

Экспериментальное исследование автоматической системы стабилизации величины зазора в гидростатических направляющих токарного станка

А.П. Муслимов¹, Е.О. Елеукулов², А.К. Аталыкова²

¹*Киргизский государственный технический университет им. И. Раззакова,
г. Бишкек, Киргизия*

²*Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева,
г. Алматы, Казахстан*

Аннотация. Управление токарным станком для обработки изделий с учетом: неоднородности обрабатываемого материала, затупления режущей кромки при точении, повышения температуры в зоне обработки – влечет за собой возрастание сил резания, упругое отклонение технологической системы от настроенных размеров и в конечном итоге это приводит к неточности геометрических размеров обработанных деталей. Экспериментальное исследование разработанной САР режимов работы токарного станка с целью стабилизации силы резания по управлению величиной зазора в гидростатических направляющих позволяет решить задачу по обеспечению заданной точности обрабатываемых деталей.

Ключевые слова: токарный станок, гидростатические направляющие, стабилизация зазора, статистические характеристики.

Для проведения экспериментальных исследований автоматической системы стабилизации величины зазора в гидростатических направляющих токарного станка [1, 2] на кафедре “Автоматизация и робототехника” КГТУ им. И. Раззакова под руководством проф. Муслимова А.П. был создан стенд. В качестве базового оборудования был использован универсальный гидростенд, содержащий все необходимые для проведения испытаний гидроаппаратуры: насосная станция 8АГ48-22, редукционный клапан Г-57, предохранительный клапан Г-52, манометры и другая необходимая аппаратура.

Принципиальная схема стенда для исследования гидростатических направляющих с обратной гидравлической связью показана на рис. 1.

Гидростатические направляющие состоят из подвижной опоры 4 и неподвижной – 3, для изменения величины зазора δ в гидростатических направляющих применен высокоточный индикатор 6 – ИМ-1; 2 – регулятор расхода; для измерения давлений после регулятора расхода установлены манометры 7; 1 – насосная станция; 8 – редукционный клапан. Нагрузка на гидростатические направляющие производилась динамометром 5 – ДМ-21, позволяющим создавать усилия в диапазоне $0 \div 500$ Н.

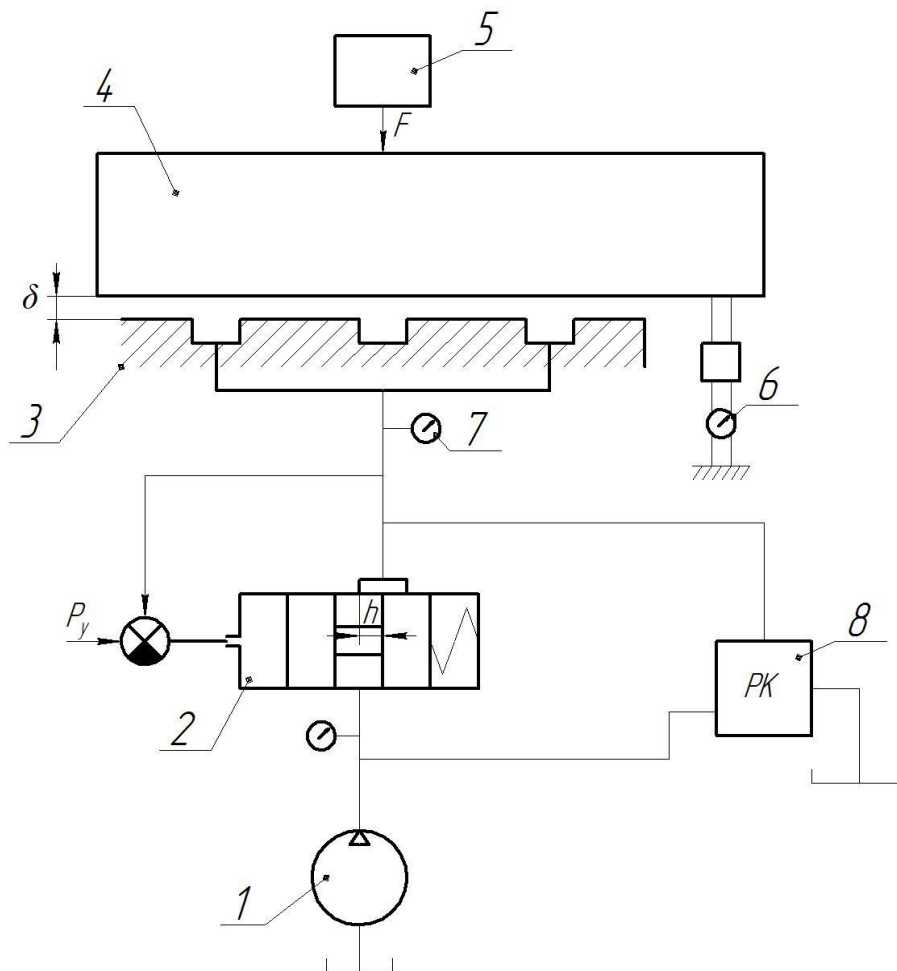


Рисунок 1 – Схема стенда для исследования гидравлических направляющих с обратной гидравлической связью

Экспериментально полученная статистическая характеристика по управлению $\delta = f(h_p)$ – зависимость величины зазора в гидростатических направляющих при разных значениях внешней нагрузки F , показана на рис. 2.

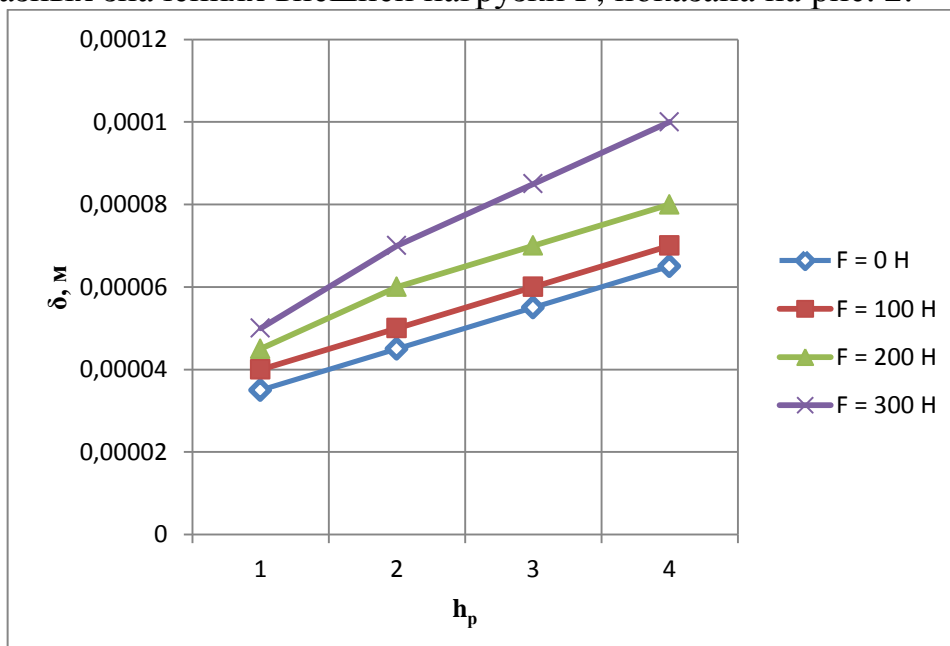


Рисунок 2 – Статистические характеристики системы по управлению

На рис. 2 δ – величина зазора в опоре, h_p – величина открытия пропускной щели регулятора расхода масла, F – величина внешней нагрузки (экспериментальные данные).

Статистическая характеристика по возмущению $\delta = f(F)$ – зависимость величины зазора от нагрузки F при различных значениях h_p – открытия рабочей щели регулятора расхода, полученная экспериментальным путем показана на рис. 3.

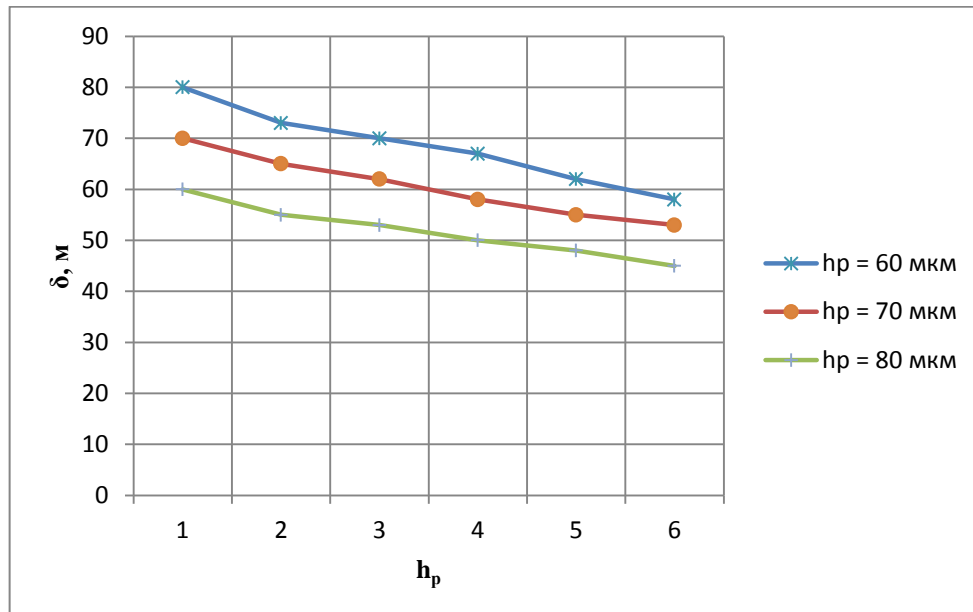


Рисунок 3 – Статистические характеристики системы по возмущению (экспериментальные данные)

Зависимость зазора в гидростатических направляющих от расхода жидкости при статических нагрузках показана на рис. 4.

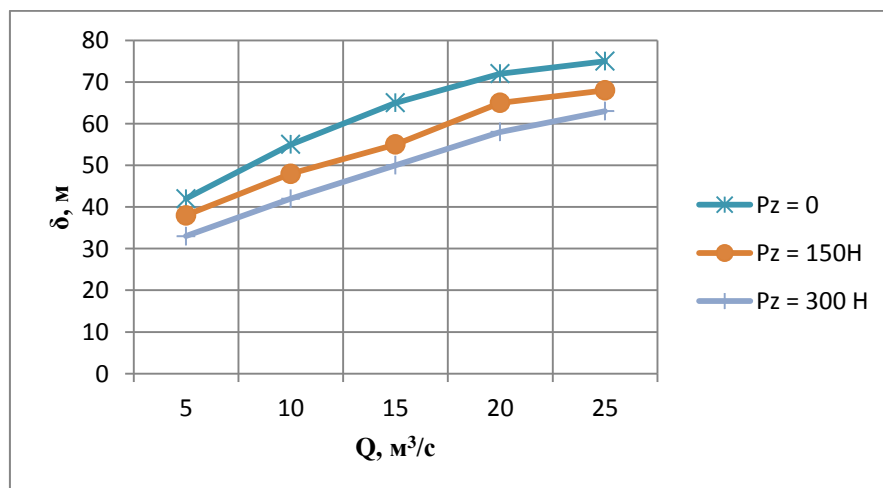


Рисунок 4 – Зависимость $\delta = f(Q)$

Оценить быстродействие стабилизации величины зазора в гидростатических направляющих с обратной гидравлической связью и без нее при скачкооб-

разном изменении нагрузки до 200 Н можно по графикам, представленным на рис. 5.

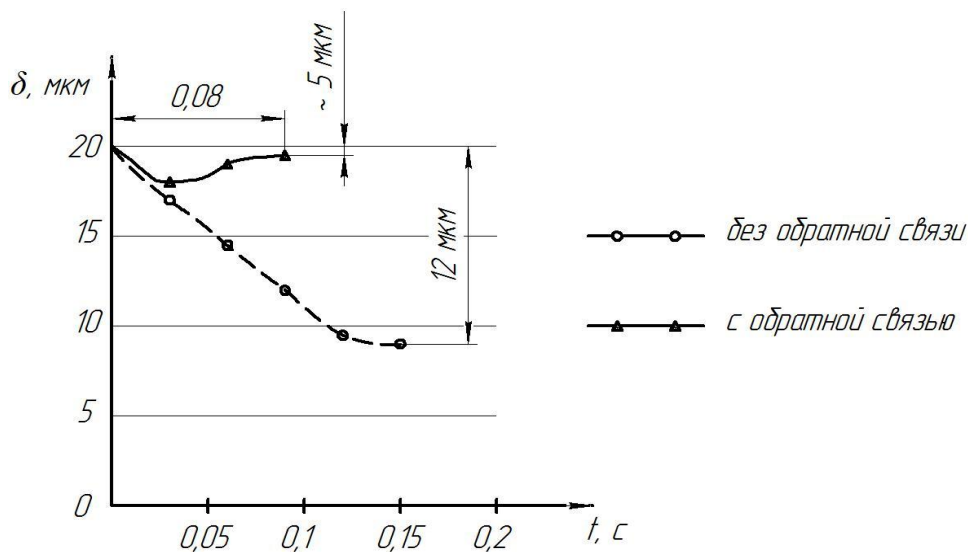


Рисунок 5 – График изменения величины зазора в гидростатических направляющих с обратной связью и без нее

Анализ результатов, представленных на рис. 5 показывает: при увеличении нагрузки на гидростатические направляющие в пределах от 0 до 300 Н зазор уменьшается до 10 мкм – без обратной связи, и до 2 мкм – при наличии обратной связи, т.е. практически происходит стабилизация зазора при изменениях нагрузки.

Таким образом, экспериментально доказана эффективность второго контура с обратной связью, стабилизирующего величину зазора в гидростатических направляющих: точность размеров повысилась на один класс, величина шероховатости уменьшилась в два раза.

Библиографический список

1. Muslimov. A. Das Zweikreissystem der adaptiven Steuerung der hydrostatischen Trager. 1999. Siemens Technik. №4.
2. Елеукулов Е.О. Вестник Алматинского университета энергетики и связи. 2018. №4(2) (43). С.110–114.