

Юго-Западный государственный университет (Россия)  
Московский государственный машиностроительный университет (Россия)  
Сумский государственный университет (Украина)  
Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова  
(Казахстан)

## СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

*Сборник научных трудов  
XII-ой Международной  
научно-практической конференции  
19-20 марта 2015 года*

в 4 томах

ТОМ 2

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

Курск 2015

УДК 621+658+685  
ББК Ж.я431(0)  
С56 МТО-20

**Председатель организационного комитета -**

**Горохов Александр Анатольевич**, к.т.н., доцент кафедры Машиностроительных технологий и оборудования, Юго-Западный государственный университет, Россия.

**Члены оргкомитета:**

**Агеев Евгений Викторович**, д.т.н., профессор кафедры АТСиП ЮЗГУ;

**Латыпов Рашит Абдулхакович**, д.т.н., профессор, Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), Москва;

**Малыхин Виталий Викторович**, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование», ЮЗГУ, г.Курск;

**Зубкова Оксана Сергеевна**, к.т.н., доцент кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование», ЮЗГУ, г.Курск;

**Сторублев Максим Леонидович**, к.т.н., доцент кафедры «Управление качеством, метрологии и сертификации», ЮЗГУ, г.Курск;

**Пономарев Василий Владимирович**, ст. преподаватель кафедры «Машиностроительные технологии и оборудование» ЮЗГУ, г.Курск.

**Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации [Текст]: сборник научных трудов XII-ой Международной научно-практической конференции (19-20 марта 2015 года)/ редкол.: Горохов А.А.(отв. Ред.); в 4-х томах, Том 2, Юго-Зап. гос. ун-т., Курск, 2015. 383 с.**

**ISBN 978-5-9906417-2-3**

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отечественных и зарубежных ученых. Излагается теория, методология и практика научных исследований в области техники, машиностроения, механики, материаловедения.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в области машиностроения и материаловедения, преподавателей, студентов и аспирантов вузов.

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект 15-08-20034 « г ».*

Материалы публикуются в авторской редакции.

**ISBN 978-5-9906417-2-3**

УДК 621+658+685  
ББК Ж.я431(0)

© Юго-Западный государственный университет

© ЗАО "Университетская книга", 2015

© Авторы статей, 2015

<i>Зыкова И.П., Яняк С.В.</i> АНАЛИЗ КОЛЬЦЕВОГО СВЕРЛЕНИЯ И РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛЬЦЕВЫХ СВЕРЛ .....	150
<i>Ибрагимов Е.А., Дуплицева Е.Е.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ СПЕЧЕННЫХ ОБРАЗЦОВ С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ COREIDRAW X5 .....	154
<i>Иванов В.В., Стаханов Н.Г., Павлова Е.В.</i> ВЛИЯНИЕ СМЕЩЕНИЯ ВЕРШИНЫ ПРОХОДНОГО РЕЗЦА НИЖЕ ОСИ ЦЕНТРОВ НА ЕГО СТОЙКОСТЬ .....	157
<i>Иванов В.А., Дегтярев И.М., Богдан В.Р.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА РЫЧАГОВ .....	162
<i>Иванов Н.И., Мясников А.А.</i> МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНТАКТНОЙ СВАРКИ БРИКЕТОВ ГИБКИХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ МЕДНЫХ МНОГОЖИЛЬНЫХ ПРОВОДОВ .....	167
<i>Иванов Н.И., Молчанов К.Р.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ШОВНОЙ СВАРКИ КОНТАКТНОЙ ПЛАНКИ С ВЕРХНЕЙ ЛАМЕЛЬЮ ЭЛЕКТРОДНОЙ ПЛАСТИНЫ АККУМУЛЯТОРА ТПНЖ-550М-У2 .....	171
<i>Иванов Н.И., Борисов П.Ю., Маслов Г.С.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ МЕЖЭЛЕМЕНТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ .....	177
<i>Иванова И.В., Паршин С.Г., Калинина В.И., Кобецкой Н.Г.</i> УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СВАРКИ В СРЕДЕ ЗАЩИТНЫХ ГАЗОВ НА ВЕТРУ .....	184
<i>Иванык А.В.</i> ПОРЯДОК РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОШЛАКОВОЙ СВАРКИ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ .....	187
<i>Изнаиров Б.М., Васин А.Н., Мукатова Г.Х.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ СБОРКИ ШАРИКО-ВИНТОВЫХ ПЕРЕДАЧ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИХ РАБОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ .....	191
<i>Исаев М.И.</i> ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ .....	195
<i>Исаев С.М., Якубов С.Х.</i> УПРАВЛЕНИЯ СОСТАВОМ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ ПРИ ДВУХСТУПЕНЧАТОМ ДОЗИРОВАНИИ .....	200
<i>Исаев С.М., Садыков Ж.Д., Назиров З.Ш.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СОВМЕСТНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА И СООРУЖЕНИЯ .....	203
<i>Исакова А.Р., Зубкова О.С., Березин Н.А.</i> ОСНАЩЕНИЕ СБОРНЫХ ОСЕВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ СМЕННЫМИ МНОГОГРАННЫМИ ПЛАСТИНАМИ (СМП).....	205
<i>Кабулов Б.Б., Косой В.Д., Какимов А.К., Мустафаева А.К., Джилкишева А.Г.</i> ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ .....	208
<i>Кавыгин В.В., Подлесных И.А.</i> РАСПОЗНАВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ НАВЫКОВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ.....	211
<i>Казakov Ю.М., Леонов Ю.А., Надуваев В.В., Фролов Е.Н.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ БАЗИРОВАНИЯ ЗАГОТОВКИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ЕДИНИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ .....	215
<i>Калита А.Ю., Калита Е.Г.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ ПОЛИМЕРОВ ПОСЛЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБКАТЫВАНИЯ.....	219

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА РЫЧАГОВ**

*Иванов Виталий Александрович, к.т.н., доцент*

*Дегтярев Иван Михайлович, аспирант*

*Богдан Валерия Ростиславовна, студент*

*Сумский государственный университет, г.Сумы, Украина*

Повышение эффективности механической обработки деталей типа рычагов является актуальной задачей в современном машиностроении [1]. Особый вклад в повышение эффективности и интенсификации технологического процесса (ТП) вносят быстропереналаживаемые станочные приспособления (СП). Для базирования и закрепления рычагов на сверлильно-фрезерно-расточных операциях разработано СП [2], характеризующееся высокой степенью гибкости, что позволяет в полной мере использовать технологические возможности современных станков с ЧПУ. Разработанный переналаживаемый установочно-зажимной модуль при установке его в разные позиции с помощью поворотного стола станка обеспечивает выполнение всех сверлильно-фрезерно-расточных операций при одном закреплении заготовки. Механизмы регулирования, предусмотренные конструкцией, обеспечивают переналадку установочно-зажимных элементов при переходе к обработке деталей другого типоразмера.

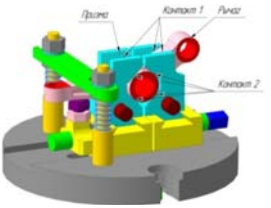
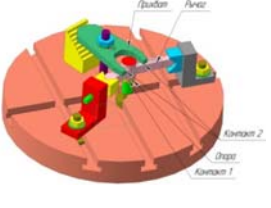
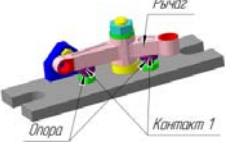
Для определения возможности достижения точности размеров, формы и взаимного расположения поверхностей рычага при проведении механической обработки необходимо выполнить исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) и определить перемещения элементов системы «СП – заготовка» под действием сил закрепления и силовых факторов процесса резания (силы резания и моменты).

Для дальнейших расчетов все элементы СП связывались между собой путем объединения узлов. Для некоторых поверхностей элементов СП предусмотрено возможное относительное перемещение с коэффициентом

трения [3]. Типы контактов и характеристики контактных пар между поверхностями элементов приведены в табл. 1.

При помощи расчетного комплекса ANSYS Workbench построены расчетные схемы, которые моделируют процесс установки заготовки в СП, приложены силы и моменты, соответствующие направлениям и расчетным значениям в процессе механической обработки рычага из стали 40XH ГОСТ 4543-71. Базируясь на методе конечных элементов [4], созданы конечноэлементные модели, на основе которых получены картины перемещений и напряжений, возникающих в системе «СП – заготовка» (рис. 1–4).

Таблица 1 – Эскизы станочных приспособлений и группы контактных пар

СП	Схема расположения контактов	Характеристика реализованных групп соединений
Предлагаемое		<p>Контакт 1 – «боковые поверхности призм – боковые поверхности заготовки»: поверхности призм – рифленые; поверхности заготовки – необработанные; коэффициент трения <math>f = 0,7</math>;</p> <p>Контакт 2 – «рабочие поверхности призм – цилиндрические поверхности заготовки»: поверхности призм – гладкие; поверхность заготовки – необработанная; коэффициент трения <math>f = 0,2</math>.</p>
Стандартное для базирования по наружным поверхностям		<p>Контакт 1 – «опора – торец заготовки»: поверхность опоры – рифленая; поверхность заготовки – необработанная; коэффициент трения <math>f = 0,7</math>;</p> <p>Контакт 2 – «зажимные поверхности прихвата – боковые поверхности заготовки»: поверхности прихвата – гладкие; поверхности заготовки – необработанные; коэффициент трения <math>f = 0,2</math>.</p>
Стандартное для базирования по отверстию		<p>Контакт 1 – «опора – боковые поверхности заготовки»: поверхности опор – рифленые; поверхности заготовки – необработанные; коэффициент трения <math>f = 0,7</math>.</p>

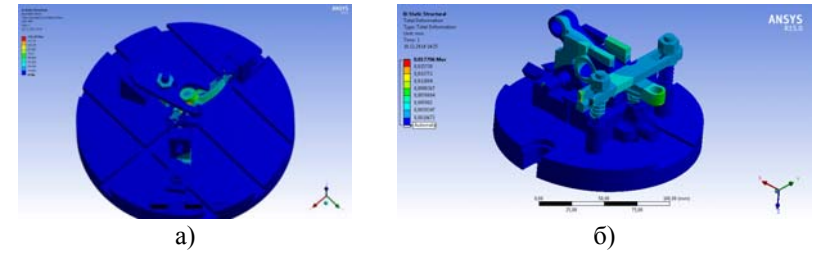


Рис. 1. Картины перемещений, возникающие при фрезеровании торца бо-бышки главного отверстия: а – стандартное СП; б – предложенное СП

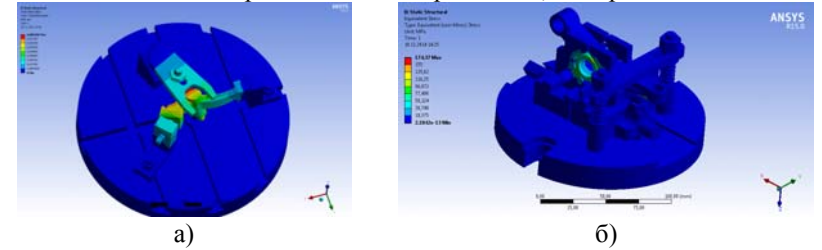


Рис. 2. Картины напряжений, возникающие при фрезеровании торца бо-бышки главного отверстия: а – стандартное СП; б – предложенное СП

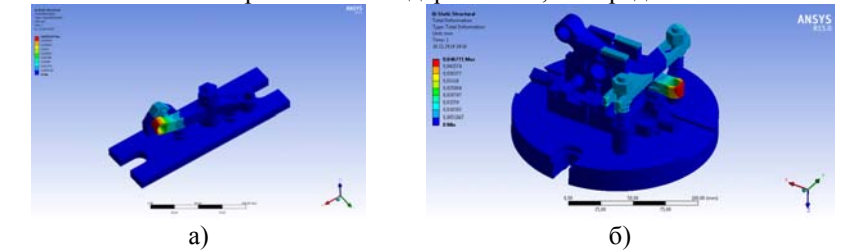


Рис. 3. Картины перемещений, возникающие при фрезеровании торца бо-бышки вспомогательного отверстия, перпендикулярного главному: а – стандартное СП; б – предложенное СП

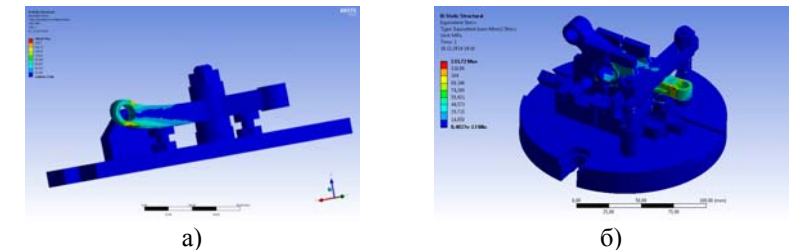


Рис. 4. Картины напряжений, возникающие при фрезеровании торца бо-бышки вспомогательного отверстия, перпендикулярного главному: а – стандартное СП; б – предложенное СП

Результаты проведенного численного моделирования со значениями максимальных перемещений и максимальных эквивалентных напряжений, определенных по IV гипотезе прочности Мизеса [5], возникших при моделировании процесса механической обработки для стандартного и предложенного СП изображены на диаграммах (рис. 5, 6).

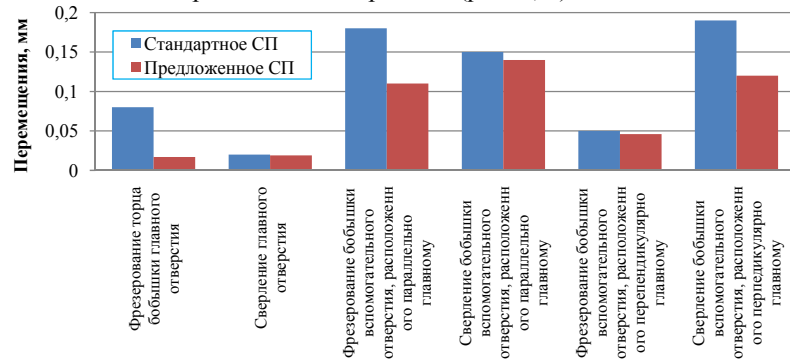


Рис. 5. Диаграмма перемещений элементов системы «СП – заготовка», которые возникают на при обработке поверхностей рычага

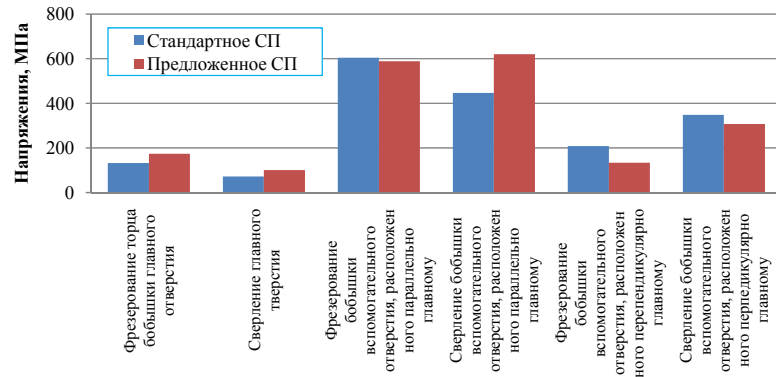


Рис. 6. Диаграмма напряжений, которые возникают в системе «СП – заготовка» при обработке поверхностей рычага

Перемещения, возникающие на всех переходах механической обработки в стандартных СП больше, чем в предлагаемом СП. Это свидетельствует о том, что при прочих равных условиях отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей детали, обрабатываемой в предлагаемом СП, будут меньше, а, следовательно, точность обработки выше. Напряжения на некоторых переходах при обработке в предлагаемом СП больше, чем в стандартном СП, что объясняется различными величинами площади контактного взаимодействия элементов СП и заготовки, частично вызванного характером приложения сил закрепления для приспособлений разных конструкций.

### Выводы

1. Результаты численного моделирования напряженно-деформированного состояния процесса механической обработки рычага в СП разных конструкций показали, что обработка в разработанном установочно-зажимном модуле имеет более высокие точностные показатели по сравнению со стандартными СП за счет меньшей величины перемещений в среднем на 0,01–0,05 мм.

2. Напряжения, возникающие в элементах СП и местах контакта с заготовкой при обработке, отличаются незначительно, в пределах 10–50 МПа и не превышают допустимых значений для элементов СП и заготовки. Существенное отличие показаний на 100 МПа на переходе сверление бобышки вспомогательного отверстия, перпендикулярного главному можно объяснить разным характером восприятия нагрузки вследствие отличия в конструкциях СП. Однако данное отличие не является критическим, поскольку при коэффициенте запаса прочности для данной системы 1,5 возникающие максимальные напряжения на этом переходе не превышают допустимых значений.

3. Дальнейшие исследования направлены на экспериментальную проверку результатов численного моделирования процесса механической обработки детали типа рычагов, что позволит оценить эффективность разработанного технического решения.

### Список литературы

1. Иванов В. А. Конструктивные особенности деталей сложной формы в структуре автомобиля / В. А. Иванов, И. М. Дегтярев // Прогрессивные технологии и процессы : сборник статей Междунар. молод. научно-техн. конф., 25–26 сентября 2014 г., Курск. – С. 238–243.
2. Переналагоджуваний установлювально-затискний модуль для установлення деталей типу важелів : заявка u201413066 Україна : МПК 2015.01; B23В 39/00 / Иванов В.О., Дегтярьов І.М., Карпуть В.С.; заявник Сумський державний університет; заявл. 05.12.2014.
3. Справочник технолога-машиностроителя : справочник : в 2 т. / А. М. Дальский, А. Г. Сулова, А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. – М. : Машиностроение, 2001. – Т. 2. – 944 с.
4. Норри Д. Введение в метод конечных элементов / Д. Норри, Ж. де Фриз. – М. : Мир, 1981. – 304 с.
5. Тимошенко С. П. Теория упругости / С. П. Тимошенко, Дж. Гудьер. – М. : Наука, 1975. – 576 с.

Юго-Западный государственный университет (Россия)  
Московский государственный машиностроительный университет (Россия)  
Сумский государственный университет (Украина)  
Костанайский государственный университет имени Ахмета Байтурсынова  
(Казахстан)

научное издание

# **СОВРЕМЕННЫЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ**

Сборник научных трудов  
XII-ой Международной  
научно-практической конференции  
19-20 марта 2015 года

*в 4 томах*

**ТОМ 2**

Ответственный редактор *Горохов А.А.*

Подписано в печать 03.04.2015 г.  
Формат 60x84 1/16, Бумага офсетная  
Уч.-изд. л. 20,5 Усл. печ. л. 22,3 Тираж 300 экз. Заказ № 152

Отпечатано в типографии  
Закрытое акционерное общество "Университетская книга"  
305018, г. Курск, ул. Монтажников, д.12  
ИНН 4632047762 ОГРН 1044637037829 дата