

УДК:621.93.023.2:621.941.1

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАТЛИВОСТИ ТОКАРНОГО СТАНКА

НЕЖЕНКО О.В.  
[izvestiya@ktu.aknet.kg](mailto:izvestiya@ktu.aknet.kg)

*В работе описывается способ определения податливости токарного станка 1К62 статическим методом.*

*This work describes way of definition lathe 1K62 pliability by a static method.*

При обработке на металлорежущих станках погрешность формы и чистота поверхности детали зависят от многих факторов. Наиболее существенное влияние на размеры обрабатываемой детали оказывают звенья упругой технологической системы станок-приспособление-инструмент-деталь (СПИД), в которой под влиянием силы резания в процессе обработки детали возникают упругие деформации (рис.1). Эти деформации изменяют расстояние между режущей кромкой инструмента и обрабатываемой поверхностью ( $y$ ).

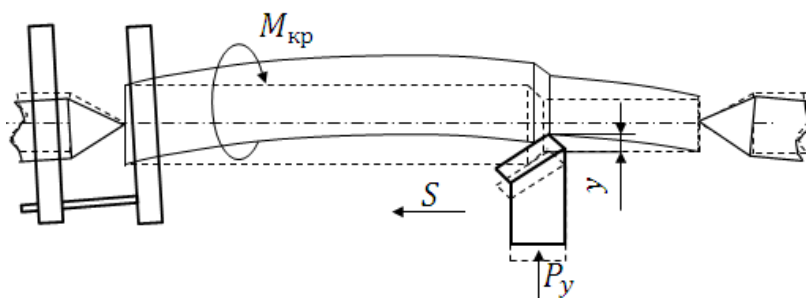


Рис.1 Погрешности, возникающие вследствие упругих деформаций детали:  $P_y$  – радиальная составляющая силы резания;  $S$  – подача станка;  $y$  – податливость заготовки и режущего инструмента.

На точность геометрических размеров изделий при обработке преимущественно влияют те деформации, которые уменьшают расстояние между режущей кромкой инструмента и обрабатываемой поверхностью под действием радиальной составляющей силы резания  $P_y$ .

Способность системы сопротивляться действию силы, вызывающей ее деформации – есть жесткость системы:

$$j_{ст} = P_y / y$$

где  $j_{ст}$  – жесткость токарного станка;  $y$  – смещение режущей кромки резца относительно обрабатываемой детали.

В технологии машиностроения применяется и обратная величина жесткости – податливость станка, которая определяется следующей формулой:

$$W_{ст} = \frac{1}{j_{ст}}$$

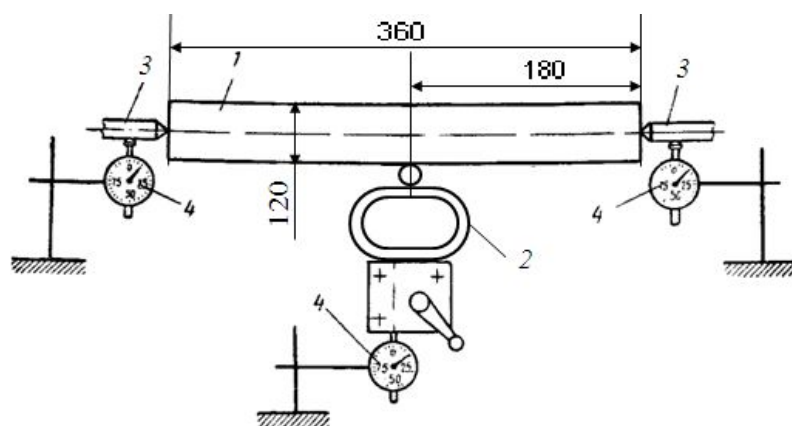


Рис.2. Схема установки для измерения податливости токарного станка при обработке заготовки в центрах: 1 – заготовка; 2 – динамометр; 3 – центры; 4 – индикаторы

На кафедре «АиР» КГТУ им. И.Раззакова были проведены эксперименты по измерению влияния силы  $P_y$  на податливость станка статическим методом.

Для проведения эксперимента применили жесткий вал диаметром  $D = 120$  мм и длиной  $l = 360$  мм. Замеры перемещений проводились с помощью индикаторов часового типа (цена деления 0,01 мм) в трех точках: передняя бабка, задняя бабка и суппорт. Сила прикладывалась в точке  $\frac{1}{2}l$  по длине заготовки с помощью динамометра ДОС-3тс в диапазоне от 0 до 3000 Н с шагом по 500 Н. [2,3].

При определении податливости системы СПИД нагружают узлы станка ступенчато возрастающей нагрузкой и одновременно измеряют перемещение узлов станка в направлении, нормальном к обрабатываемой поверхности (рис.2). Разгрузку производят также ступенчато с измерением перемещений.

Результаты испытаний занесены в таблицу 1.

Таблица 1

Перемещение узлов станка под действием нагрузки

№	Нагрузка Кн	Передняя бабка $м \cdot 10^{-5}$		Задняя бабка $м \cdot 10^{-5}$		Суппорт $м \cdot 10^{-5}$	
		нагрузка	разгрузка	нагрузка	разгрузка	нагрузка	разгрузка
1	500	0	0,2	0,3	1	0,3	1
2	1000	0,3	0,6	1	1,9	1	2
3	1500	0,5	1	2	2,8	1,9	2,7
4	2000	1	1,3	3	3,2	2,9	3,2
5	2500	1,2	1,5	3,5	4	3,1	3,8
6	3000	1,6		4		3,9	

По полученным результатам испытания построены диаграммы деформации технологической системы (рис.3).

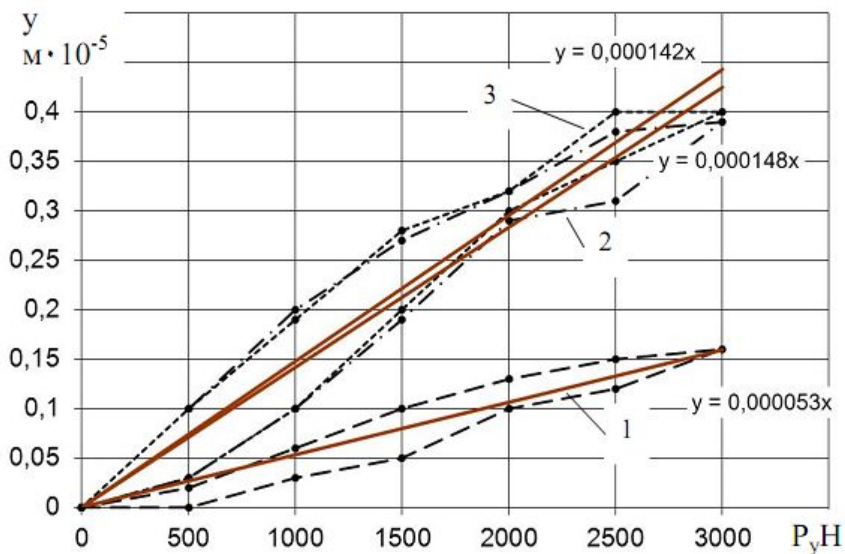


Рис.3. Диаграмма «нагрузка-перемещение» на расстоянии  $\frac{1}{2} l$  от задней бабки токарного станка.

1- Показания индикатора передней бабки; 2-задней бабки; 3-суппорта.

Прямыми линиями показаны средние податливости нагружающей кривой и функции этих прямых. С помощью линейной аппроксимации определены средние податливости узлов станка: передней бабки  $W_{пб} = 5,3 \cdot 10^{-5} \text{ м/Н}$ ; задней бабки  $W_{зб} = 14,8 \cdot 10^{-5} \text{ м/Н}$  и суппорта  $W_c = 14,2 \cdot 10^{-5} \text{ м/Н}$  (рис.3).

Используя известную формулу, определим коэффициент податливости токарного станка ( $W_{ст}$ ):

$$W_{ст} = W_c + \frac{W_{пб} + W_{зб}}{4} = 19,23 \cdot 10^{-5} \text{ м/Н}$$

На рис. 4 показан общий вид экспериментальной установки при проведении экспериментов по определению податливости технологической системы.

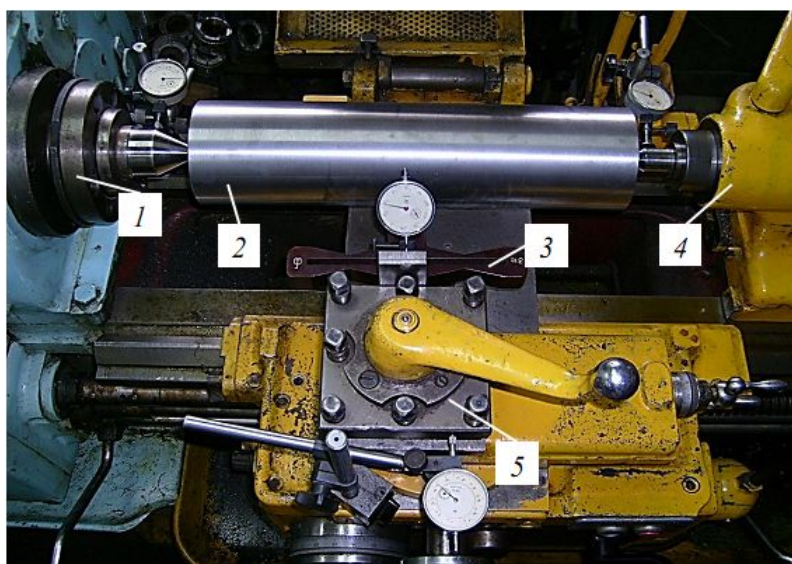


Рис. 4. Установка для измерения податливости токарного станка при обработке заготовки в центрах: 1 – передняя бабка; 2 – заготовка; 3 – динамометр ДОС-3тс; 4 – задняя бабка; 5 – резцедержатель



Таким образом, проведенные исследования деформации технологической системы могут быть использованы при разработке адаптивной системы управления режимами работ токарного станка.

Выводы:

1. Разработана методика проведения экспериментов по исследованию деформации технологической системы;
2. Проведенные эксперименты, по разработанной методике, позволили определить коэффициент податливости токарного станка, по которому можно судить о степени его изношенности.

#### Литература

1. Балакшин Б.С. Адаптивное управление станками – М.: Машиностроение, 1976. – 680 с.
  2. Косилова А.Г. Справочник технолога машиностроителя. 4-е изд., перераб. и доп./ под. ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. Том 1.– М.: Машиностроение, 1986. – 656 с., ил.
- Данилевский В.В. Лабораторные работы по технологии машиностроения – М.: Высшая школа, 1971. - 238.