

**ТУРУСБЕКОВ Б.С., КАДЫРОВ И.Ш.**

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**TURUSBEKOV B.S., KADYROV I.H.SH.**

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz  
Republic  
[tbs200618@gmail.com](mailto:tbs200618@gmail.com), [bgtu\\_kg@mail.ru](mailto:bgtu_kg@mail.ru)

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СТЕНДЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ**

### **EXPERIMENTAL RESEARCH STANDS FOR TECHNOLOGICAL PROCESSES MECHANICAL TECHNICAL DETAILS ON A LATHE**

*Бул макалада биз иштеп чыккан автоматтык тутумдун токардык иштетүүдөгү майнаптуулугун эксперименттик изилдөө боюнча материалдар камтылган [1].*

*Баскычтуу тетикти иштетүү 1К62 токардык станогунда автоматтык тутумду колдонуу менен жана ансыз жүргүзүлгөн.*

*Мында станоктун иштөө шарттамдарын башкаруунун автоматтык тутумун колдонуу майнаптуулугун далилдөөчү тиешелүү натыйжалар алынган: геометриялык өлчөмдөрдүн тактыгынын жогорулоосу, тетиктин бетинин одур-будурлуугунун азаюусу.*

*Иштелип чыккан автоматтык тутумду эксперименттин алынган натыйжаларынын негизинде башка типтеги станоктордо да колдонууга сунуштоого болот.*

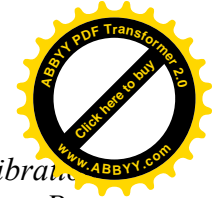
**Өзөк сөздөр:** технологиялык жараян, токардык станок, автоматика, кескич, асинхрондуу электр кыймылдаткычы, жыштыкты өзгөрткүч, таркалуу талаасы, гистограмма.

*В статье представлены принципиальные схемы и фотографии стендов для снятия тарировочных характеристик силовметрического датчика для измерения трех составляющих сил резания  $P_z$  – тангенциальной,  $P_y$  – радиальной и  $P_o$  – осевой сил резания, а также индукционного – для измерения скорости подачи инструмента с соответствующими преобразователями этих параметров в электрические сигналы [1, 2, 3].*

*Приводится подробное описание стендов, принципы их работ, методики проведения экспериментов.*

*Следует отметить, что представляемые стенды могут быть использованы не только для снятия тарировочных характеристик выше указанных датчиков, но и на них представляется возможности проведения экспериментальных работ по исследованию сил резания в зависимости от подачи инструмента, скорости резания на первом стенде, а на втором – все необходимые исследования характеристик гидросуппорта: регулировочная, статические и динамические.*

**Ключевые слова:** токарный станок, резец, суппорт, силовметрический датчик, индукционный датчик, универсальный гидростенд, регулятор расхода, тарировочные характеристики.



The article presents circuit diagrams and photos of the stands for removing calibration characteristics of a symmetric sensor for measuring three co-referenced cutting forces  $P_z$  - tangential,  $P_y$  - radial and  $P_0$  - axial cutting forces as well as induction ones for measuring tool feed rate with corresponding converters of these parameters into electrical signals [1, 2, 3].

Detailed descriptions of the stands, principles of their work, methods of conducting experiments are given.

It should be noted that the presented stands can be used not only to remove the calibration characteristics of the above mentioned sensors, but also to carry out experimental work on the study of cutting forces depending on the feed of the tool, cutting speed on the first stand, and the second - all the necessary characteristics of the hydrosupport: adjustment, static and dynamic.

**Key words:** lathe, cutter, caliper, symmetric sensor, induction sensor, universal hydrostand, flow regulator, calibration characteristics.

*Введение.* Известно, что любое теоретическое исследование объекта, устройства, автоматических систем управления технологическими процессами предусматривает проведение экспериментальных работ для подтверждения правильности полученных результатов теоретических расчетов, т.е. необходима проверка соответствия теоретических и экспериментальных результатов, где существуют определенные нормы сходимости: при статических исследованиях – 5 %, а при динамических – не более 10 %.

Существуют следующие основные требования для проведения экспериментальных исследований [4]:

1) экспериментальный стенд должен иметь простую конструкцию и его элементы должны быть скомпонованы таким образом, чтобы экспериментатору было удобно проводить опыты;

2) универсальность стенда, т.е. возможность его расширенного использования для проведения разнообразных исследовательских работ;

3) стенд должен быть оснащен электронно-измерительной аппаратурой, прошедшей поверку службой аккредитации госоргана по метрологии и стандартизации (ЦСМ КР).

Изложенным требованиям отвечают представленные нами стенды для проведения исследовательских работ элементов и системы управления технологическими процессами при токарной обработке деталей.

Целью исследования является описание принципов работ стендов по соответствующим схемам, разработка методик по снятию тарировочных характеристик силометрического датчика и датчика скорости, статических и динамических характеристик регулятора расхода и гидросуппорта. Методика исследований построена на основных положениях теории резания, тензометрии, физики и гидравлики [4, 5, 6].

*Методы и материалы:* Стенды для исследования характеристик информационно-измерительных устройств.

1. Экспериментальный стенд для снятия тарировочных характеристик силометрического датчика и датчика скорости реализован на базе токарного станка 1К62, к суппорту которого были смонтированы названные датчики по схеме, показанной на рис. 1, а.

*Результаты исследования.* При обработке детали (материал СТ45 ГОСТ 1050-93) режимы резания составляли:  $V = 100$  м/мин;  $n = 600$  об/мин;  $S = 0,1$  мм/об;  $t = 0,8$  мм, передний угол  $\gamma = 0^\circ$ ; задний угол  $\alpha = 10^\circ$ ; главный угол в плане  $\varphi = 45^\circ$ ; вспомогательный угол в плане  $\varphi_1 = 10^\circ$ ; главная режущая кромка с углом наклона  $\lambda = 0^\circ$ ; радиус закругления вершины резца  $r = 1$  мм; вылет резца из динамометра  $l = 20$  мм.

Радиальная составляющая силы резания воздействует на чувствительный элемент силометрического датчика ДСР-1, в котором происходит его преобразование в электрический сигнал, который усиливается в усилителе  $U$  и поступает на милливольтметр, по его показаниям судят о величине  $P_y$ . Величина подачи инструмента

определяется датчиком скорости индукционного типа, подвижный элемент которого жёстко связан с суппортом станка. В индукционном датчике происходит преобразование скорости движения подвижного элемента в электрический сигнал, величину которого можно определить с помощью миллиамперметра. Фотография экспериментального стенда показана на рис. 1, б.

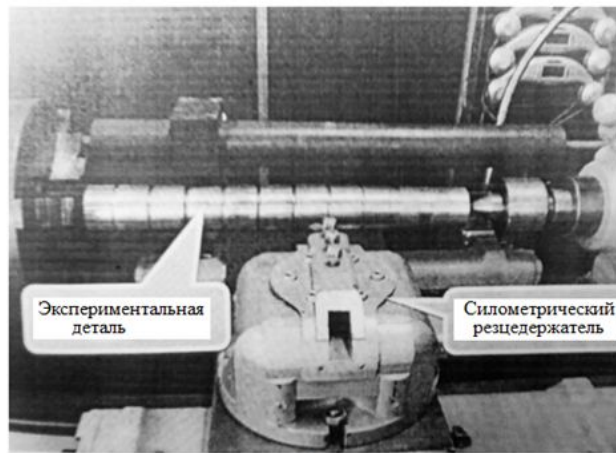
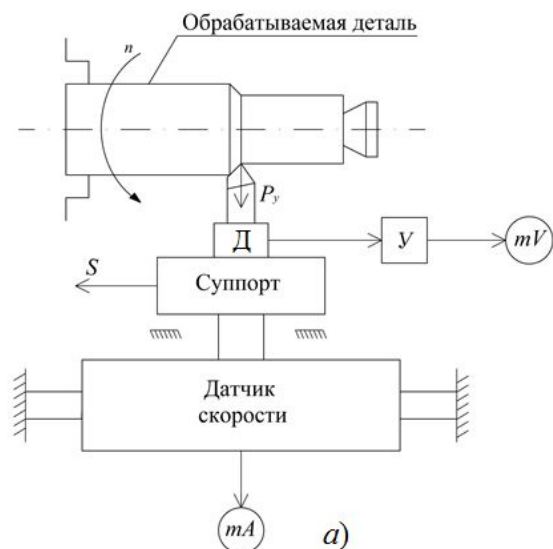


Рис. 1. Экспериментальный стенд для определения сил резания: а) схема экспериментального стенда; б) фотография экспериментального стенда

1. Универсальный гидравлический стенд для экспериментальных исследований гидравлической системы автоматики. Он разработан на кафедре «Автоматизация и робототехника» КГТУ и предназначен для проведения экспериментальных исследований регулировочных, статических и динамических характеристик регулятора расхода гидросуппорта, а также вычисления других параметров. Стенд был модернизирован в связи со спецификой проводимых испытаний (рис. 2), технические характеристики приведены в табл.1. Фотография стенда показана на рис. 3.

Таблица 1 - Технические характеристики элементов стенда

Цилиндры	Диаметр $D_{вн}$ (мм) 61	Длина цилиндра (мм) 350	Рабочий ход штока (мм) 160	Диаметр штока (мм) 28
Насос	Тип 8АГЧ8-22	$P_{ном}$ 50 кгс/см <sup>2</sup>	$Q_{ном}$ 12л/мин	Марка масла И-20
Габаритные размеры стенда	Длина (мм) 1300	Ширина (мм) 680	Высота (мм) 1500	Вес (кг) Не более 80
Клапан Г-54	$Q_{max}$ (л/мин) 35	$Q_{min}$ (л/мин) 3	$P_{max}$ (л/мин) 20	$P_{min}$ (л/мин) 3
Клапан Г-57	$Q_{max}$ (л/мин) 35	$Q_{min}$ (л/мин) 3	$P_{max}$ (л/мин) 65	$P_{min}$ (л/мин) 3

Гидравлический стенд содержит (рис.2): два гидроцилиндра 1 и 2, штоки которых жёстко соединены муфтой 3, которая, в свою очередь, также жёстко соединена с индукционным датчиком скорости 4. Измерение скорости движения цилиндра

регистрируется микроамперметром 5. Манометр М2 определяет давление в рабочей полости цилиндра 2, манометр М1 – давление жидкости после распределителя 9 и манометр М4 – давление насоса. Имеется регулятор расхода 8 с амплитудно-импульсным

регулированием расхода. Величина расхода через регулятор зависит от размера проходной щели. Размер  $h$  устанавливается эксцентриком 18. Электромагниты ЭМ1 и ЭМ2 управляют работой распределителя 9. Электромагнит ЭМ3 с частотой 50 Гц обеспечивает

работу регулятора расхода 8. Напорный золотник 12 (типа Г54-13) определяет нагрузку на цилиндре 2, редукционный клапан 13 (типа Г57-13), параллельно подключённый к регулятору расхода, обеспечивает на нём постоянный перепад давления независимо от нагрузки. На стенде использованы насосная установка 11 типа 8АГ48-11, предохранительный клапан 10, обратный клапан 15, краны 14, 17 и микрометрический индикатор 16 для измерения  $h$  размера [5, 6, 7].

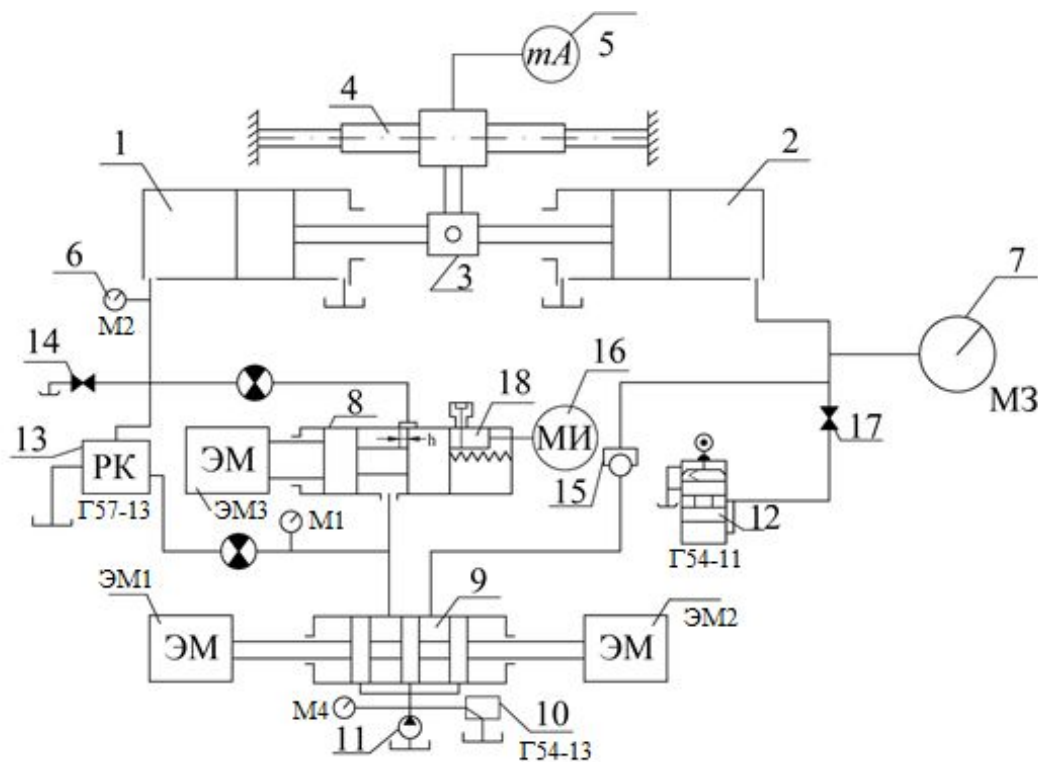


Рис. 2. Гидравлическая схема стенда

Принцип работы гидросхемы стенда. Рабочая жидкость от насоса, при срабатывании ЭМ1 распределителя 9, через щель  $h$  регулятора расхода 8 поступает в силовой цилиндр 1. При перемещении поршня рабочего цилиндра штоки обоих цилиндров, поскольку они жёстко связаны муфтой 3, перемещаются вправо и жидкость из поршневой полости цилиндра 2 поступает в напорный клапан 12, который может быть настроен на любое заданное давление, определяющее нагрузку в гидроцилиндре 1. При этом кран 17 должен быть открытым.

При отключении ЭМ1 и включении электромагнита ЭМ2 рабочая жидкость (масло) из распределителя 9, через обратный клапан 15, поступает в полость цилиндра 2 и цилиндр 1 возвращается в исходное положение. При этом кран 17 должен быть закрытым, а кран 14 – открытым.

На основе проведенных исследований получены хорошие результаты.

*Результаты исследования.* На данном универсальном гидростенде можно провести такие эксперименты:

1. Исследование статических и динамических характеристик регулятора расхода любой конструкции.



2. Исследование статических и динамических характеристик гидропривода подающего инструмента.

3. Исследование гидросуппорта подачи инструмента с обратными гидравлическими или электрогидравлическими связями (статические и динамические характеристики).

Проведение этих экспериментов требуют небольшую переналадку.

*Выводы:* 1. Разработанный экспериментальный стенд (рис. 1) позволяет не только снимать тарировочные характеристики информационных устройств: датчиков для измерения сил резания и скорости подачи инструмента гидросуппорта, но также возможно исследование автоматических систем управления технологическими процессами при токарной обработке.



Рис. 3. Фотография универсального стенда

2. Универсальный гидравлический стенд (рис. 4) позволяет провести экспериментальные исследования как отдельных гидравлических элементов автоматизированного станка: регуляторов расхода разных конструкций, датчиков давления гидросуппорта и др., так и исследования в целом гидросистем станков различного назначения.

### Список литературы

1. Аршинов В.А. Резание металлов и режущий инструмент [Текст] / В.А. Аршинов, Г.А.Алексеев. – М.: Машиностроение, 1976. – 430 с.

2. Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения [Текст] / Б.С. Балакшин. – М.: Машиностроение, 2001. – 560 с.

3. Адаптивное управление станками [Текст] / под редакцией проф.Б.С. Балакшина.– М.: Машиностроение, 1973. – 680 с.

4. Волосов С.С. Приборы для автоматического контроля в машиностроении [Текст] / С.С.Волосов, Е.Н. Педь. – М.: 1979. – 310 с.

5. Ермаков В.В. Гидравлический привод металлорежущих станков [Текст] / В.В. Ермаков. – М.: Машгиз, 1963. – 324 с.

6. Богданович Л.Б. Гидравлический привод [Текст] / Л.Б.Богданович. – Киев: Высшая школа, 1980. –232 с.

7. Павловский Н.Н. Гидравлический справочник [Текст] / Н.Н.Павловский. – Л-М.: ГОСТЕХИЗДАТ, 1985. – 432 с.