

УДК 621.7

©Мовшович А.Я., Ищенко Г.И., Резниченко Н.К., Федосеева М.Е.,  
Надери А.

## **АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ЗАВОДСКОГО КОМПЛЕКТА УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ**

### **1. Введение**

Переход к рыночным методам хозяйствования поставили перед машиностроительным производством ряд задач, направленных на повышение качественных показателей выпускаемой продукции, снижения ее капиталоемкости и металлоемкости, трудоемкости, эксплуатационных затрат и создания на этой основе конкурентоспособных изделий. Рыночная экономика характеризуется быстрой сменой объектов производства, постоянной их модернизацией, сокращением количества однотипных машин и механизмов, уменьшением партионности их выпуска. По сути дела, имеет место дискретно-нестабильное производство, серийность которого изменяется во времени от мелкосерийного до серийного, и даже крупносерийного.

В этих условиях требуются новые подходы к технологической подготовке производства, повышение его гибкости, возможности быстрой переналадки, охватывающий весь технологический процесс изготовления изделия.

Эта задача в большей степени может быть решена на базе компьютерных технологий в сочетании с использованием гибких переналаживаемых технических средств, в том числе механизированных и автоматизированных, обеспечивающих не только высокое качество, но и необходимую производительность труда.

В этих условиях эффективным средством сокращения затрат и сроков технологической подготовки производства может быть достигнуто применением универсально-сборных приспособлений (УСП).

УСП является общемашиностроительным видом технологической оснастки, на который действует единая во всех отраслях машиностроения и приборостроения техническая документация на уровне Государственных стандартов [1].

Особенность технологической подготовки производства с применением УСП заключается в том, что каждый завод приобретает универсальный набор деталей и сборочных единиц, из которых komponуется то или иное приспособление для выполнения конкретной операции. После обработки заданной партии заготовок приспособление разбирают, а составляющие его элементы могут быть использованы для агрегатирования новых приспособлений, предназначенных для обработки других заготовок. При этом отпадает необходимость в выполнении всего комплекса работ, относящихся к проектированию и изготовлению специальных приспособлений.

При внедрении системы УСП на предприятии и расширении области ее применения необходимо установить технически обоснованную потребность предприятия в УСП и определить оптимальный структурный состав заводского комплекта УСП по группам элементов в зависимости от их функционального назначения.

Потребность предприятия в УСП определяется аналитическим методом.

При аналитическом методе расчета потребности в УСП производится анализ конструкторско-технологической документации изделий, выпускаемых предприятием, и необходимые объемы УСП исчисляются в натуральном выражении - единицах приспособлений.

## **2. Расчет количественного состава комплекта УСП**

Количественный состав заводского комплекта элементов УСП зависит от годовой потребности предприятия в УСП; вида оснащаемой технологической

операции; количества элементов, входящих в одно УСП средней группы сложности; обрачиваемости элементов.

Количество элементов, входящих в одно приспособление средней группы сложности,  $P$  определяется его назначением по технологическому признаку и в среднем составляет:

сверлильные УСП.....	110 (Pс)
фрезерные.....	80 (Pф)
токарные.....	80 (Pт)
расточные.....	100 (Pр)
шлифовальные.....	90 (Pш)
долбежные.....	80 (Pд)
прочие.....	100 (Pп)

Обрачиваемость элементов УСП зависит от средней продолжительности эксплуатации одного приспособления, т.е. времени на его проектирование и сборку, транспортирование, наладку и эксплуатацию на рабочем месте, разборку и чистку.

Количество элементов в комплекте  $D$  определяется по формуле:

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{N_i \cdot P_i}{K_{об}} \cdot K_{р.з}$$

где  $N_i$  – количество сборок для соответствующей (сверлильной, фрезерной и пр.) операции;

$P_i$  – количество элементов, входящих в приспособление для соответствующей (сверлильной, фрезерной и пр.) операции;

$K_{об}$  – коэффициент обрачиваемости элементов УСП;

$K_{р.з}$  – коэффициент, учитывающий резервный запас элементов УСП, равный 1,1.

При рациональной эксплуатации обрачиваемость элементов УСП – не менее трех раз в месяц, т. е. 36 раз в год.

Количество элементов для необходимого числа сборок УСП составляет (по операциям технологического процесса):

сверлильные	$D_c = \frac{N_c \cdot P_c}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 3,4 \cdot N_c$
фрезерные	$D_\phi = \frac{N_\phi \cdot P_\phi}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 2,5 \cdot N_\phi$
токарные	$D_T = \frac{N_T \cdot P_T}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 2,5 \cdot N_T$
расточные	$D_p = \frac{N_p \cdot P_p}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 3,1 \cdot N_p$
шлифовальные	$D_{ш} = \frac{N_{ш} \cdot P_{ш}}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 2,8 \cdot N_{ш}$
долбежные	$D_d = \frac{N_d \cdot P_d}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 2,5 \cdot N_d$
прочие	$D_\Pi = \frac{N_\Pi \cdot P_\Pi}{K_{об}}$	$K_{р.з.} = 3,1 \cdot N_\Pi$

Необходимое количество элементов УСП в заводском комплекте будет равно сумме элементов необходимых сборок УСП для всех технологических операций [3]:

$$D = D_c + D_\phi + D_T + D_p + D_{ш} + D_d + D_\Pi$$

### 3. Расчет номенклатурного состава и формирование структуры комплекта УСП

Доля каждой группы элементов УСП от общего количества их  $K$  для всех видов приспособлений (в процентном выражении) указана в таблице 1.

Зная количество элементов  $D$  для приспособлений по каждому виду технологической операции и значение коэффициента  $K$  для каждого вида приспособлений по соответствующей группе деталей, можно определить количество элементов УСП по каждой группе:

$$D_{БАЗ} = \frac{D_c K_{1c} + D_\phi K_{1\phi} + D_p K_{1p} + D_T K_{1T} + D_{ш} K_{1ш} + D_d K_{1d} + D_\Pi K_{1\Pi}}{100};$$

$$D_{КОРП} = \frac{D_c K_{2c} + D_\phi K_{2\phi} + D_p K_{2p} + D_T K_{2T} + D_{ш} K_{2ш} + D_d K_{2d} + D_\Pi K_{2\Pi}}{100};$$

$$D_{УСТ} = \frac{D_c K_{3c} + D_\phi K_{3\phi} + D_p K_{3p} + D_T K_{3T} + D_{ш} K_{3ш} + D_d K_{3d} + D_\Pi K_{3\Pi}}{100};$$

$$D_{\text{НАПР}} = \frac{D_C K_{4C} + D_\phi K_{4\phi} + D_P K_{4P} + D_T K_{4T} + D_{\text{Ш}} K_{4\text{Ш}} + D_D K_{4D} + D_{\text{П}} K_{4\text{П}}}{100};$$

$$D_{\text{ЗАЖ}} = \frac{D_C K_{5C} + D_\phi K_{5\phi} + D_P K_{5P} + D_T K_{5T} + D_{\text{Ш}} K_{5\text{Ш}} + D_D K_{5D} + D_{\text{П}} K_{5\text{П}}}{100};$$

$$D_{\text{КРЕП}} = \frac{D_C K_{6C} + D_\phi K_{6\phi} + D_P K_{6P} + D_T K_{6T} + D_{\text{Ш}} K_{6\text{Ш}} + D_D K_{6D} + D_{\text{П}} K_{6\text{П}}}{100};$$

$$D_{\text{ВСП}} = \frac{D_C K_{7C} + D_\phi K_{7\phi} + D_P K_{7P} + D_T K_{7T} + D_{\text{Ш}} K_{7\text{Ш}} + D_D K_{7D} + D_{\text{П}} K_{7\text{П}}}{100};$$

$$D_{\text{СБ.ЕД.}} = \frac{D_C K_{8C} + D_\phi K_{8\phi} + D_P K_{8P} + D_T K_{8T} + D_{\text{Ш}} K_{8\text{Ш}} + D_D K_{8D} + D_{\text{П}} K_{8\text{П}}}{100}.$$

**Таблица 1** – Доля каждой группы элементов УСП, %

№ п/п	Группа элементов	Вид приспособлений							Средний процент
		Сверильные (Кс)	Фрезерные (Кф)	Расточные (Кр)	Токарные (Кт)	Шлифовальные (Кш)	Строгальные и долбежные (Кд)	Прочие (Кп)	
1	Базовые	0,8	1	1	1,2	1	1	1	1
2	Корпусные	14	14	14	14	14	14	14	14
3	Установочные	22	22	22	22	22	22	22	22
4	Направляющие	4	3	4	2	4	2	2	3
5	Зажимные	4	4	4	5	4	4	3	4
6	Крепежные	51	52	52	54	52	52	51	52
7	Вспомогательные	3	3	2	1	2	4	6	3
8	Сборочные единицы	1,2	1	1	0,8	1	1	1	1

В приведенных формулах цифровые символы 1-8 указывают на порядковый номер группы элементов, согласно нумерации, принятой в таблице, а литерными символами "с-п" обозначены виды приспособлений по технологической операции [2].

Общее количество элементов УСП в заводском комплекте равно сумме

$$D = D_{\text{БАЗ}} + D_{\text{КОРП}} + D_{\text{УСТ}} + D_{\text{НАПР}} + D_{\text{ЗАЖ}} + D_{\text{КРЕП}} + D_{\text{ВСП}} + D_{\text{СБ. ЕД. ИЛИ}} D_{\text{БАЗ}} + \\ + D_{\text{КОРП}} + D_{\text{УСТ}} + D_{\text{НАПР}} + D_{\text{ЗАЖ}} + D_{\text{КРЕП}} + D_{\text{ВСП}} + D_{\text{СБ. ЕД.}} = D_{\text{С}} + D_{\text{Ф}} + D_{\text{Г}} + D_{\text{Т}} + \\ + D_{\text{Р}} + D_{\text{Ш}} + D_{\text{Д}} + D_{\text{П}}.$$

При определении номенклатуры элементов, составляющих компоновку УСП, необходимо учитывать вид технологической операции, для которой собрана компоновка. Например, сверлильные приспособления преимущественно агрегируются на круглых и квадратных плитах с широким использованием направляющих деталей и сборочных единиц; фрезерные и шлифовальные - на прямоугольных плитах со значительным количеством опор; токарные и расточные - на круглых плитах и базовых угольниках.

При смене продукции предприятия, освоении новых изделий, изменении характера производства, совершенствовании конструкции и технологии и т.п. на базе сформировавшегося заводского комплекта УСП производится его профилирование.

Общее количество элементов комплекта УСП-12, рассчитанное по приведенной методике и его техническая характеристика приведены в таблице 2.

**Таблица 2 – Техническая характеристика комплекта УСП-12**

№ п/п	Показатели, характеризующие комплект УСП-12	Численные значения
1	Количество деталей и узлов	2600
2	Среднее количество сборок, собираемое из одного комплекта: • одновременно • в течении года	50 2400
3	Среднее время сборки одного приспособления, час	2
4	Максимальный вес обрабатываемой детали, кг	75
5	Максимальные габариты обрабатываемых деталей, мм	700×400×800
6	Диаметр основного крепежного болта	M12
7	Точность обработки в приспособлении, качество	5-7
8	Срок службы, год	12-15

## **Выводы**

Гибкое производство, как правило, используется для обработки широкой номенклатуры деталей в условиях часто меняющихся изделий, то и приспособления, применяемые для их оснащения должны обладать высокой гибкостью. Этому требованию в наибольшей степени отвечают универсально-сборные переналаживаемые приспособления, komponуемые из набора стандартизованных элементов и узлов методом агрегатирования.

Такие приспособления, в отличие от специальных неразборных, позволяют базировать и закреплять изделия различной формы и размеров.

Приспособления УСП, обладая высокой прочностью, износостойкостью и повышенной точностью, обеспечивают точность обработки на чистовых операциях без подналадки по 5–7 квалитетам.

Предложенный аналитический метод определения состава комплекта УСП позволил определить номенклатурный состав и сформировать структуру заводского комплекта УСП-12, наиболее полно отвечающий решению поставленной технологической задачи.

## **Список использованных источников:**

1. Обратимая технологическая оснастка для ГПС / А. Я. Мовшович, Н. Д. Жолткевич, В. П. Горбулин [и др.]. – К.: Техника, 1992 – 216 с.
2. Жолткевич Н. Д. Универсально-сборные приспособления с пазами 8, 12, 16 мм / Н. Д. Жолткевич, А. Я. Мовшович, И. Ф. Приходько. – М.: ЦНИИинформации, 1982. – 68 с.
3. Стандартные детали и узлы универсально-сборных приспособлений. — М.: Изд-во стандартов, 1978. – 125 с.

*Мовшович А.Я., Ищенко Г.И., Резниченко Н.К., Федосеева М.Е., Надери А.*  
«Аналитическое определение состава заводского комплекта универсально-сборных приспособлений для механической обработки».

Предложен аналитический метод определения качественного и количественного состава комплекта универсально-сборных приспособлений для механообработки, приведены факторы, которые необходимо учитывать при его формировании.

**Ключевые слова:** состав, универсально-сборное приспособление, механическая обработка.

**Мовшович О.Я., Іщенко Г.І., Резніченко М.К., Федосєєва М.Є., Надєрі А.** «Аналітичне визначення складу заводського комплекту універсально-складальних пристосувань для механічної обробки».

Запропоновано аналітичний метод визначення якісного та кількісного складу комплекту універсально-збірних пристосувань для механічної обробки, наведені фактори, які необхідно враховувати при його формуванні.

**Ключові слова:** склад, універсально-складальне пристосування, механічна обробка.

**Movshovich A.Y., Ischenko G.I., Reznichenko N.K., Fedoseyeva M.E., Naderi Ali** “Analytical definition of structure of the complete set of universally-collapsible facilities for mechanical handling”.

The analytical method of definition of qualitative and quantitative structure of the complete set of universally-collapsible facilities for mechanical handling, factors which are necessary for considering at its formation are resulted.

**Key words:** structure, of universally-collapsible facility, mechanical handling.

Стаття надійшла до редакції 21 вересня 2011 р.