

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Павлодарского государственного университета имени С. Торайгырова

---

# ШМУ ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



# ВЕСТНИК ПГУ

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

№ 2 (2018)

---

Павлодар

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Айткенова Г. Т., Муканова Д. Б.</b> Анализ эффективности применения методики на основе оценки профессиональных рисков в предоставлении гарантий работникам вагоноремонтного предприятия .....	12
<b>Абильдинова С. К., Бергузинов А. Н., Расмухаметова А. С.</b> Анализ эффективности работы теплового насоса с поршневым компрессором .....	23
<b>Акимжанов Т. Б.</b> Энергоаудит предприятий электрических сетей: оценка потенциала энергосбережения в сетях с двусторонним питанием .....	31
<b>Акимжанов Т. Б.</b> Энергоаудит электрических сетей: энергосбережение в радиальных сетях компенсацией реактивной мощности .....	43
<b>Абильдинова С. К., Алимгазин А. Ш., Мусабеков Р. А., Бергузинов А. Н., Расмухаметова А. С.</b> Повышение энергетической эффективности тепловых насосов на основе применения двухступенчатого сжатия .....	54
<b>Анарбаев А. Е.</b> Расчет радиостанций для сети LTE в Павлодаре .....	65
<b>Ахмет С. Э.</b> Выбор электрооборудования главных понизительных и распределительных подстанций .....	74
<b>Ахметбаев Д. С., Ажаев А. Б.</b> О развитии ветроэнергетики в Казахстане .....	79
<b>Ахметбекова А. М., Ерқоңыр Ә. К., Боранбай М. Р., Оразбаев К. Н.</b> Пути снижения производственного шума в корпусе среднего дробления Жезказганской обогатительной фабрики .....	92
<b>Байматаева Ш. М., Сапарходжаев Н. П.</b> Исследование устойчивости решения системы дифференциальных уравнений для моделирования тепловых процессов .....	103
<b>Дунаев П. А., Рябцунов С. Ю.</b> Оценка пропускной способности канала IPTV сети на основе метода Монте-Карло .....	108
<b>Жумабаева Г. М., Жданов А. Ю., Клыков И. И., Горчаков Л. В.</b> Программно-аппаратный комплекс по изучению резонанса токов .....	118
<b>Жумажанов С. К.</b> Электроэнергетика как основополагающий фактор развития общества ..	130
<b>Ивадилинова Д. Т., Жүніс Г. М., Исабек Т. К.</b> Геомеханическое моделирование массива горных пород при добыче угля подземным способом .....	136

<b>Иманбаева С. Б.</b> Методика расчета необходимого количества средств индивидуальной защиты .....	142
<b>Исенова Г. Ж., Айткалиева Г. С.</b> Влияние наполнителя на свойства цеолитсодержащих катализаторов крекинга .....	153
<b>Исмурзинов Н. Ж.</b> Исследование теплотехнических характеристик возобновляемых источников топлива .....	159
<b>Каримов А. К., Масакбаева С. Р.</b> Замена парового обогрева ребойлеров на обогрев теплоносителем Терминол 66 установки изомеризации .....	168
<b>Исупова Н. А., Касенов С. Т.</b> Модернизация технологической схемы углепогрузочного комплекса и разработка ее системы управления .....	176
<b>Клецель М. Я., Барукин А. С., Калтаев А. Г.</b> Оценка надежности релейной защиты на герконах .....	184
<b>Кожиков А. Ж.</b> Оптимизация режима напряжения воздушных линий 220 кВ Актюбинского энергоузла .....	192
<b>Куничанская Т., Масакбаева С.</b> Технологические параметры процесса прокалики, влияющие на качество прокаленного кокса .....	200
<b>Мендебаев Т. М., Муканов Р. Б., Дуновски Ж., Касенов А. Ж.</b> Сборная резцовая головка с твёрдосплавными пластинами разной ширины .....	212
<b>Мусатаева А. А.</b> Проблемы охраны труда на предприятиях малого и среднего бизнеса Республики Казахстан .....	222
<b>Нефтисов А. В., Кабылдин Р. К.</b> Автоматизация учета потребления энергоресурсов жилого комплекса .....	228
<b>Нефтисов А. В., Токмагамбет Д.</b> Этап модернизации автоматизированной системы управления технологического процесса химической промышленности .....	239
<b>Никифоров А. С., Приходько Е. В., Кинжибекова А. К., Карманов А. Е.</b> Исследование влажности обмуровочных материалов .....	246
<b>Никифоров А. С., Приходько Е. В., Кинжибекова А. К., Карманов А. Е.</b> Разработка программы расчёта температурных напряжений в футеровках высокотемпературных агрегатов .....	253
<b>Новожилов А. Н., Новожилов Т. А., Асаинов Г. Ж.</b> Защита электродвигателей сельскохозяйственного назначения .....	260
<b>Нурмухаметова И. Б.</b> Твёрдые бытовые отходы и их утилизация в РК .....	275

**Т. М. Мендебаев<sup>1</sup>, Р. Б. Муқанов<sup>2</sup>,  
Ж. Дуновски<sup>3</sup>, А. Ж. Касенов<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>д.т.н., профессор, кафедра «Стандартизация, сертификация и технология машиностроения», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, 050013, Республика Казахстан;

<sup>2</sup>докторант PhD, кафедра «Стандартизация, сертификация и технология машиностроения», Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, 050013, Республика Казахстан;

<sup>3</sup>д.т.н., профессор, Чешский технический университет, г. Прага, 100 00, Чехия;

<sup>4</sup>к.т.н., асоц. профессор (доцент), кафедра «Машиностроения и стандартизация», Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан  
e-mail: <sup>2</sup>ruslangr82@mail.ru

## **СБОРНАЯ РЕЗЦОВАЯ ГОЛОВКА С ТВЁРДОСПЛАВНЫМИ ПЛАСТИНАМИ РАЗНОЙ ШИРИНЫ**

*В статье приведен принцип работы, описана конструкция и выполнен инженерный анализ предлагаемого инструмента – сборной резцовой головкой с асимметрично расположенными твёрдосплавными пластинами разной ширины с применением Компас 3D APM FEM. Применение современных программных средств позволит качественно, надежно и конкурентоспособно проектировать и выполнять всесторонний инженерный анализ и на его основе принимать конструктивные решения, что повышает качество проектных решений, сокращения затрат времени на этапе инструментальной технологической подготовки, повысить производительность проектирования и исследовать многовариантность режимов резания и параметров инструмента на смоделированной модели, а также без натурных испытаний определить недостатки конструкции.*

*Сборная резцовая головка имеет повышенную стойкость, обеспечивает возможность обработки отверстий с плоским дном, повышается производительность, точность, уменьшается отклонение формы и снижается шероховатость обрабатываемой поверхности.*

*Ключевые слова: обработка, отверстие, точность, качество, САПР, Компас.*

### ВВЕДЕНИЕ

Повышение качества механической обработки является основной задачей обеспечения заданного уровня поверхностного слоя деталей. Решение этой задачи может быть достигнуто за счет выбора наиболее рациональных методов и способов обработки деталей.

Обработка отверстий занимает в общем объеме механической обработки огромное место, так как большинство деталей и механизмов имеют круглые отверстия, как крепежные, так и посадочные, к которым предъявляются высокие требования по точности размера, формы и расположения является одной из актуальных проблем машиностроения.

Обработка отверстий осуществляется металлорежущими инструментами: свёрлами, зенкерами, развёртками, протяжками, расточными резцами, блоками и расточными головками. В зависимости от требований к точности отверстий применяются соответствующие инструменты. Сверление и зенкерование являются предварительными операциями, остальные – чистовыми операциями [1–3].

Стандартные свёрла, имеющие спиральные или прямые стружечные канавки, а также перовые свёрла, применяемые для сверления отверстий в сплошном материале, имеют ряд недостатков, связанных с конструкцией режущей части и профиля поперечного сечения.

Процесс сверления существующими свёрлами протекает в тяжелых условиях резания: затруднён отвод стружки и подвод смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) из-за значительного трения стружки о поверхность канавок сверла и самого сверла об обработанную поверхность. Задний угол не является величиной постоянной – он возрастает по мере приближения к центру. Очень неблагоприятной является величина переднего угла на поперечной кромке. У стандартных спиральных свёрл передний угол на поперечной кромке составляет значение до минус 57°–60°. Ввиду этого на поперечной кромке, которая воспринимает до 80 % осевой силы, вместо резания имеет место смятие, выдавливание и скобление металла.

Многочисленные способы оформления режущей части и поперечной кромки не в полной мере устраняются силы, действующие на поперечную кромку, передний угол на поперечной кромке уменьшается, но всё-таки остаётся отрицательным. Указанные условия работы поперечной кромки значительно ухудшают условия обработки, качество обработанного отверстия и не дают кардинального решения вопроса повышения качества обработки, производительности, повышения стойкости инструментов.

Большое тепловыделение при сверлении и истирающий эффект приводят к снижению скорости резания и усиленному изнашиванию свёрл.

Улучшение условий резания при сверлении привело к развитию направлений: совершенствование режущей части существующих свёрл; разработке новой, видоизменённой конструкции свёрл, имеющих другую форму поперечного сечения и разработке специальных режущих инструментов, имеющих принципиально новую конструкцию.

Для обработки точных цилиндрических отверстий на станках сверлильной, токарной, расточной групп используют чистовой осевой инструмент – резцовые головки, которые являются одним из инструментов для обработки точных отверстий.

При проектировании новых конструкций металлорежущего инструмента стремятся усовершенствовать их геометрические параметры и конструктивные элементы, а также использовать материалы с повышенными режущими свойствами и новые материалы [4–8].

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Резцовая головка представляет собой новый высокопроизводительный металлорежущий инструмент для точения сплошных отверстий, режущая часть которого выполнена в виде резцов, расположение и конструкция которых позволяют заменить сверление торцовым точением с использованием всех преимуществ точения перед сверлением.

Инструмент имеет повышенную жесткость, не имеет поперечной кромки, работа резания распределена равномерно по длине лезвий, уменьшаются удельное давление и температура в зоне резания, что способствует повышению стойкости и улучшению качества обработки за счёт выполнения на корпусе выглаживающих элементов, позволяющих уменьшить отклонения от круглости отверстия и шероховатость, а точность обработки значительно выше в силу отсутствия дестабилизирующего влияния поперечной кромки [9].

Анализ конструкции резцовой головки показал, что применение твёрдосплавных пластин с креплением их к корпусу винтами упростило конструкцию и технологию изготовления.

Разработана конструкция сборной резцовой головки с креплением резцов, изготовленных из твёрдого сплава, к корпусу винтами, что даст возможность замены в результате износа и увеличит ресурс за счёт переточки и увеличит срок эксплуатации инструмента [10].

В сборной резцовой головке твёрдосплавные пластины расположены одна – к центру, другая – к периферии. Из-за этого крутящие моменты на левой и правой частях разной величины, что приводит к вибрации и

неуравновешенности, а, следовательно, снижается качество и точность обработки.

Для уравнивания крутящих моментов разработана сборная резцовая головка с асимметрично расположенными твёрдосплавными пластинами разной ширины, закрепленными винтами на корпусе (рисунок 1), где  $b_{n1}$  – ширина наружной твёрдосплавной пластины;  $b_{n2}$  – ширина внутренней твёрдосплавной пластины.

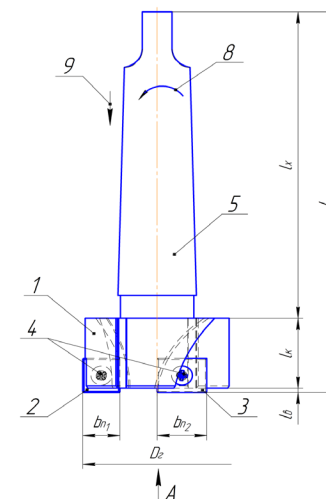


Рисунок 1 – Сборная резцовая головка с твёрдосплавными пластинами разной ширины

Режущая часть выполнена в виде твёрдосплавных пластин разной ширины, что способствует повышению стойкости и качества обработки отверстий при условии равновесия крутящих торцовых моментов за счёт свободного торцового точения в условиях резания, присущих точению, значительно более лёгких, чем при сверлении в условиях неблагоприятной геометрии, скобления и выдавливания поперечной кромкой материала вместо резания, повышенных температур, сил резания и повышенного износа инструмента, а также за счёт удобства и простоты в изготовлении и эксплуатации нового инструмента.

При работе резцовой головки каждый резец снимает слой стружки следующим образом: при двух резцах внутренний резец образует цилиндр отверстия примерно 0,5 диаметра отверстия, в зависимости от принятых соотношений ширины резцов. Внешний резец срезает стружку на кольцевом

участке обрабатываемого отверстия, остающемся после прохода внутреннего реза. Отсутствие поперечной кромки значительно улучшает условия резания и повышает качество обработки. Направляющие элементы на корпусе головки позволяют улучшить качество поверхности отверстия. Большая жесткость инструмента и выглаживание повышают точность и качество поверхности отверстия.

Материал резцовой сборной развёртки: корпуса – Сталь 45 по ГОСТ 4543–2016, а твёрдосплавных пластин – твёрдый сплав Т30К4 по ГОСТ 3882-74.

Эффективность и качество обработки отверстий обеспечивается за счёт свободного торцового точения при условии равновесия крутящих торцовых моментов наружной и внутренней пластинок

$$M_{кр.т.н.} = M_{кр.т.в.} \tag{1}$$

Для единичной удельной силы, приходящейся на единицу длины режущих кромок твёрдосплавных пластин формула (1) принимает вид

$$P_{уд.н.} \times a \times b_n = P_{уд.в.} \times b \times b_v \tag{2}$$

где  $P_{уд.н.}$  – единичная удельная сила наружной твёрдосплавной пластины;  
 $P_{уд.в.}$  – единичная удельная сила внутренней твёрдосплавной пластины;  
 $a$  – расстояние от оси сборной резцовой головки до оси отверстия крепления внутренней твёрдосплавной пластины;  
 $b$  – расстояние от оси сборной резцовой головки до оси отверстия крепления наружной твёрдосплавной пластины;  
 $b_n$  – ширина наружной твёрдосплавной пластины;  
 $b_v$  – ширина внутренней твёрдосплавной пластины;  
 $D_r$  – диаметр резцовой головки.

Принимаем единичные удельные силы на наружной  $P_{уд.н.}$  и на внутренней  $P_{уд.в.}$  твёрдосплавных пластинах одинаковыми по модулю и подставляя

$a = \frac{3}{4} b_n$ ,  $b = \frac{b_v}{2}$  в уравнение (2) получаем

$$\frac{3}{4} b_n \times b_n = \frac{b_v}{2} b_v \tag{3}$$

Тогда

$$b_b = \sqrt{1.5b_n} \tag{4}$$

Следовательно, для уравнивания крутящих торцовых моментов наружной и внутренней пластинок ширина внутренней пластинки должна быть больше наружной на 1.22 раза.

В процессе обработки отверстия сборной резцовой головкой с твёрдосплавными пластинами разной ширины действуют силы, показанные на рисунке 2.

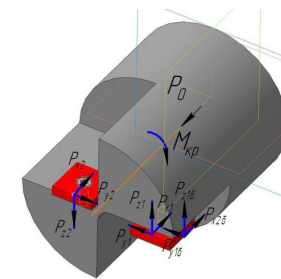


Рисунок 2 – Действующие силы на сборную резцовую головку

Уравнение движения сборной резцовой головки с твёрдосплавными пластинами разной ширины с учётом действующих сил

$$m\ddot{x}_c = -P_{y1} - P_{y16} + P_{y2} - c_v \dot{x}_c$$

$$m\ddot{z}_c = P_{z1} + P_{z16} - P_{z2} - mg$$

$c_v$  – коэффициент пропорциональности

$m$  – масса инструмента

$x_c$ ;  $z_c$  – координаты точки С центра режущей части в неподвижной плоскости XOZ

$P_x$ ;  $P_y$ ;  $P_z$  – осевая, радиальная и тангенциальная силы

$P_0$ ;  $M_{кр}$  – продольная сила и крутящий момент

В настоящее время актуальна проблема сочетания в процессе проектирования двух взаимоисключающих тенденций: экономии материала, с одной стороны, и обеспечения требуемых прочностных характеристик конструкций, с другой стороны. Все это можно обеспечить за счет использования компьютерных технологий. Сегодня невозможно

создать качественное, надежное и конкурентоспособное оборудование без всестороннего инженерного анализа проектируемых объектов с помощью современных программных средств и принятия на его основе грамотных конструктивных решений. Под инженерным анализом понимается, в первую очередь, исследование напряженно-деформированного состояния моделей проектируемых конструкций, получение их динамических характеристик и характеристик устойчивости при постоянных и переменных режимах внешнего нагружения.

Наиболее эффективным приближенным методом решения такого класса задач является метод конечных элементов (МКЭ). МКЭ реализован в таких известных и широко распространенных программных продуктах, обеспечивающих прочностной расчет моделей конструкций, как ANSYS, NASTRAN, COSMOS и некоторых других. Это весьма мощные программные средства, но и столь же недешевые, к тому же имеющие англо-язычный интерфейс. Кроме того, редакторы моделей этих пакетов весьма сложны и требуют длительной подготовки пользователя. Отечественный модуль конечно-элементного анализа АРМ FEM, входящий в состав САД/САЕ Системы АРМ Компас 3D, представляет собой в какой-то степени альтернативу указанным программным продуктам [11–13].

На основании вышеизложенного для всестороннего инженерного анализа выполним прочностной расчёт сборной резцовой головки принимаем Компас 3D АРМ FEM.

Исходные данные для анализа: материал корпуса головки – Сталь 45, твердосплавная пластина Т30К4. Диаметр обработки 60 мм,  $s = 1.4$  мм/об;  $n = 160$  об/мин,  $t = 0.5$  мм. Параметры нагрузки на четыре пластины:  $P_x = 656$  Н;  $P_y = 1144$  Н;  $P_z = 1836$  Н;  $T = 754$  °С, обрабатываемый материал – Сталь 45. Закрепление выполняем на хвостовике корпуса.

Процесс подготовки к прочностному расчету состоит из нескольких этапов: создание 3D модели; присвоение составным деталям параметров материала; моделирование действующих нагрузок; задание опор (закрепление); определение совпадающих поверхностей деталей. Система автоматически моделирует КЭ сеть и присваивает параметры.

Далее выполняются расчеты: статический, тепловой или усталостный в зависимости от конкретных условий.

Анализ результатов прочностного расчёта показал, что применение сборной резцовой головки с твёрдосплавными пластинами разной ширины даёт меньшие упругие отжатия, чем с одинаковыми, что повышает точность и качество обрабатываемых отверстий деталей машин.

Применение сборной резцовой головки с твёрдосплавными пластинами разной ширины даёт меньшее перемещение по сравнению с одинаковыми

пластинами, а, следовательно, меньше отклонение в продольном и поперечном сечениях в 1,2 раза, т.е. повышается точность и качество обрабатываемых отверстий. Помимо этого, уменьшается нагрузка на твёрдосплавные пластины в 1,2 раза и повышается прочности в 1,1 раза, что увеличивает стойкость инструмента и его ресурс.

Компьютерным моделированием и на основании распределения действующих сил резания на твёрдосплавные пластинки установлено их уравнивание и приводит к равенству моментов, равномерному вращению в процессе обработки, уменьшению колебания и вибраций, а, следовательно, уменьшение погрешности и повышение точности и шероховатости обработки отверстий.

При проектировании установлены конструктивные и геометрические параметры, разработаны рабочие чертежи и изготовлены опытные образцы – сборной резцовой головки с твердосплавными пластинами разной ширины.

## ВЫВОДЫ

Применение системы Компас 3D АРМ FEM при прочностном расчёте металлорежущих инструментов позволяет повысить производительность проектирования и исследовать его многовариантность.

Сборная резцовая головка с ассиметрично расположенными твёрдосплавными пластинами разной ширины повышает стойкость, эффективность и качество обработки отверстий при условии равновесия крутящих торцовых моментов и условий резания, присущих точению, значительно более лёгких, чем при сверлении в условиях неблагоприятной геометрии, скобления и выдавливания поперечной кромкой материала вместо резания, повышенных температур, сил резания и повышенного износа инструмента.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Sandvik Coromant becomes new ISTMA global partner // Advanced Materials & Processes. – ASM Int. – Aug 2008. – Vol. 166. – Issue 8. – P. 19–19.

2 Sandvik Coromant Becomes Premium Partner of DMG Mori // Manufacturing engineering. Soc manufacturing engineers. – Feb 2017. – Vol. 158. – Issue 2. – P. 25–25.

3 **Zawistowski, J.** Attempt at the assessment of the exploitation of seco tools in polish industry // Mechanik miesiecznik naukowo-techniczny, – 1980. – Vol. 53. – Issue 12. – P. 660–661.

4 **Filippov, A. V., Shamarin, N. N., Podgornykh, O. A., Chazov, P. A.** Cross section of the cut layer in oblique single-edge boring by a radial cutter Russian Engineering Research. – 2017. – Vol. 37. – Issue 4. – P. 367–371.

5 **Dudak, N., Taskarina, A., Kasenov, A., Itybaeva, G., Mussina, Z., Abishev, K., Mukanov, R.** Hole machining based on using an incisive built-up reamer // International Journal of Precision Engineering and Manufacturing. – 2017. – Vol. 18. – Issue 10, – P. 1425–1432.

6 **Dudak, N. S., Itybaeva, G. T., Musina, Z. K., Kasenov, A. Z., Taskarina, A. Z.** A new pass-through lathe cutter Russian Engineering Research. 2014. – Vol. 34. – Issue 11. – P. 705–707.

7 **Borovskii, V. G. Neginskii, E. A., Ott, O. S., Maslov, A. R.** Drilling of Hard Rock by Means of Polycrystalline Diamond Inserts // Russian Engineering Research – Vol. 38. – Issue 1. – 1 January 2018. – P. 33–35.

8 **Dudak, N. S., Kasenov, A. Z., Musina, Z. K., Itybaeva, G. T., Taskarina, A. Z.** Processing of holes with a reamer-broach Life Science Journal. 2014. – Vol. 11. – Issue 10s. – P. 282-288.

9 **Дудак, Н. С., Янюшкин, А. С.** Способ и резцовая головка для высокопроизводительного торцового точения отверстий. Системы. Методы. Технологии. – 2011. – № 9. – С. 78–86.

10 **Дудак, Н. С., Муканов, Р. Б., Мендебаев, Т. М., Касенов, А. Ж., Итыбаева, Г. Т.** Обработка отверстий сборной резцовой головкой. // Вестник государственного университета имени Шакарима города Семей. – 2017. – Т. 1. – № 2 (78). – С. 57–61.

11 **Laporte, S., K'Nevez, J. Y., Cahuc, O., Darnis, P.** Phenomenological model for drilling operation // International journal of advanced manufacturing technology. – 2009. – Vol. 40. – Issue 1–2, –P. 1–11.

12 **Jiang, Y. J.** The modeling of thread-rolling die-plates based on the “design table” functions in CAD/CAE/CAM // Mechanical and electronics engineering III, PTS 1-5. Applied Mechanics and Materials. – Vol. 130–134. – P. 499–503. – Part : 1–5, 2012.

13 **Louhichi, B., Abenhaim, G. N., Tahan, A. S.** CAD/CAE integration: updating the CAD model after a FEM analysis // International journal of advanced manufacturing technology. Jan 2015, Vol. 76. Issue 1–4. pp. 391–400.

Материал поступил в редакцию 01.06.18.

*T. M. Mendebayev<sup>1</sup>, R. B. Mukanov<sup>2</sup>, J. Dunovski<sup>3</sup>, A. Zh. Kasenov<sup>4</sup>*

**Ені әртүрлі, қатты қорытпалы пластиналармен жабдықталған құрама кескіш бастиек**

<sup>1,2</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы

Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,  
Алматы қ., 050013, Қазақстан Республикасы;

<sup>3</sup>Чехия техникалық университеті,

Прага қ., 100 00, Чех Республикасы;

<sup>4</sup>С. Торайғыров атындағы

Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Материал 01.06.18 баспаға түсті.

*T. M. Mendebayev<sup>1</sup>, R. B. Mukanov<sup>2</sup>, J. Dunovski<sup>3</sup>, A. Zh. Kasenov<sup>4</sup>*

**Sectional tool head with asymmetrical hard alloyed plates of different width**

<sup>1,2</sup>Kazakh National Research Technical

University after K. I. Satpayev,

Almaty, 050013, Republic of Kazakhstan;

<sup>3</sup>Czech Technical University,

Prague, 10000, Czech Republic;

<sup>4</sup>S. Toraighyrov Pavlodar State University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 01.06.18.

*Мақалада құрама кескіш бастиектің құрылысы, жұмыс қағидасы және КОМПАС 3D АРМ FEM бағдарламада инженерлік талдауы жасалынды. Құрама кескіш бастиек жоғары берікті және жазық түбі тесіктерді ондеуге мүмкіндік береді және өнделетін бетінің кедір-бұдырлығын азайтады.*

*In the article the operational principle is presented, the design is described and the engineer analysis of the proposed instrument – a sectional tool head with asymmetrical hard alloyed plates of different width – is undertaken via Kompas 3D APM FEM. The tool head has an enhanced durability, productivity and precision; decreases in the form deviation and the roughness of surface proceeded, and also provides an opportunity of flat-bottom hole making.*

Теруге 01.06.2018 ж. жіберілді. Басуға 18.06.2018 ж. қол қойылды.  
Пішімі 70x100  $\frac{1}{16}$ , Кітап-журнал қағазы.  
Шартты баспа табағы 21. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.  
Компьютерде беттеген: А. Елемесқызы  
Корректорлар: А. Р. Омарова, К. Б. Жетписбай  
Тапсырыс № 3240

Сдано в набор 01.06.2018 г. Подписано в печать 18.06.2018 г.  
Формат 70x100  $\frac{1}{16}$ . Бумага книжно-журнальная.  
Усл. печ. л. 21. Тираж 300 экз. Цена договорная.  
Компьютерная верстка: А. Елемесқызы  
Корректоры: А. Р. Омарова, К. Б. Жетписбай  
Заказ № 3240

«КЕРЕКУ» баспасынан басылып шығарылған  
С. Торайғыров атындағы  
Павлодар мемлекеттік университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«КЕРЕКУ» баспасы  
С. Торайғыров атындағы  
Павлодар мемлекеттік университеті  
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.  
67-36-69  
e-mail: kereku@psu.kz