кст.}$, $H_{ст.}$ (см. таблица 1, столбец 8).

$$Kб + \frac{1}{2} \cdot h_{дг} + Врп = КН \quad (1)$$

где $Kб$ – полувысота ДГ, $Врп$ – высота РП, $КН$ – высота от базирующей поверхности резцедержателя до оси шпинделя станка.

$$Kб + \frac{1}{2} \cdot h_{дг} + Врп + h_{плас} = КН \quad \text{и} \quad h_{дг} + h_{плас} \leq h_{ист} \quad (2)$$

где $Kб$, $Врп$, $КН$ – см. формулу (1), $h_{дг}$ – высота ДГ, $h_{плас}$ – высота регулировочной пластины,

Случай 2: когда в сечении ДГ или ИО - четырехугольник ($Kкдг$, $Kквых$), условие записывается в виде формулы

на рис. 5 не показана $h_{ист}$ – высота приемника резцедержателя станка.

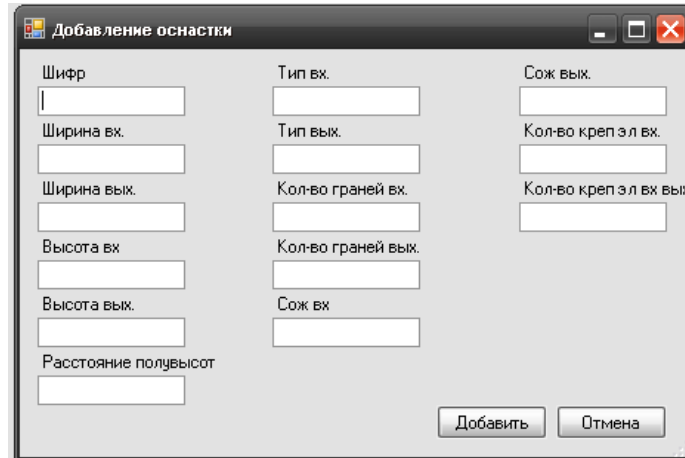


Рис. 3. Заполняемые поля при внесении ИО в базу данных САПР ТП

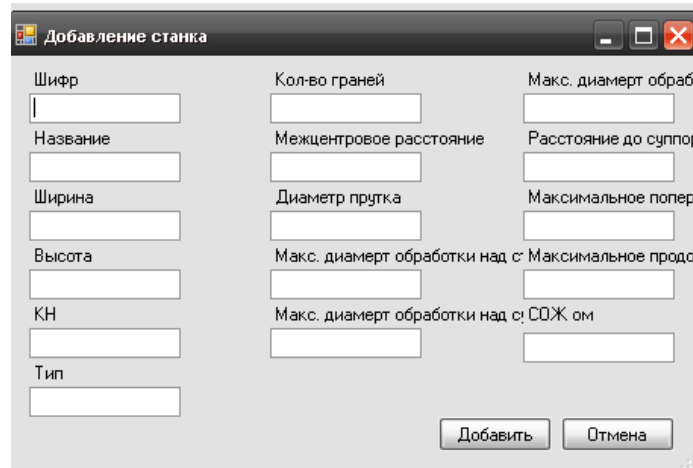


Рис. 4. Заполняемые поля при внесении станка в базу данных САПР ТП

Таблица 2

Условия подбора кортежа СТО

РП+ДГ	ДГ+Станок
$L_{рп} = L_{дг.пл.}$	$S_{дг} \leq S_{ст.}$
$S_{рп} = S_{дг.пл.}$	$h_{дг} \leq h_{ист.}$
$f_{рп} = f_{дг.}$	$K_{кдг} = K_{кст.}$
$T_{рп} = T_{дг.}$	$H_{дг} = H_{ст.}$
$K_{рп} = K_{дг.}$	

Условия минимизации состава кортежей в программном модуле АСК.

1. Если при последовательном сравнении соответствующих блоков элементов кортежей находятся элементы, соответствующие блокам без ИО, (ДГ-Станок), то режущий инструмент можно поставить на станок без использования ИО. В этом случае кортеж СТО имеет вид РП-

ДГ-Станок. Результат работы модуля АСК в этом случае представлен на рисунке 6.

2. Если при последовательном сравнении соответствующих блоков элементов кортежей не находятся элементы соответствующим блокам без ИО (ДГ-Станок), то режущий инструмент следует поставить на станок с использованием ИО. В этом случае кортеж СТО имеет вид

РП-ДГ-ИО-Станок. Результат работы модуля АСК в этом случае представлен на рисунке 7.

Обратный подбор. Подбор кортежей, где входящие данные – станок. Последовательное

сравнение соответствующих блоков элементов кортежей в порядке: **Станок-ДГ-РП.** Результат работы модуля АСК представлен на рисунке 8.

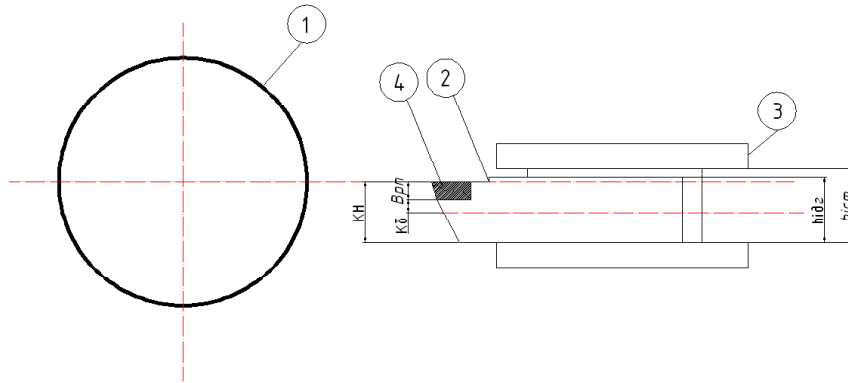


Рис. 5. Схематичный окончательный вид после подбора кортежей.
1 – заготовка, 2 – ДГ, 3 – резцедержатель станка, 4 – РП



Рис. 6. Результат работы модуля АСК при выполнении условия подбора кортежей без ИО

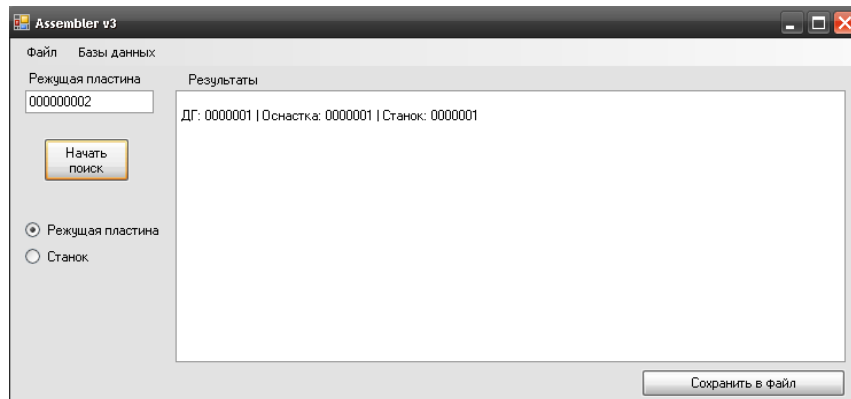


Рис. 7. Результат работы модуля АСК при выполнении условия подбора кортежей без ИО

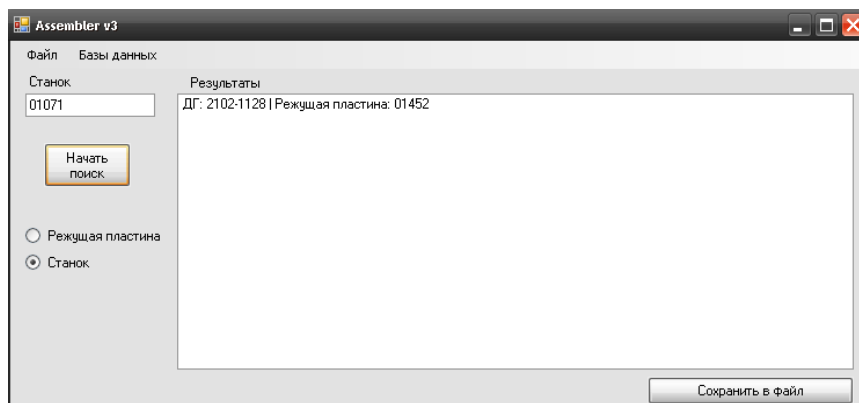


Рис. 8. Результат работы модуля АСК при обратном подборе

Выводы. Сегодня аналогичный модуль подбора СТО встречается в САПР ТП в виде установления соответствий между элементами СТО. При этом ни в одной САПР ТП не существует возможности автоматического поиска соответствий для вновь вводимых в базу данных элементов СТО.

Данный модуль может быть внедрен в САПР ТП и, тем самым, сократит время поиска СТО и облегчит работу технолога.

Универсальность данного модуля позволяет работать со всеми токарными режущими инструментами инструментальными оснастками и станками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евстигнеев В.Н., Неделева Т.А. Кинематика станков в примерах и задачах, Нижний Новгород. 2004.
2. Виленкин Н.Я. Комбинаторика, 1969
3. Ромакин В.А. Алгоритмы сборки 3D-моделей объектов машиностроения ИПУ РАН, Москва
(<http://lab18.ipu.ru/projects/conf2011/1/3.htm>)
4. Г.Г. Литова, Д.Ю. Ханукаева Основы векторной алгебры, Москва 2009
5. Левитский Н. И. Курс теории механизмов и машин: Учеб. пособие для мех. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1985. 279 с, ил.
6. Артоболевский И. И. Механизмы в современной технике. Справочное пособие. В 7 томах. 2-е изд., переработанное. М.: «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1979.

Sakharovskii S.K., Frolova I.N.

SIMULATION OF SELECTION CORTEGES OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT IN DATABASE OF CAD TP

To reduce the complexity of the development of the information model developed by TP automatic selection of tuples of technological equipment - machine, tooling and incisive tool – the database of CAD TA condition «tip of the cutting part of the tool coincides with the height of the spindle axis.» The elements of a tuple of technological equipment are selected with regard to the shape, size seats and a tuple has the least number of components. The developed software module «Automatic garbage motorcade».

Key words: *automatic selection of tool, machine tool equipment, software module AGM for CAD TA.*

Сахаровский Станислав Константинович, аспирант кафедры технологии и оборудования машиностроения. Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексева
Адрес: Россия, 603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.
E-mail: cmac1992@mail.ru

Фролова Ирина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и оборудования машиностроения.
Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексева
Адрес: Россия, 603950, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24.
E-mail: firinik@mail.ru