

ISSN 1694-8335 (print)
ISSN 1694-8343 (online)



Известия

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени И.Раззакова

Выпуск 3 (71) 2024

И.Раззаков атындагы
КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН

Жарчысы



KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY
WWW.KSTU.KG

ISSN 1694-8335 (print)
ISSN 1694-8343 (online)

ИЗВЕСТИЯ

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. РАЗЗАКОВА

2024
№3 (71)

Теоретический и прикладной
научно-технический журнал

Учредитель: Кыргызский государственный
технический университет им. И.Раззакова
Адрес редакции: 720044, Кыргызская Республика,
город Бишкек, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,
каб.1/254.

Тел.: +996(312) 54-51-40

Сайт: [https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-](https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova)
[kgtu-im-i-razzakova](https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova)

email:

journal@kstu.kg

Журнал зарегистрирован В Министерстве юстиции
Кыргызской Республики
Свидетельство № 925 от 16 января 2004 года.

ISSN 1694-8335

Журнал зарегистрирован В Российском индексе
научного цитирования

Материалы журнала проходят независимое
рецензирование

Подписан в печать 09.09.2024

Тираж 60 экз.

Отпечатано в типографии «Калем»

Главный редактор: М.К. Чыныбаев, кандидат
физико-математических наук, доцент, ректор КГТУ
им. И.Раззакова

Тел.: Тел.: (312)54-51-25

Электронная почта: rector@kstu.kg

Заместитель главного редактора: **А.М. Арзыбаев**,
кандидат технических наук, доцент, проректор по
научной работе КГТУ им. И.Раззакова

Тел.: Тел.: (312)54-51-40

Электронная почта: arzybaev@kstu.kg

Ответственный секретарь: **А.Б.Аманкулова**

тел.: 0550-660-442

0505-660-442

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

С.А. Алымкулов - д. т. н., профессор

М.З. Алмаматов - д. т. н., профессор

М.К. Асаналиев – д. педаг. н. профессор

А.А. Акунов – д. истор. н., профессор

М.Б. Баткибекова – д. хим. н., профессор

А.Б. Бакасова – д.т. н., профессор

Ж.И. Батырканов - д. т. н., профессор

И.В. Бочкарев - д. т. н., профессор

У.Н. Бримкулов - д. т. н., профессор, чл.-корр.

НАН КР

Ж.Т.Галбаев – д.т.н., профессор

М. Дж. Джаманбаев – д. физ.-мат. н. профессор

М.С. Джуматаев – д. т. н., профессор, академик
НАН КР

У.Р. Давлятов - д. т. н., профессор, член-корр. НАН
КР

Т.Б. Дуйшеналиев - д. физ.-мат. н., профессор

Т.Ш. Джунушалиева - д. хим. н., профессор

К.М. Иванов - д. т. н., профессор (Россия)

А.С. Иманкулова - д. т. н., профессор

Г.Дж. Кабаева - д. физ.-мат. н., профессор

К. Ч. Кожогулов - д. т. н., профессор, академик
НАН КР

Т.Ы. Маткеримов - д. т. н., профессор

М.М. Мусульманова - д. т. н., профессор

А.Дж. Обозов – д.т.н., профессор, член-корр. НАН
КР

К.О. Осмонбетов – д. геолого-минерал. н.,
профессор

Н.Д. Рогалев - д. т. н., профессор (Россия)

А.Б. Салиев - д. физ.-мат. н., профессор

Р.М. Султаналиева - д. физ.-мат. н., профессор,
член-корр. НАН КР

А.Т. Татыбеков - д. т. н., профессор

Ж.Ж. Тургумбаев - д. т. н., профессор

А.С. Уметалиев – д.э.н., профессор

© Кыргызский государственный технический
университет им. И. Раззакова, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Чыныбаев М.К. Поздравительное слово	780
--	-----

АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО

Мендекеев Р.А., Орунбаев С.Ж., Мамбеталиев З.Н., Болушев А.М., Гуламов А.М. Состояние и перспективы развития исследования сейсмостойкости зданий в Кыргызстане.	781
---	-----

ГОРНОЕ ДЕЛО

Тажигаев К.Т., Сулайманов Ч.К. Рациональный способ вскрытия Джеруйского месторождения при комбинированной разработке	794
Кожогулов К.Ч., Кожогулов Б.К., Кожогулова А.Ж. Перспективы безвзрывных технологий выемки тонких рудных жил в Кыргызстане	801

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Алышбаев К.С. Санариптик эл аралык соода үчүн чет элдик платформаларды изилдөө	808
Young-Sang Choi, Samara Abdieva Implementation of advanced level data visualization program using python for university students to become data scientists	815
Карабеков А.Ш., Бирисманов Э.Ж. Электронное наблюдение как вспомогательный инструмент для правоохранительных органов Кыргызской Республики	826

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Ажекбаров К.А., Камчыбеков Т.К., Амангельдиев Д.Дж. Роль технических вузов в активизации деятельности евразийского сетевого университета в рамках ЕАЭС	834
Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Безруков А.В. Особенности подготовки студентов к инновационной инженерной деятельности в национальном исследовательском Мордовском Государственном университете	838
Вольф Дагни Урте. Чет тилин өз алдынча үйрөнүү ыкмалары	845
Орозбек к.Э. “Сейтек” эпосундагы эпикалык каармандар	849
Шалабай Т.Л., Шуракова Т.Н., Яковлева Г.Р. Прошлое и настоящее кафедры метрологии и стандартизации	854

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА, МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА

Алмаматов М.З., Асаналиева Э.У., Мухтарбекова Р.М. Разработка методики расчета кинематических параметров механизмов с использованием нового свойства механизмов ...	861
Гудимова Л.Н., Баклушина И.С. Перспективные методы создания структурных схем различного назначения	867
Маруфий А.Т., Цой А.В., Жалалдинов М.М. Сызыктуу транспорттук курулмалардын жерпайындагы топурактын нымдалышынын локалдык зоналарын эсепке алуу	876
Маслова С.А., Самохвалов А.Э., Филин А.Г. Современные принципы математического моделирования теплового состояния крупных синхронных неявнополюсных электрических машин	882
Расчупкин С.В., Расчупкина Т.В., Титух И.Н. Определение динамических нагрузок на элементы системы спуска-подъема глубоководного подводного аппарата	888
Садиева А.Э., Кокоева У.У., Душенова М.А., Н.Маратбек кызы. Муштумчалуу механизмдердин кадастрын түзүү	897

Санников В.А. Расчет уровня структурного шума, образованного вибрацией элементов транспортных машин	902
--	-----

ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кененбай Ш.Ы., Джамакеева А.Д., Өмірхан А.Ә. Использование растительной продукции при разработке технологии полуфабрикатов из верблюжатины	910
---	-----

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Муслимов А.П., Абдыкеримова Д.К. Гидропресс с электрогидравлической обратной связью для автоматического управления режимами работ	918
Самсалиев А.А., Омуралиев Э.Н. Разработка технологии и принципа создания мазера-лазера на СВЧ плазматроне	924

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Гурова Д.В., Рождественская Л.Н., Ломовский И.О. Биомодификация растительного сырья с целью получения нанопленок	931
---	-----

ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Абдылдаева А.М., Имашов М.Б., Аширов А.А., Жообаев К.Н., Карагулов Е.Р. Влияние температуры окружающей среды на измерения объемов природного газа	943
Абдылдаева А.М., Мамадалиев М.К., Айдаралиева М.Е., Кадыров Т.С., Акматалиев С.А. Анализ состояния децентрализованной системы теплоснабжения г. Бишкек	950
Супуева А.С., Орозобекова А.Ч., Кулболдиев Э.Э. Оценка эффективности теплового насоса для разных регионов Кыргызстана	957
Супуева А.С., Орозобекова А.Ч., Муханова К.К., Кулболдиев Э.Э., Джорупбеков И.А. Снижение потребления теплоты и выбросов CO ₂ зданий с использованием энергии окружающей среды, солнечной радиации и тепловых насосов	963

ЭНЕРГЕТИКА

Казакова Д.В., Зацаринная Ю. Н. Развитие мировой энергетики на основе возобновляемых источников энергии	971
Уметалиев С. Д., Галбаев Ж. Т., Борукеев Т. С., Галбаев А. Ж. Повышение качества стабилизации выходных параметров источника бесперебойного питания для ветроустановок	978
Фролова Г.П., Ершова Н.В. Проектирование водохранилища для целей энергетики на реке Чон Кемин	984
Суюнтбекову И.Э. 50 лет	991

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК: 62-352:621.85-52

DOI:10.56634/16948335.2024.3.978-923

А.П. Муслимов¹, Д.К. Абдыкеримова²

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

¹ORCID 0000-0002-1115-8650

²ORCID 0000-0002-9669-1525

A.P. Muslimov, D.K. Abdykerimova
I.Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: medinyr@mail.ru.

ГИДРОПРЕСС С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТ

ИШТӨӨ ТАРТИБИН АВТОМАТТЫК ТҮРДӨ БАШКАРУУ ҮЧҮН ЭЛЕКТР- ГИДРАВЛИКАЛЫК КАЙТАРЫМ БАЙЛАНЫШ ГИДРОПРЕССИ

HYDRAULIC PRESS WITH ELECTROHYDRAULIC FEEDBACK FOR AUTOMATIC OPERATION CONTROL

Белгилүү болгондой, бардык тармактардагы негизги көйгөй-бул жогорку өндүрүмдүүлүккө жана арзан баага ээ болгон сапаттуу продукцияны өндүрүү. Бул өзгөчө курч машина куруу маселеси болуп саналат.

Машина курууну өнүктүрүүнүн азыркы этабында маанилүү орунду металлды басым менен иштетүү ыкмасы менен буюмдарды даярдоо технологиясы ээлейт, анткени мындай технологияда анын физикалык-механикалык касиеттери олуттуу жогорулатылат: материалдын катуулугу, буюмдардын туруктуулугу гидропрессдин жумушчу органы тарабынан даярдалган тетиктин деформация ылдамдыгынын туруктуулугун камсыз кылуунун эсебинен.

Түйүндүү сөздөр: *гидропресс, автоматтык башкаруу, процесс процесси, тескери электр-гидравликалык байланыш, электр менен башкарылуучу агымды жөнгө салуучу, рулду башкаруу, итаммды өлчөөчү басым сенсору, элементтердин өткөрүп берүү функциясы, структуралык схема, автоматтык тутумдун туруктуулугу.*

Известно, что основной проблемой во всех отраслях промышленности является изготовления качественной продукции с высокой производительности и меньшей себестоимостью. Особенно остро стоит это проблема в машиностроении.

На современном этапе развития машиностроения важное место занимает технология изготовления изделий методом обработки металлов давлением, поскольку при такой технологии существенно повышаются его физико-механические свойства: твердость материала, износостойкость изделий за счет обеспечения постоянства скорости деформирования заготовки рабочем органом гидропресса.

Ключевые слова: *гидропресс, автоматическое управление, технологический процесс, обратная электрогидравлическая связь, регулятор расхода с электрическим управлением, гидроусилитель, тензометрический датчик давления, передаточные функции элементов, структурная схема, устойчивость автоматической системы.*

It is known that the main problem in all industries is the manufacture of high-quality products with high productivity and lower cost. This problem is especially acute in mechanical

engineering.

At the present stage of the development of mechanical engineering, an important place is occupied by the technology of manufacturing products by metal pressure treatment, since with such technology its physico-mechanical properties are significantly increased: the hardness of the material, the wear resistance of products by ensuring the constancy of the deformation rate of the workpiece by the working body of the hydraulic press.

Keywords: hydraulic press, automatic control, technological process, reverse electrohydraulic coupling, flow regulator with electric control, hydraulic booster, strain gauge pressure sensor, transfer functions of elements, block diagram, stability of the automatic system.

Для исследования разработанная автоматической системы необходимо построение структурной схемы гидропресса, имеющего обратную электрогидравлическую связь, что позволяет провести динамические исследования.

Следует отметить, что в автоматической системе управления инерционными элементами являются силовой цилиндр гидропресса и регулятор расхода электромагнитным управлением, а остальные элементы по сравнению с ними: датчик давления, усилители обладают малой инерционностью и можно их считать безинерционными [1].

Структурная схема управления гидроприводом пресса строится по элементам системы.

Определив передаточные функции элементов, которые входят в систему, можно определить передаточную функцию всей системы.

На рисунке 2 показана структурная схема автоматической системы гидропресса.

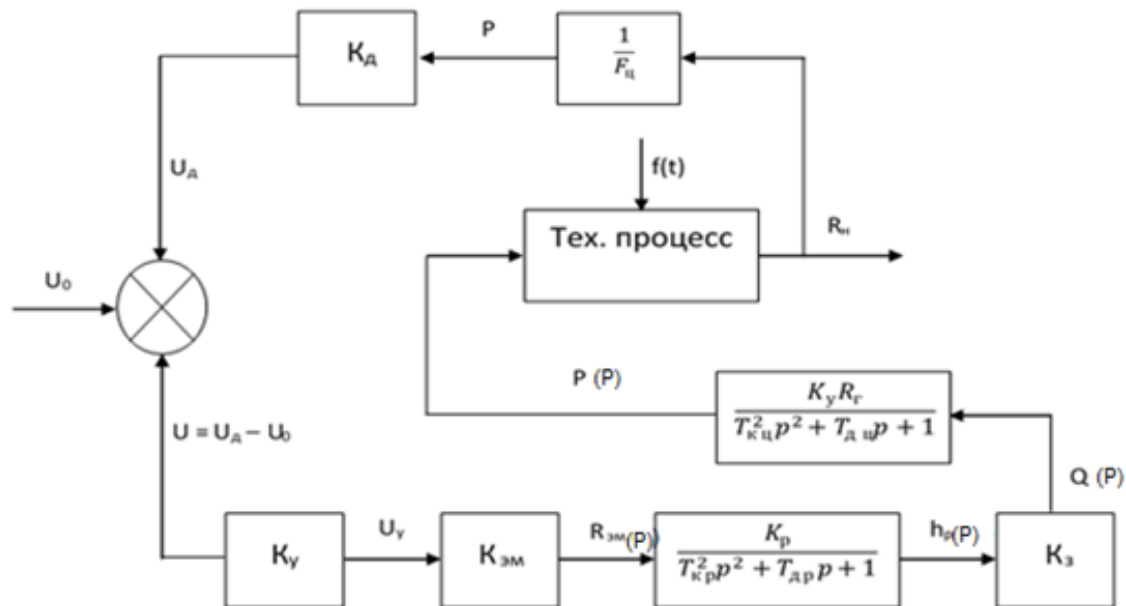


Рисунок 2 - Структурная схема автоматической системы гидропресса

Первым элементом, от которого зависит качественная работа всей системы, в схеме является датчик давления, установленный в рабочей полости цилиндра. Входной параметр датчика-это давление в рабочей полости гидроцилиндра, а выходной параметр-напряжение.

Передающая функция имеет вид:

$$W_1(P) = \frac{U_d(P)}{P(P)} = K_d, \quad (1)$$

где U_d – напряжение от датчика;

K_d – коэффициент чувствительности датчика.

Чувствительность датчика зависит от материала, из которого сделан проводник и определяется как [1]:

$$K_d = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l}, \quad (2)$$

где R – электрическое сопротивление недеформированного проводника;

ΔR – приращение электрического сопротивления проводника при его деформации;

l – исходная длина проводника;

Δl – приращение длины проводника при деформации.

Передающая функция второго элемента. На ход технологического процесса оказывает влияние внешнее возмущающее воздействие, способствующее к повышению давления жидкости в рабочей полости гидроцилиндра.

$$W_2(P) = \frac{P(P)}{R_H(P)} = \frac{1}{F_{\text{ц}}} \quad (3)$$

Полезная нагрузка R_H находится по формуле:

$$R_H = P * F_{\text{ц}}, \quad (4)$$

где $F_{\text{ц}}$ – площадь поршня.

Передающая функция третьего элемента. Входной величиной данного элемента является разность напряжений полученных при сравнении сигналов от датчика и задающего устройства, а выходным - усиленное напряжение. Изменение выходной величины будет прямо пропорционально входной т.е линейно.

$$U_y = K_y * U, \quad (5)$$

где U_y – усиленное напряжение, подаваемое на вход электромагнита;

K_y – коэффициент усиления.

Передающая функция данного элемента определяется:

$$W_3(P) = \frac{U_y(P)}{U(P)} = K_y \quad (6)$$

Четвертым элементом в схеме является электромагнит, к которому подается усиленный управляющий сигнал от усилителя. Сила, прикладываемая электромагнитом на золотник, определяется по формуле [2]:

$$R_{\text{эм}} = K_{\text{эм}} * I, \quad (7)$$

где I – ток, подводимый к электромагниту.

Передающая функция имеет вид:

$$W_4(P) = \frac{R_{эм}}{U_y} = K_{эм}, \quad (8)$$

где $K_{эм}$ – коэффициент электромагнита.

Электромагнит перемещает золотник регулятора расхода на определенную величину, зависящую от управляющего сигнала поступившего с усилителя. Перемещение золотника изменяет пропускное отверстие, при увеличении пропускного отверстия увеличивается расход поступающий в силовой цилиндр и тем самым увеличивается давление в рабочей полости цилиндра. Увеличение давления приводит к стабилизации процесса деформации материала.

Из дифференциального уравнения регулятора расхода определяем передаточную функцию пятого элемента [3]:

$$W_5(P) = \frac{h_p(P)}{R_{эм}(P)} = \frac{K_p}{T_k^2 p^2 + T_d p + 1}, \quad (9)$$

где h_p – величина открытия проходной щели;

T_k^2 – постоянная времени, способствующая колебанию золотника в переходном режиме;

T_d – постоянная времени, способствующая демпфированию колебания золотника в переходном режиме.

Входным параметром пятого элемента является величина открытия проходной щели регулятора расхода, а выходным параметром – расход, поступающий в силовой цилиндр. Так как перепад давления на регуляторе расхода является постоянными из-за параллельного подключения редукционного клапана к нему, то коэффициент усиления расхода золотника равен:

$$K_3 = \mu * \pi * d \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} \Delta p, \quad (10)$$

При этом $K_3 = const$.

Следовательно передаточная функция шестого элемента:

$$W_6(P) = \frac{Q(P)}{h_p(P)} = K_3, \quad (11)$$

Седьмым элементом в схеме является силовой цилиндр, входным параметром которого является расход поступающий от регулятора расхода, а выходным давление, создаваемое в рабочей полости для совершения полезной работы.

Передающая функция определяется [3]:

$$W_7(P) = \frac{P(P)}{Q(P)} = \frac{K_y * R_r}{T_{кц}^2 p^2 + T_{дц} p + 1}, \quad (12)$$

где $T_{кц}^2$ - постоянная времени, способствующая колебанию силового цилиндра в переходном режиме;

$T_{дц}$ - постоянная времени, способствующая демпфированию колебания силового цилиндра в переходном режиме;

$R_{г}$ - гидравлическое сопротивление гидросистемы.

Давление в полости гидроцилиндра определяется по формуле:

$$P = Q * R_{г}, \quad (13)$$

где P – давление в гидроцилиндре;

Q – расход, подводимый в силовой цилиндр

Найдем передаточную функцию разомкнутой системы, она будет определяться путем отключения обратной связи перед сумматором и имеет вид:

$$W_p(P) = W_1(P) * W_2(P). \quad (14)$$

Передаточная функция замкнутой системы определяется [4]:

$$W_3(P) = \frac{W_1(P) * W_2(P)}{1 \pm W_1(P) * W_2(P) * W_3(P) * W_3(P) * W_5(P) * W_6(P) * W_7(P)} \quad (15)$$

Подставив в полученное уравнение (15) передаточные функции элементов получим:

$$W_3(P) = \frac{K_d * \frac{1}{F_{ц}}}{K_d * \frac{1}{F_{ц}} * K_y * K_{эм} * \frac{K_p}{T_{кр}^2 p^2 + T_{др} p + 1} * K_3 * \frac{K_y * R_{г}}{T_{кц}^2 p^2 + T_{дц} p + 1}} \quad (16)$$

или:

$$W_3(P) = \frac{\frac{K_d}{F_{ц}}}{a_4 P^4 + a_3 P^3 + a_2 P^2 + a_1 P + a_0}, \quad (17)$$

где $a_4 = T_{кр}^2 T_{кц}^2$;

$a_3 = T_{кр}^2 T_{дц} + T_{др} T_{кц}^2$

$a_2 = T_{кр}^2 + T_{др} T_{дц} + T_{кц}^2$

$a_1 = T_{др} + T_{дц}$

$a_0 = K_d K_y K_{эм} K_p K_3 R_{г}$

Анализ устойчивости автоматической системы регулирования. Для определения устойчивости системы используется критерий Рауса-Гурвица. Составляется характеристическое уравнение замкнутой системы, путем приравнивания к нулю знаменателя передаточной функции замкнутой системы:

$$a_4 P^4 + a_3 P^3 + a_2 P^2 + a_1 P + a_0 = 0 \quad (17)$$

Для определения устойчивости системы необходимо, чтобы она отвечала следующим условиям [4]:

$$\begin{cases} a_0 > 0; & a_1 > 0; & a_3 > 0; & a_4 > 0 \\ a_1 a_2 a_3 - a_1^2 a_4 - a_0 a_3^2 > 0 \end{cases} \quad (18)$$

Так как все коэффициенты при переменных положительны, а под ними понимаются физические величины, то они не могут быть отрицательными, следовательно первое условие неравенства выполняется.

При правильном подборе параметров автоматической системы, будет выполнено второе условие неравенства (18) т.е. оно выполняется правильным подбором и расчетами параметров постоянных времен $T_{кр}, T_{др}, T_{кц}, T_{дц}$ и коэффициентами усиления $K_d, K_y, K_{эм}, K_p, K_z, R_r$.

Выводы:

1. Разработана двухконтурная автоматическая система управления режимами работ гидропресса при обработке металлов давлением, обеспечивающая качественное изготовление изделий, новизна которой подтверждена Патентом КР №2338 от 28.04.23г.
2. Построена структурная схема и выведены передаточные функции автоматической системы управления режимами работ гидропресса.
3. По полученной замкнутой передаточной функции определяется устойчивость всей систем управления.
4. Система является простой для схемной реализации и в основном содержит стандартные элементы из гидроаппаратур, а универсальность системы в том что, с помощью задающего программного устройства гидропресс можно настроить на обработку заготовок с различными размерами и материалами;
5. Равномерная скорость деформации заготовки при применении данной системы обеспечивает качественное изготовление изделий с высокими физико-механическими свойствами;
6. Разработанная автоматическая система может быть эффективно применена и в других отраслях промышленности: в строительно-дорожных, подъемно-транспортных машинах, а также в тормозных системах автомобилей.

Список литературы

1. Муслимов А. П., Абдыкеримова Д.К. Гидропресс с электрогидравлической обратной связью для автоматического управления режимами работ, Патент № 2338 Бишкек,
2. Муслимов, А.П. Автоматическое управление технологическими процессами в машиностроении [Текст] / А.П. Муслимов, В.Б. Васильев. –Бишкек: Изд-во КРСУ, 2018. –256 с.
3. Муслимов, А. П. Автоматические системы управления режимами работ гидропривода машин [Текст] / А. П. Муслимов, В. И. Нифадьев, П. И. Пахомов. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2009. – 130с.
4. Бессекерский, В.А. Теория систем автоматического управления [Текст] / В.А.Бессекерский. - СПб.: Изд-во “Профессия”, 2003, 752с.

И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ

Теориялык жана колдонмо илимий-техникалык журнал

2024 №3 (71)

ИЗВЕСТИЯ КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. И. РАЗЗАКОВА

Теоретический и прикладной научно-технический журнал

2024 №3 (71)

THE BULLETIN OF I. RAZZAKOV KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY

theoretical and applied scientific technical journal

Редакторы А.Б.Аманкулова, Г.А.Кабылбекова, Ж.А.Кожомамбетова

Тех. редактор Ж.З.Кучкачова

Подписано к печати 09.09.2024г. Формат бумаги 60х84_{1/8}.
Бумага офс. Печать цифр. Объем 27,5 п.л. Тираж 90 экз.
Отпечатано в ОсОО ИД «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69
т. 0706-757610, 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru
www.kalem.press