

Материал детали: чугун СЧ 20, отливка. Станок ОЦ 2206ВМ Ф4. Режимы резания фрезы ISCAR:  $n=560$  об/мин ( $V=176$  м/мин);  $t=1,5$  мм;  $S_f=800$  мм/мин ( $S_z=0.12$  мм/зуб). Ранее применявшийся инструмент: фреза торцовая с наборными режущими вставками:  $n=200$  об/мин ( $V=63$  м/мин);  $t=1,5$  мм;  $S_f=120$  мм/мин ( $S_z=0.05$  мм/зуб).

Инструменты фирмы ISCAR успешно работают более чем на 300 предприятиях Беларуси, среди которых РУП «МТЗ», РУП «МАЗ», РУП «МЗКТ», РУП «ММЗ», ОАО «Атлант» и др. За последний год объем внедрения инструмента ISCAR увеличился более чем в два раза, что связано с необходимостью снижением себестоимости продукции предприятий в том числе и за счет уменьшения энергоёмкости процесса резания, что зависит от современных конструкций режущих инструментов, их материалов и покрытий.

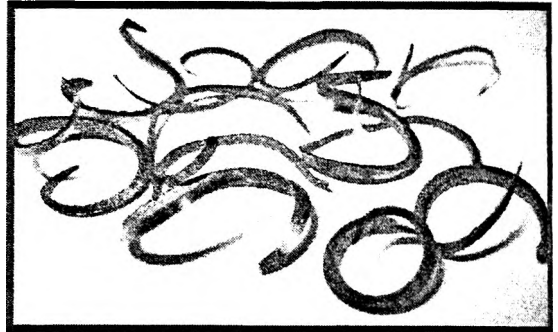


Рисунок 5 – Виды стружек при обработке сталей фрезами MILL SHRED

## ЛИТЕРАТУРА

1. [WWW.ISCAR.COM](http://WWW.ISCAR.COM).
2. «Общий каталог» ISCAR LTD, 2005.
3. «Rotation tool» ISCAR LTD, 2008.
4. <http://www.ist-tilt.com/seco/frezer>.
5. <http://public.kompass.ua/publ/17-1-0-71>

УДК 621.993.187

Шагун В. И., Чарторийский А. В.

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ МЕТЧИКОВ НА ОТКЛОНЕНИЯ ШАГА РЕЗЬБЫ В СТАЛИ

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Резьбовые соединения широко используются в конструкциях машин, агрегатов, приборов, приспособлений и др. изделий различных отраслей промышленности. Эксплуатационные требования к резьбовым соединениям зависят от их назначения, и допускаемые отклонения должны быть строго регламентированы. Линейные размеры крепежных резьб выражаются в мм. У дюймовых резьб линейные размеры измеряются в дюймах.

Самым распространенным методом нарезания резьбы является нарезание резьбы метчиком, т.к. в корпусах и на изделиях больших габаритов резьбу получить другими методами практически невозможно, либо чересчур затратно.

На точность резьбообработки сильно влияют осевая и радиальная силы, возникающие во время резьбонарезания. Устранить их практически невозможно, однако есть возможность их уменьшить путем выбора рациональных схем резания, геометрии метчиков и патронов для их крепления или устранить их влияние путем различных компенсаторов, жестких конструкций патронов с принудительной подачей метчика, различной формой заточек, скруглений, а также различных конструкций метчиков.

Было проведено множество экспериментов которые выявили следующие зависимости точности резьбы от различной конструкции метчиков.

В процессе резьбообработки на метчик воздействуют осевая сила резания и внешняя осевая сила перемещения шпинделя станка при нарезании резьбы методом самозатягивания. Осевая сила

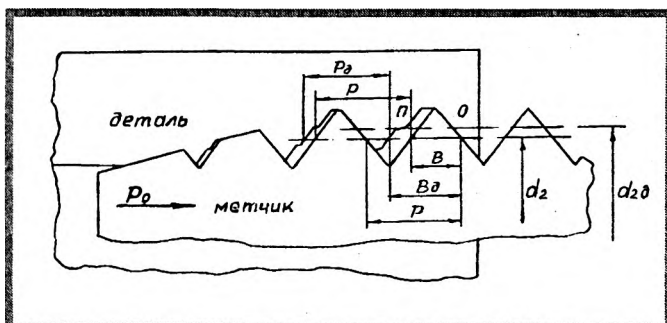


Рисунок 1. Положение метчика в отверстии при нарезании резьбы методом самозатягивания

$P_0$  выталкивает метчик из нарезаемого отверстия. Метчик сопротивляется, опираясь своими боковыми кромками  $O$  на уже образованные поверхности резьбы (рис.1). Эти силы достаточно большие и опорные кромки метчика  $O$  внедряются в тело уже образованных витков резьбы и снимают с них дополнительную стружку. Противоположные опорные кромки  $П$  метчика отрываются от уже сформированных ими участков профиля, образуя на них ступеньки (рис.1). Впадина нарезаемой резьбы расширяется ( $B_s > B$ ), средний диаметр резьбы увеличивается ( $d_{2s} > d_2$ ), искажается шаг ( $P_s < P$ ) и половина угла профиля по неопорным сторонам. Наступает так называемое разбивание резьбы. По опорным сторонам шаг и половина угла профиля

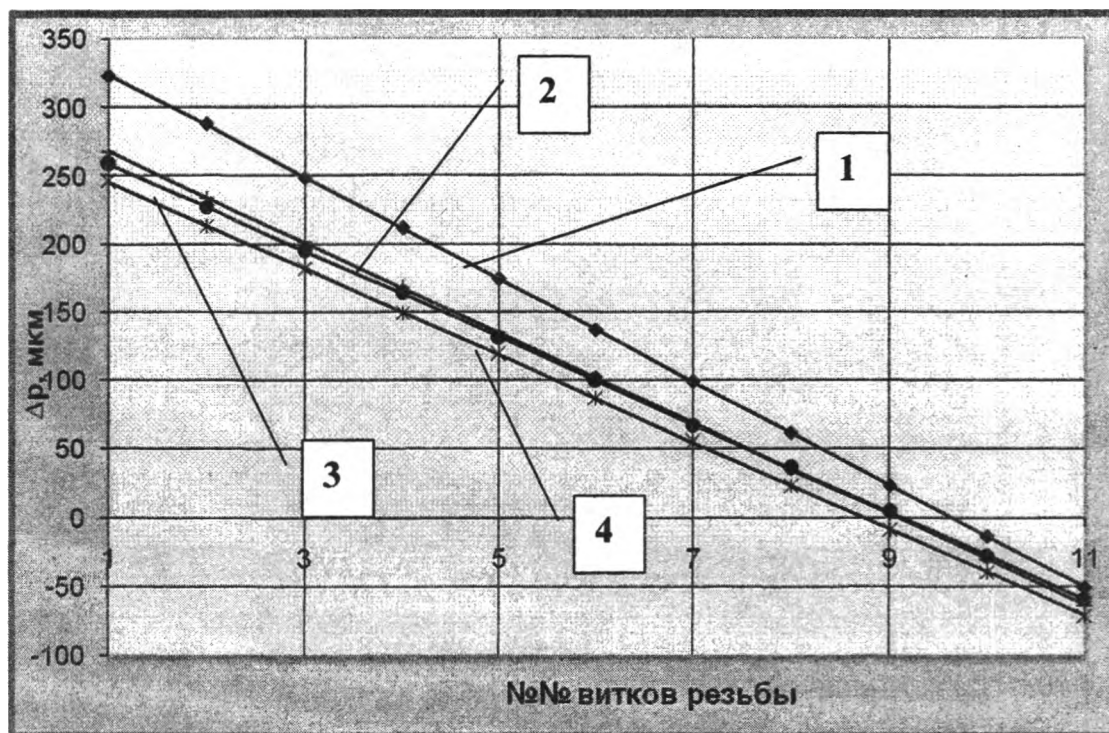


Рисунок 2. Отклонение шага нарезанной резьбы  $\Delta p$  в зависимости от отклонения половины угла профиля резьбы метчика типа А. Нарезание методом самозатягивния. Патрон плавающий. Отклонение половины угла профиля резьбы метчика: 1 – 0 мин; 2 – 60 мин; 3 – 41 мин; 4 – 23 мин

резьбы соответствуют параметрам метчика по опорным кромкам, а по противоположным – отклоняются от параметров резьбы метчика [2].

При выполнении экспериментальных исследований использовали четырехперые метчики М 16×2 двух типов: тип А – затылованы по профилю на всей ширине пера; тип Б – затылованы по профилю на 2/3 ширины пера. Исходные параметры конструкции метчиков различны для каждой серии эксперимента. Исследования выполнялись методом однофакторного эксперимента, изучалось влияние каждого параметра метчика отдельно при сохранении постоянными остальных, равных исходным. Поэтому с целью повышения разрешающей способности эксперимента, уменьшения «шумовых» эффектов от влияния неучтенных факторов, условия эксперимента поддерживались с максимально достижимой точностью. Так, метчики выполнялись с точностью резьбовых калибров, отклонения геометрических параметров не превышали  $\pm 10'$ , а радиальное биение заборной части и несоосность осей нарезаемых отверстий и оси вращения шпинделя станка – 0,01 мм. Положение основания заборного конуса метчика относительно первого полнопрофильного зуба его резьбы выдерживалось с точностью до 0,1 мм по оси метчика. Крепились метчики в плавающем патроне, а при нарезании резьбы по резьбовому копиру, обеспечивающему осевую подачу метчика, строго соответствующую шагу резьбы за каждый оборот метчика - в жестком патроне. При этом смещение оси метчика с оси вращения шпинделя станка не превышало 0,005 мм.

Анализ полученных данных выявил одинаковый характер влияния параметров метчика на разбивание резьбы [1] отклонения шага и половины угла профиля [4]. По результатам исследова-

ний было выявлено, что самые большие отклонения шага резьбы  $\Delta p$  возникают при нарезании резьбы методом самозатягивания метчиком типа А с исходными параметрами: передний угол  $\gamma = 10^\circ$ ; задний угол  $\alpha = 5^\circ$ ; угол заборной (режущей) части  $\varphi = 14^\circ 50'$ ; величина затылования по профилю резьбы – 0,135 мм на угловом шаге перьев; стружечные канавки прямые; нарезание проводилось методом самозатягивания (рис. 2). Большие отклонения шага нарезаемой резьбы получены также при нарезании метчиком типа А с бочкообразными зубьями на ведущей части (рис. 3).

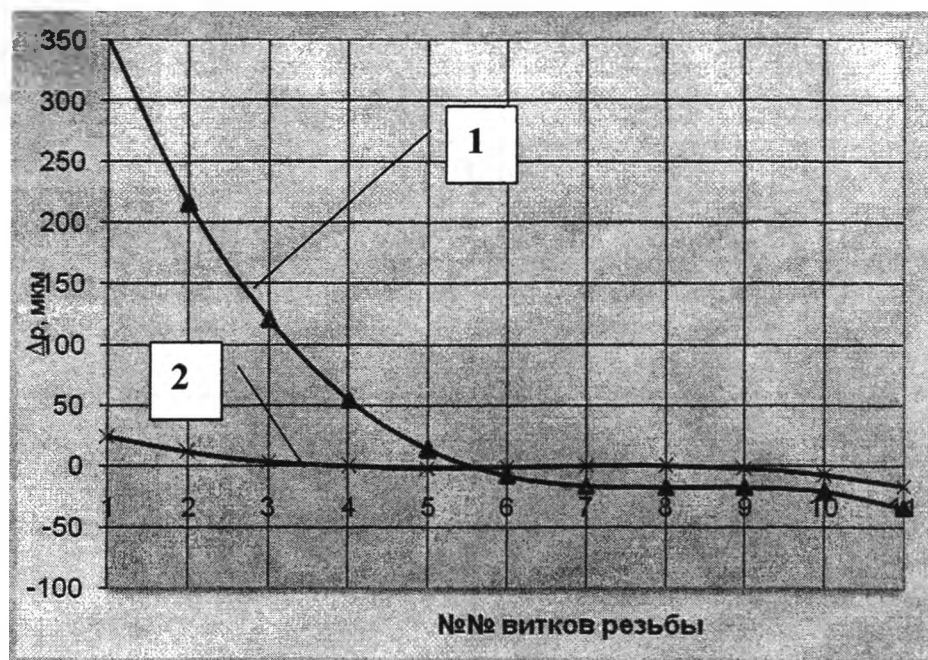


Рисунок 3. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа А методом самозатягивания в плавающем патроне: 1 – метчик с бочкообразными зубьями; 2 – метчик с правыми винтовыми стружечными канавками с заваленными режущими кромками,  $\omega = 30^\circ$

Отклонение шага достигает 325 мкм и 350 мкм соответственно на первых со стороны захода метчика витках нарезанной резьбы (рис. 2, 3). Самое маленькое отклонение обеспечивается метчиками после притупления опорных кромок, кроме режущих и двух калибрующих при нарезании резьбы методом самозатягивания (рис. 3, кривая 2; рис. 4, кривая 1 и 2). При нарезании резьбы по резьбовому копиру метчики с острыми и заваленными боковыми опорными режущими кромками обеспечивают одинаковую и самую высокую точность (рис.4). Это еще раз доказывает, что нарезание резьбы с принудительной осевой подачей по резьбовому копиру, воспринимающему осевую силу на себя и исключающему разбивание резьбы под действием этой силы, является самым точным методом нарезания резьбы.

Большое разбивание резьбы происходит также при нарезании резьбы метчиком с биением перьев на заборной части (рис. 5). Метчики типа А, как говорилось ранее, затылованы по профилю на всей ширине пера, в отличие от типа Б, и, соответственно, при нарезании резьбы под действием сил внедряется в уже нарезанную резьбу калибрующими зубьями, что сказывается на точности. Поэтому при нарезании точных резьб следует выбирать метчики типа Б, т.к. такие метчики незатылованными частями зубьев опираются на резьбу и не врезаются в нее из-за большей площади соприкосновения, в отличие от метчиков типа А.

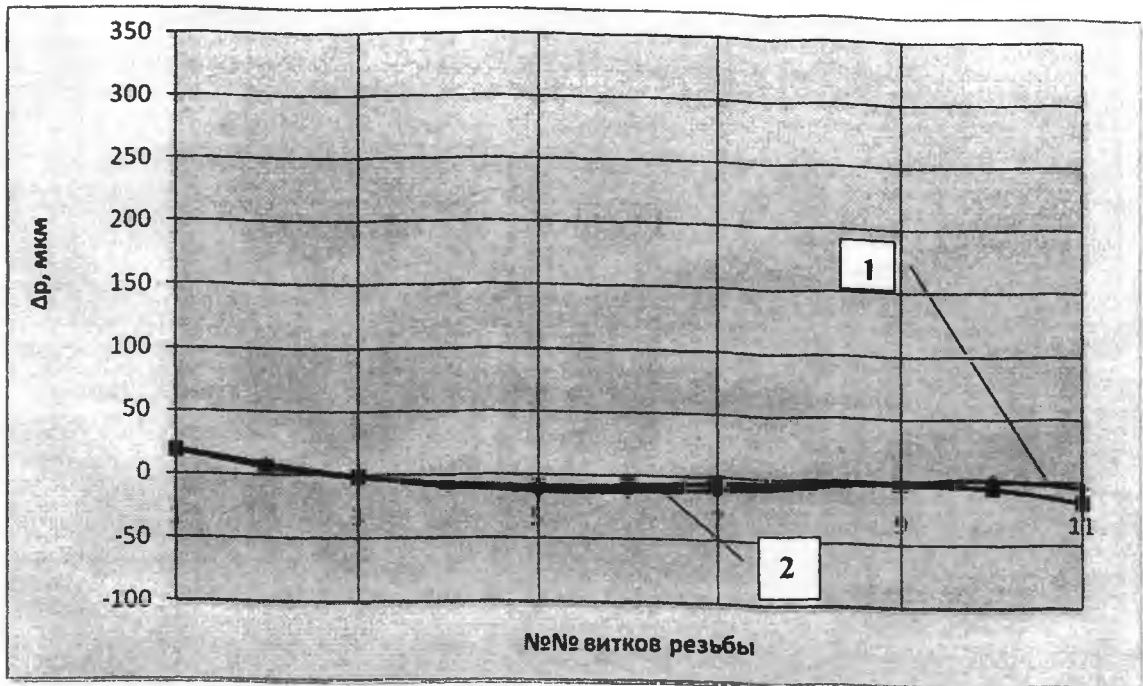


Рисунок 4. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа А по копиру в жестком патроне: 1 – метчик с бочкообразными зубьями; 2 – метчик с правыми винтовыми стружечными канавками с заваленными режущими кромками,  $\omega=30^\circ$

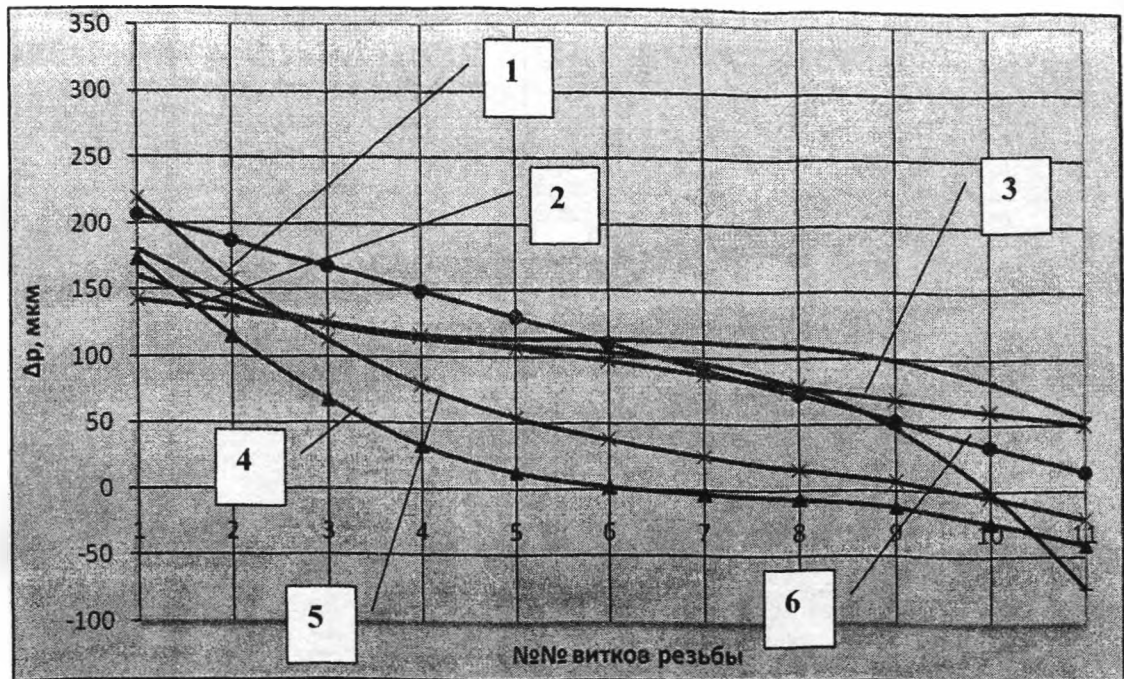


Рисунок 5. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа А (1, 2, 3) и типа Б (4, 5, 6) в плавающем патроне методом самозатягивания. Биение перьев на заборной части метчика: 1 – 0,06 мм; 2 – 0,2 мм; 3 – 0,37 мм; 4 – 0,06 мм; 5 – 0,21; 6 – 0,43



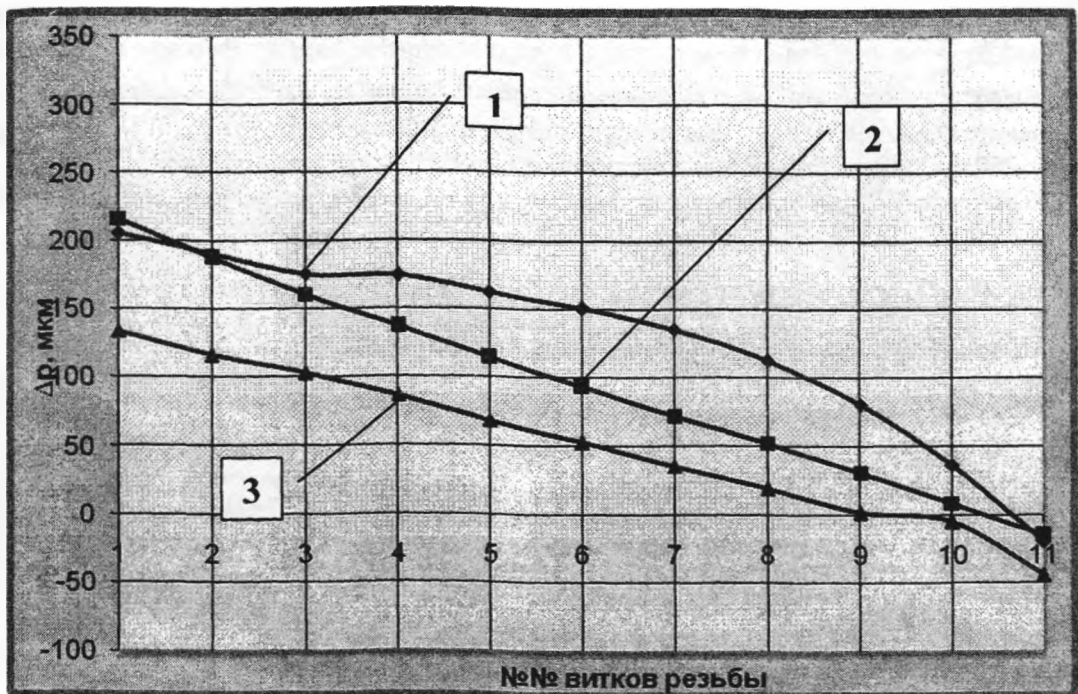


Рисунок 6. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа А методом самозатягивания с длиной калибрующей части: 1 – 15P, 2 – 10P, 3 – 5P

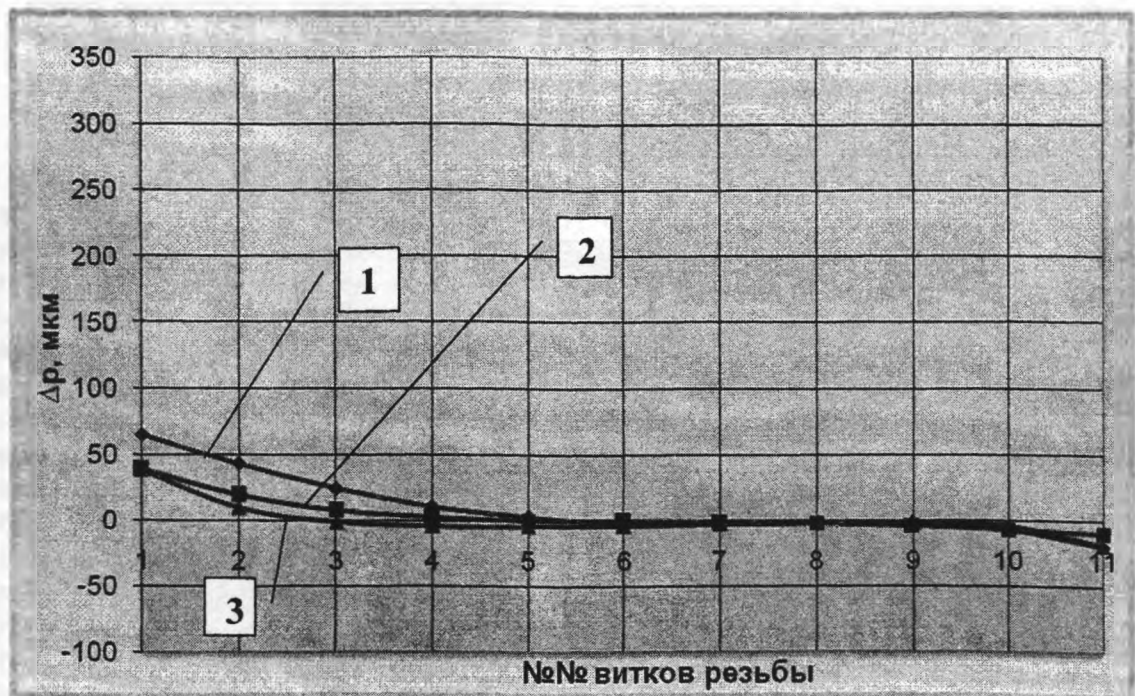


Рисунок 7. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа Б методом самозатягивания с длиной калибрующей части: 1 – 15P, 2 – 10P, 3 – 5P

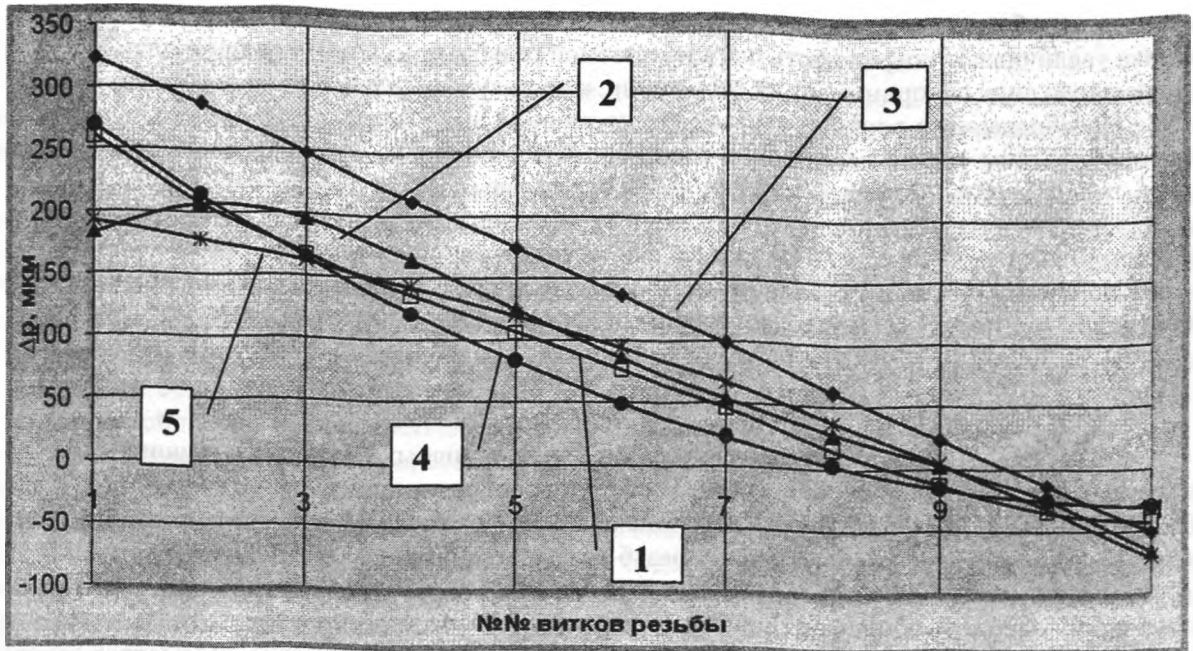


Рисунок 8. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа А методом самозатягивания в плавающем патроне. Отклонения шага резьбы метчика: 1 -- -100 мкм, 2 -- -50 мкм, 3 -- 0 мкм, 4 -- 50 мкм, 5 -- 100 мкм

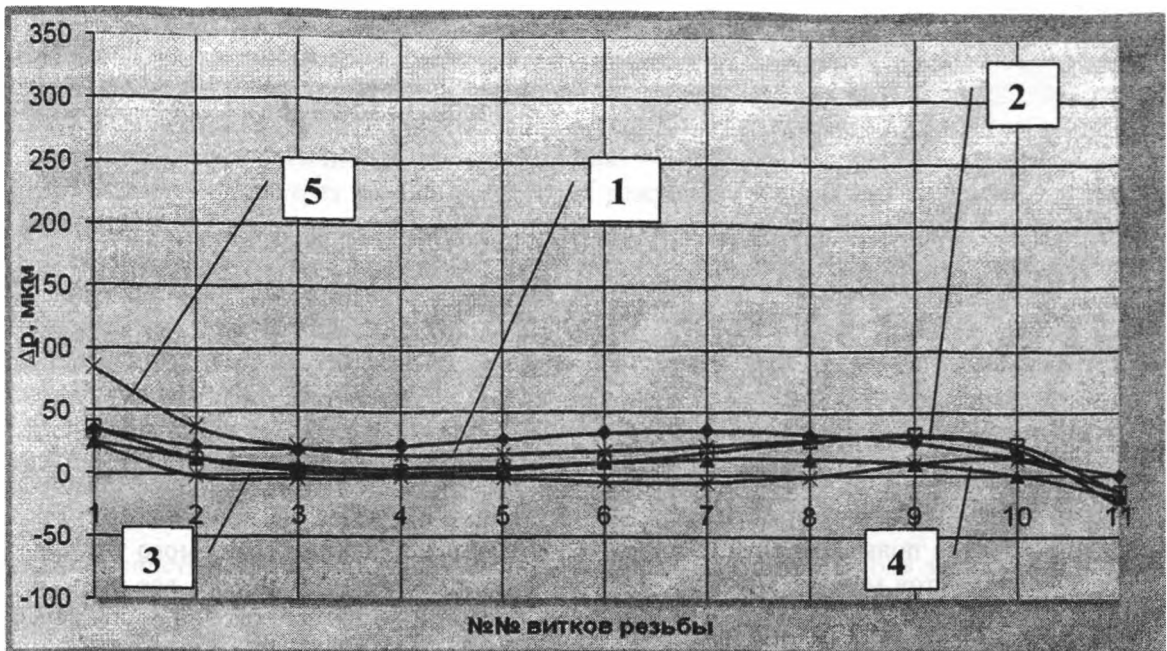


Рисунок 9. Отклонения шага резьбы  $\Delta p$ , нарезанной метчиками типа А по копиру в жестком патроне. Отклонения шага резьбы метчика: 1 -- -100 мкм, 2 -- -50 мкм, 3 -- 0 мкм, 4 -- 50 мкм, 5 -- 100 мкм

Когда рабочая часть метчика короче нарезаемой резьбы, то после выхода из впадины резьбы последнюю калибрующего зуба метчика эта впадины и все предыдущие уже полностью сформированы. Подрезание опорных сторон витков резьбы в этих впадинах прекращается, прекращается искажение профиля резьбы, уменьшаются ошибки шага по неопорным сторонам (рис. 6). У метчиков типа Б длинна калибрующей части на отклонения шага резьбы практически не влияет (рис. 7).

Отклонения шага резьбы метчика типа А при нарезании методом самозатягивания (патрон плавающий) позволяет несколько уменьшить погрешность шага нарезаемой резьбы (рис. 8). При

нарезании резьбы по копиру в жестком патроне тем же типом метчиков отклонения шага резьбы метчика увеличивают погрешность шага нарезаемой резьбы (рис. 9). Это связано с тем, что осевую и радиальную силу воспринимает на себя копир, а не получаемая резьба в процессе нарезания

Преобладающее влияние осевых сил на ошибки шага подтверждается нарезанием резьбы по копиру. В этом случае осевая сила воспринималась копиром, обеспечивалось точное по шагу осевое перемещение метчика. Отсутствовало подрезание резьбы и появление ошибок профиля.

При необходимости получения точной резьбы следует нарезать ее с принудительной подачей инструмента на станках с ЧПУ или других, обеспечивающую точную осевую подачу (по резьбовому копиру), а также использовать метчики мало восприимчивые к влиянию осевых сил: метчики типа Б, метчики с заваленными режущими кромками, с  $\omega=30^\circ$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шагун В.И. Влияние геометрических и конструктивных параметров машинных метчиков на размеры резьбы, нарезаемой в стали. В сб.: Резьбообразующий инструмент. – М.: НИИМаш, 1968. – с.229 – 241. 2. Шагун В.И., Чарторийский А.В. Неразрушающий метод контроля отклонений половины угла профиля внутренних резьб малого диаметра. В сб.: Машиностроение. Вып 22. – Мн.: «Технопринт», 2006. – С. 3. Шагун В.И. Влияние параметров конструкции метчика на отклонения половины угла профиля резьбы в чугуне. В сб.: Машиностроение. Вып 23. – Мн.: «Технопринт», 2007. – С193 – 195. 4. Чарторийский А.В., Шагун В.И. Влияние параметров конструкции метчика на отклонения половины угла профиля резьбы в стали. В сб.: Машиностроение. Вып 23. – Мн.: «Технопринт», 2007. – С196 – 199. 5. Шагун В.И. Кудрявцева Л.Т. Неразрушающий способ контроля отклонений шага внутренних резьб//Сб.: Машиностроение.--- Мн.: Выш. шк., 1985.--- Вып.10.--- с. 99-101.

УДК 621.91,02 (07.07) [62:378]:001.895

*Стереотипность мышления враг творчества.  
Новое появляется на пути ломки стереотипов*

*Шагун В.И.*

## ВОСПИТАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРОВ-ТЕХНОЛОГОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ИНЖЕНЕРОВ- ИНСТРУМЕНТАЛЬЩИКОВ

*Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь*

Во все времена, в любой общественно-экономической формации человек стремится наиболее полно удовлетворить свои материальные и духовные потребности, что возможно только на основе непрерывного повышения производительности общественно-необходимого труда в сфере производства предметов материального и духовного потребления. Это значит, все затраты труда на всех стадиях производства, начиная от принятия решений до их полного воплощения в сфере материальной и интеллектуальной деятельности должны непрерывно уменьшаться. Любые решения, будь то конструкция машины или инструмента, решения в сфере международной и внутренней политики, в военной сфере, в сфере подготовки работников интеллектуального труда и т.д. и т.д. должны быть оптимальными. Это значит, что при обеспечении надлежащего уровня качества работ, выполненных с использованием принятых решений, необходимо обеспечить минимальные затраты живого овеществленного труда на единицу выполненной работы: станко-час работы станка, объем стружки, снятой режущим инструментом в единицу времени, подготовку инженера, художника, музыканта, обеспечение безопасности страны и т.д.

В таком случае критерием оптимальности, который наиболее полно характеризует качество принятых решений является минимум приведенных затрат (МПЗ) в процессе использования принятого решения.

В машиностроении инженер-технолог должен разработать такой технологический процесс изготовления деталей (машины) и подобрать из имеющихся на рынке такое оборудование и тех-