

Предлагается на выбор три варианта отображения при динамических испытаниях:

- график вычерчивается способом кусочно-линейной аппроксимации с замерами давлений через каждые 0,1с;
- график вычерчивается в виде точек с замерами давлений через каждые 0,01с;
- график представляется в виде обычной гистограммы в осях координат и замерами давлений через каждые 0,01с.

Для статических испытаний замеры производятся через 1 мин. В любом из случаев данные в области памяти сохраняются только до следующего запроса.

Время нарастания и спада давления высчитывается исходя из частоты циклов и выводятся на дисплей автоматически (время нарастания должно быть равно времени спада давления).

Просмотр информации на дисплее позволяет обеспечить корректировку данных и вывода на печать начало испытаний, количество циклов по каждому датчику, величину и время нарастания и спада давления, данные испытателя, общее количество наработки насоса в циклах (ходах) для определения ресурса и периодичности технического обслуживания стенда.

УДК 621.91.01/04

Н. Н. Попок, В. И. Москалев, Д. В. Редько

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ СТАНКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

*Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Беларусь*

При планировании выпуска новых изделий важным для предприятия является оценка своих, прежде всего, технических возможностей по их освоению. В качестве методической основы такой оценки может быть принято сравнение по критерию сложности базового изделия, ранее выпускавшегося предприятием и определяющего его производственный потенциал, с изделием, принимаемым к производству. Прежде такой критерий использовался для определения эффективности новой техники [1] и в целом производственной системы [2], при нормировании мехобработки [3] и т.д. При этом сложность изделий определялась путем сравнения или их веса, или опера-

ционного времени обработки отдельных поверхностей и деталей изделия, что делало такую оценку или очень приблизительной, или усложняло ее.

Предлагаемая методика рационального выбора машиностроительного изделия по показателю сущностной сложности [4] предусматривает комплексную оценку сравниваемых базового и нового изделий по структурной и концептуальной сложности, новизне, по трудоемкости проектирования и изготовления, габаритным размерам, массе, испытательным и эксплуатационным условиям. Вводятся понятия «условной» и «приведенной» детали, эквивалента структуры изделия и его сборочных единиц, группы структурной сложности изделия. В качестве «условной» детали выбирается вал среднестатистической сложности, т.к. именно валы имеют наибольший процент применения в современных машинах, а токарные станки составляют большую часть парка металлорежущих станков. Все остальные детали и сборочные единицы машины приводятся к «условной» детали по трудоемкости их изготовления через эквивалент структуры детали. Эквивалент структуры изделия находится как сумма эквивалентов структуры деталей. По эквиваленту структуры изделия и трудоемкости изготовления «условной» детали определяется трудоемкость изготовления всего изделия, структурная его сложность, приблизительная стоимость изготовления, оценивается программа выпуска изделия.

Рассмотрим данную методику применительно к изделиям станкостроения, выпускаемых Витебским станкостроительным заводом «Вистан». В качестве нового изделия для данного предприятия был взят деревообрабатывающий продольно-фрезерный четырехсторонний станок модели ВШ-160-5С, за базовое изделие принят токарно-винторезный станок модели 16ВТ20 – аналог широко распространенного в промышленности станка модели 16К20, простейшим изделием послужил токарный «министанок» модели ВШ-028, группа структурной сложности которого была принята за единицу. Была произведена выборка трудоемкостей изготовления отдельных узлов и деталей нового и базового станков, а также их масс, фрагменты которой для базового станка представлены в табл. 1. За условную деталь в этих изделиях был взят вал среднестатистической сложности по конфигурации и трудоемкости (поз. 4 в табл. 1). Остальные детали станков приводились по эквиваленту структуры к этому валу. Статистическая обработка данных производилась с применением стандартного пакета прикладных программ «STAN», результаты которой представлены в табл. 2.

Таблица 1

Выборка данных для регрессионного анализа базового станка

№ п/п	Наименование детали	Номер детали	Трудоемкость, $T_{д}^{бн}$, ч	Количество, $N_{д}^{бн}$, шт	Масса, $M_{д}^{бн}$, кг	Эквивалент структуры, $Z_{д}^{бн}$
1	Вал		1,3685	1		
2	Вал		0,569	1		
3	Вал		1,4985	1		
4	Вал	03.00.018-02	1,298	1 (усл. дет.)	1,4	1
...
18	Станина		58,4332	1	1320	45
19	Корпус		17,3095	1	59	13,3
...

Таблица 2

Основные показатели сложности станков

Вид изделия	Модель станка	Эквивалент структуры, Z_d	Эквивалент массы, Z_m	Структурная сложность, $G_{сс}$	Показатель сущностной сложности, Q
Простейшее	Министанок ВШ-028	51.5681	150.97	1	1
Базовое	Токарно-винторезный 16 ВТ-20	213.5285	891.0077	4.14	7.192
Новое	Продольно-фрезерный ВШ 160-5С	147.507	984.677	2.86	4.0518

Как видно из табл. 2, эквивалент структуры, структурная сложность и в целом показатель сложности нового станка меньше, чем базового, что позволяет сделать вывод о технической целесообразности для предприятия осваивать новый станок. Вместе с тем масса нового станка несколько выше, чем у базового, что еще раз подтверждает вывод о некорректности оценки сложности станков по их массе. При этом возникает задача по определению интервала масс и трудоемкостей, в котором возможна оценка сложности станков как по одному, так и по другому показателю, а

также выявление тех узлов и деталей, за счет которых произошло изменение сложности станка. С этой целью был произведен регрессионный анализ данных, в котором трудоемкость T была принята независимой переменной, а масса M – зависимой переменной. Результаты анализа представлены в табл. 3 и свидетельствуют о том, что трудоемкость T линейно зависит от массы M (рис. 1). Определенный доверительный интервал трудоемкости ($0,46 < T < 2,15$) и массы ($0,36 < M < 2,97$) позволяет судить, во-первых, об интервале изменения массы, при котором возможна оценка сложности станков по этому показателю и, во-вторых, о тех деталях, за счет которых произошло изменение сложности нового станка по сравнению с базовым. Так, например, из графиков на рис. 1 видно, что деревообрабатывающий станок сложнее министанка за счет деталей массой до 2,97 кг и трудоемкостью до 2,11 ч.

Таблица 3

Результаты регрессионного анализа сложности станков

Модель станка	Зависимость $T = f(M)$	Коэффициент корреляции, K	Трудоемкость условной детали, $T_{уд.}$ ч	Масса условной детали, $M_{уд.}$ кг
Министанок ВШ-028	$0,817+0,435M$	0,814	1,843	0,65
Токарно-винторезны 16 ВТ-20	$1,757+0,134M$	0,88	1,843	0,65
Деревообрабатывающий ВШ-160-5С	$1,58+0,178M$	0,886	1,843	0,8

В общем виде доверительный интервал варьирования трудоемкостью и массой может быть представлен как:

$$\frac{1}{T_i^{\max}} \leq T_i \leq T_i^{\max}, \quad \frac{1}{M_i^{\max}} \leq M_i \leq M_i^{\max}, \quad (1)$$

где T_i^{\max} и M_i^{\max} – максимальные трудоемкость и масса, при которых эти характеристики сопоставимы и могут быть равноценно использованы при определении сложности станков.

Таким образом, предложенная методика оценки изделий по показателю существенной сложности станков с применением регрессионного анализа позволяет, во-первых, оперативно и объективно оценить технические возможности предприятия по освоению новых изделий, во-вторых, оценить правильность выбора условной детали, сортировать детали по массе и трудоемкости с целью нахождения линейных зависимостей между ними.

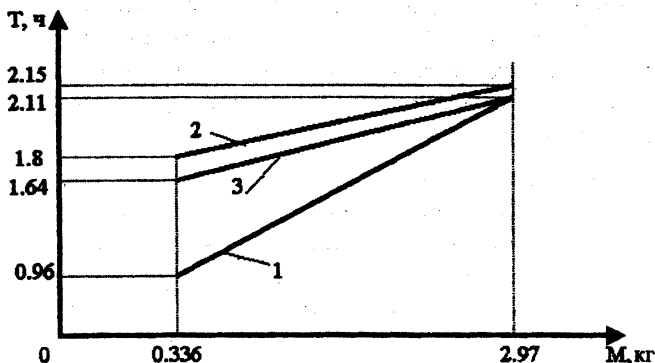


Рис. 1. Зависимости трудоемкости изготовления деталей от их массы:

- 1 - токарный министанок ВШ-028; 2 - токарно-винторезный станок 16ВТ20;
3 - деревообрабатывающий продольно-фрезерный станок ВШ-160-5С

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамрат-Курек Л.И. Экономическое обоснование дипломных проектов: Учеб. пособ. - М.: Высшая школа, 1974. - 190 с. 2. Шарин Ю.С., Старцева Т.В. Новый метод нормирования мехобработки // *Машиностроитель*. - 1999. - № 1. - С. 35 - 36. 3. Якимович Б.А., Коршунов А.И. Экспертные методы оценки структурно-параметрической сложности деталей // *Информатика. Машиностроение*. - М.: Машиностроение, 1997. - № 3. - С. 28 - 32. 4. Попок Н.Н. Рациональный выбор изделия для производства на машиностроительном предприятии // *Машиностроитель*. - 2001. - № 4. - С. 43 - 45.

УДК 630*377:504.03

П.А. Протас, А.Н. Бычек

ЛЕСНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ В КОНТЕКСТЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Белорусский государственный технологический университет

Минск, Беларусь

Механизация лесозаготовок в мире началась во второй половине 40-ых годов. На первом этапе отсутствовали специальные машины, приспособленные для работы