

А.А.Макаров, Н.Д.Фатеев

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СЕБЕСТОИМОСТИ АГРЕГАТОВ  
ОТ СХЕМ СБОРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

В условиях многономенклатурного сборочного производства агрегатов летательных аппаратов решающее значение для снижения себестоимости имеет панелирование агрегатов. Возможность технологического членения агрегатов на панели является одним из важнейших производственных требований к изделию.

Расчлененный на панели агрегат обладает следующими технологическими преимуществами перед непанелированным:

позволяет комплексно механизировать процесс сборки, что ведет к резкому повышению качества работ, росту производительности труда, снижению издержек производства;

позволяет расширить фронт работ за счет их параллельности, что ведет к сокращению цикла работ и увеличивает оборачиваемость оборотных средств.

Технико-экономическая оценка степени панелирования агрегатов летательных аппаратов и схем их сборочных процессов по системе относительных коэффициентов, в качестве критерия которой взята себестоимость, имеет вид  $\theta = \frac{C_m}{C_n}$ ,

где  $\theta_i$  — изменение себестоимости агрегата для сравниваемых схем сборочных процессов;

$C_m, C_n$  — себестоимость агрегата при сборке панелированных агрегатов и нерасчлененного агрегата.

Принята следующая структура себестоимости:

$$C_i = Z_i + H_{pi} + V_i,$$

где  $Z_i$  — расходы по заработной плате основных производственных рабочих;

$H_{pi}$  — накладные расходы, пропорциональные длительности цикла;

$V_i$  — доля стоимости специальной сборочной оснастки.

Получено аналитическое выражение изменения себестоимости:

$$\theta_i = 0.313 (\beta_{pi} + 0.5\lambda_i + 1.7\alpha_i),$$

- где  $\beta_{0i}$  - изменение трудоемкости сборочно-монтажных работ по агрегату для рассматриваемых вариантов технологического членения и схем сборочных процессов;
- $\lambda_i$  - изменение длительности производственных циклов;
- $\alpha_i$  - изменение стоимости сборочной оснастки.

Получены аналитические выражения расчета изменения этих величин по системе относительных коэффициентов. Так, для агрегатов, собираемых в горизонтальном положении, на панели которых выносятся параллельно-поперечный силовой набор, сверлильно-клепальные работы механизированы, а монтажные работы производятся после стыковки панелей (схема Г - см. статью настоящего сборника "К вопросу о влиянии схем сборки агрегатов летательных аппаратов на длительность производственного цикла") математические модели этих величин имеют вид:

$$\beta_{gr} = \frac{T_{0m}}{T_{0n}} = 0,6 \frac{1 - \psi m_i [1 - \beta(1 - a_n)]}{1 - \beta(1 - a_n)} + 0,4;$$

$$\lambda_r = \frac{U_m}{U_n} = \frac{\frac{0,6}{m_i T} + \frac{0,4}{\beta_r}}{1 - \beta + a_n \beta} + (0,6 - \frac{0,4}{\beta_r}) \psi m_i;$$

$$\alpha_r = \frac{V_m}{V_n} = \frac{\frac{0,6 \omega_i}{T} + \frac{0,4}{\beta_r}}{1 - \beta + a_n \beta} + (0,6 - \frac{0,4}{\beta_r}) \psi m_i;$$

- где  $T_{0m}, T_{0n}$  - трудоемкость сборочных работ для панелированного и нерасчлененного вариантов соответственно;
- $m_i$  - число продольных технологических разрезов на агрегате;
- $\psi$  - доля трудоемкости стыковочных работ по отношению к общей трудоемкости агрегата;
- $\beta$  - коэффициент, показывающий долю неудобных работ в общей трудоемкости (табл. I);
- $a_n$  - изменение производительности труда при переходе от ручных процессов к механизированным;
- $U_m, U_n$  - длительность циклов сборочных работ для панелированного и нерасчлененного вариантов соответственно;

- $\gamma$  - коэффициент фронта работ, определяемый отношением количества одновременно работающих на сборке панели и нерасчлененного агрегата (см. статью настоящего сборника);
- $\beta_r$  - изменение трудоемкости сверлильно-клепальных работ по рассматриваемым вариантам;
- $V_m, V_n$  - стоимость сборочной оснастки, необходимой для изготовления агрегата при панелированном и нерасчлененном вариантах соответственно;
- $\omega_i$  - соотношение стоимости стапеля сборки панели и стоимости стапеля сборки непланированного агрегата.

Т а б л и ц а 1

Диаметр агрегата, м	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
$\beta$	1,0	1,0	0,88	0,85	0,7

Для конкретного агрегата, идущего в производстве, получены следующие исходные данные, необходимые для последующих расчетов изменения общей трудоемкости сборочных работ, циклов, стоимости оснастки и, в конечном итоге, себестоимости агрегата (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

$m_i$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha_m$	2,11	2,26	2,43	2,61	2,67	2,71	2,71	2,71	2,71
$\psi$	0,0801	0,0905	0,1092	0,1173	0,1268	0,1354	0,1587	0,1779	0,1986
$\gamma$	0,42	0,63	0,85	1,046	1,26	1,47	1,67	1,81	2,08
$\beta_r$	0,5643	0,5531	0,5471	0,5331	0,5415	0,552	0,586	0,59	0,609
$\omega_i$	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,35	0,3	0,2	0,2

Значения указанных показателей следующие :

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\eta_{02}$	0,7386	0,7319	0,7283	0,7199	0,7249	0,7316	0,743	0,7542	0,7654
$\eta_{03}$	0,9892	0,5428	0,5196	0,4902	0,5001	0,5139	0,5192	0,519	0,530
$\eta_{04}$	1,0643	0,775	0,6392	0,5820	0,538	0,5264	0,5184	0,518	0,5039
$\eta_{05}$	0,7849	0,713	0,580	0,553	0,5484	0,5448	0,5419	0,515	0,519

Анализ полученных результатов показывает, что минимальную себестоимость агрегата при рассматриваемой схеме технологического процесса обеспечивает членение агрегата на 9 панелей.

### Л и т е р а т у р а

Совершенствование экономики и организации производства в машиностроении. Межвузовский сборник, вып. I, КуАИ, 1974.

УДК 621.791.1

Н.Б.Демкин, А.С.Шевченко,  
П.А.Бордаков, А.А.Ланков

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАСАТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ПЛОЩАДИ КОНТАКТА ПРИ СДВИГЕ

В настоящее время все большее применение находит диффузионная сварка [1], одной из стадий которой является формирование фактической площади касания в результате пластической деформации. Для интенсификации развития фактического контакта В.В.Абрамов и др. [2] предложили использовать циклическое приложение давления сжатия. Эффективность этого способа в значительной степени снижается из-за увеличения времени сварки. С другой стороны, общеизвестно, что приложение сдвигающих усилий приводит к возрастанию фактической площади контакта.