

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА МНОГОШПИНДЕЛЬНЫХ
ТОКАРНЫХ АВТОМАТАХ**

Дускараев Нартайлак

доцент кафедры общетехнических дисциплин ТИИМСХ НИУ Бухарского института
управления природными ресурсами.

Умирзаков Журабек Умирзок угли

стажёр- преподаватель кафедры кафедры общепрофессиональные дисциплины
Ташкентского института ирригации и механизации сельского хозяйства
Национального исследовательского университета Бухарского института управления
природными ресурсами. Email: jurabek97u@mail.ru

Нурмуродов Сулаймон Факридиневич

студент 3 курса Ташкентского института ирригации и механизации сельского
хозяйства Национального исследовательского университета Бухарского института
управления природными ресурсами.

Аннотация

В статье приводится анализ точности обработки на многошпиндельных токарных автоматах, определены статистические характеристики показателей точности: геометрические погрешности расположения шпинделей в барабане станка, мгновенное рассеивание по каждому шпинделю и в целом по станку, а также полное рассеивание по реализации. Процесс обработки на МТА можно рассматривать как совокупность самостоятельных процессов обработки на отдельных его шпинделях.

Ключевые слова: многошпиндельный станок, сборочная единица, точность, жесткость, шпиндельный барабан, погрешность обработки, эксплуатационные параметры, микротвердость, рассеивание размеров.

**INVESTIGATION OF INITIAL PROCESSES ON MULTI-SPINDLE AUTOMATIC
LATHING**

Duskarayev Nartaylak

Docent of the Department of General Technical Disciplines of «TIAME» National Research
University Bukhara Institute of Natural Resources Management.

Umirzakov Jurabek Umirzok ugli

Trainee Teacher of the Department of General Professional Disciplines of the Tashkent
Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture of the National Research University
of Bukhara Institute of Natural Resources Management. Email: jurabek97u@mail.ru

Nurmurodov Sulaymon Faxriddinovich

Student of «TIAME» National Research University Bukhara Institute of Natural Resources
Management

Annotation

The article analyzes the accuracy of machining on multi-spindle lathes, determines the statistical characteristics of accuracy indicators: geometric errors in the location of spindles in the machine drum, instantaneous dispersion for each spindle and the machine as a whole, as well as full dispersion for implementation. The machining process on the multi-spindle automatic lathing can be considered as a set of independent machining processes on its individual spindles.

Keywords: multi-spindle machine, assembly unit, accuracy, rigidity, spindle drum, processing error, operational parameters, microhardness, size dispersion.

Обработка на многошпиндельных токарных автоматах (МТА) является многопозиционной и многоинструментной, детали закреплённые на шпинделях МТА, за полный оборот шпиндельного барабана последовательно проходят обработку во всех рабочих позициях.

Обработка на каждом шпинделе МТА протекает при неповторяющихся условиях, вызванных следующими индивидуальными особенностями:

- шпиндели МТА, как сборочная единица, отличаются точностью изготовления деталей и сборки;
- степень смазки и регулировки подшипников шпинделей колеблются в пределах определённого допуска, следовательно колеблются их износ и температурные деформации;
- шпиндели отличаются упругой и контактной жёсткостью;
- расположения шпинделей по окружности шпиндельного барабана отличаются от идеального по модулю и направлению на различные величины;
- прутки в различных шпинделях отличаются длиной и жёсткостью и зажаты различной силой.

Кроме того, на точность деталей, обработанных на разных шпинделях МТА сказываются погрешности позиционирования и фиксации шпиндельного барабана, обусловленные различием величины износа фиксатора и фиксаторных гнезд, динамические нагрузки, при повороте барабана, и направление осей жесткостей технологической системы станок-приспособление –инструмент- деталь (СПИД).

Поэтому проводятся анализ погрешностей обработки на МТА с целью составления математической модели смещения уровня настройки шпинделей, чтобы в дальнейшем выбрать метод и способ подналадки этих станков.

При разработке математической модели смещения уровня настройки обработки на МТА исследователь сталкивается с трудностями, связанными отличием характера смещения уровня настройки и поля мгновенного вокруг центра группирования рассеивания размеров деталей, обработанных на разных шпинделях станка, а также наличием погрешностей расположения шпинделей по окружности шпиндельного барабана. Это связано с качеством изготовления МТА и их техническим состоянием в процессе эксплуатации. Поэтому воздействие многочисленных факторов сопутствующих

процессу резания, различным образом отражается на точности размеров деталей, обработанных на разных шпинделях МТА. Так, например, если подшипники шпинделей обеспечены достаточной смазкой, температура стабилизируется быстрее, и она оказывает меньше влияние на смещение уровня настройки. Отрегулированный и достаточно обеспеченный смазкой подшипник шпинделя меньше изнашивается, сохраняя дольше свои эксплуатационные параметры, что способствует стабильности размеров обрабатываемых деталей.

Рассеивание размеров обусловлено колебанием механических свойств и припусков заготовок, случайным изменением режимов резания и нестабильностью микротвердости режущего инструмента. Указанные факторы в процессе резания, а также неравные кругов жёсткости системы приспособления – деталь приводят к колебаниям составляющие P_y силы резания, следовательно упругих отжатий системы СПИД. Поэтому при обработке на МТА наблюдается различие значений мгновенного рассеивания размеров деталей, снимаемых с разных шпинделей, вследствие их неодинаковой жесткости.

Характерным при обработке на МТА является смещение уровня настройки шпинделей, вследствие погрешностей их расположения по окружности шпиндельного барабана. Эти погрешности неизбежны МТА при изготовлении, так как они возникают под воздействием таких объективных факторов, как: неточности установки и закрепления шпиндельного барабана в приспособлении, кинематические погрешности делительного устройства, температурные и силовые деформации расточной головки, износ режущего инструмента перераспределение внутренних напряжений в материале заготовок.

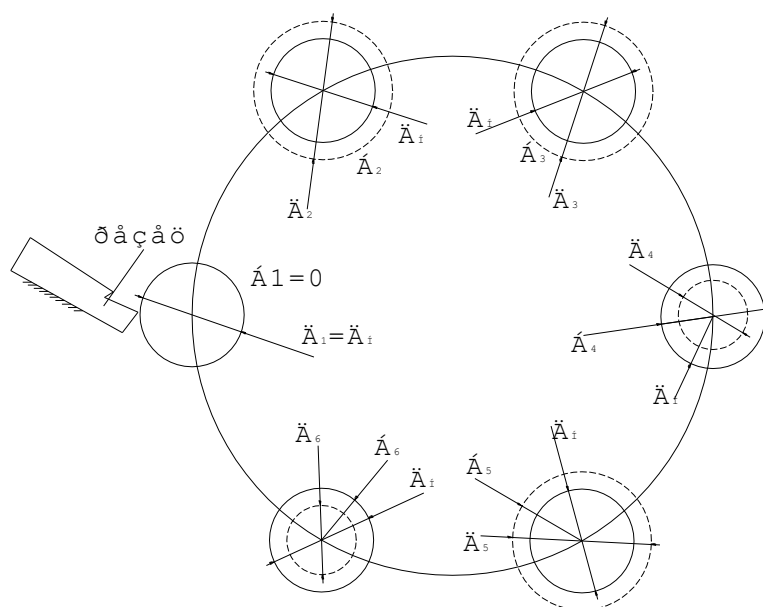


рис. 1.

Причем величина и направление погрешности расположения каждого шпинделя МТА могут быть произвольны, как это показано на рис. 1. Шпиндели станка имеют различные по модулю и направлению погрешности

$\delta_1; \delta_2; \dots \delta_i$. Пусть обработка деталей производится с продольного суппорта в позиции 6. Как видно из рисунка, при обработке детали на 6-ом шпинделе, у которого отсутствует погрешность, диаметр d_6 равен заданному. Размер детали, обработанной на втором шпинделе, имеющим погрешность $\delta_2 \neq 0$, отличается от d_6 , то есть $d_2 > d_6$ и так далее.

При расположении режущего инструмента так, как показано на рисунке, погрешности шпинделей, направленные по касательной к окружности барабана, оказывают наименьшее влияние на размеры обрабатываемых деталей. А погрешности, направленные по радиусу шпиндельного барабана - наибольшее влияние. Однако, на практике погрешности шпинделей могут быть произвольного направления. Поэтому при проектировании автоматических подналадчиков для выбора расположения режущего инструмента, необходимо учитывать не только направления погрешностей расположения, но и направления осей жесткости станка, неточности фиксации шпиндельного барабана, возможности доступа к режущему инструменту, для его регулировки и замены после затупления.

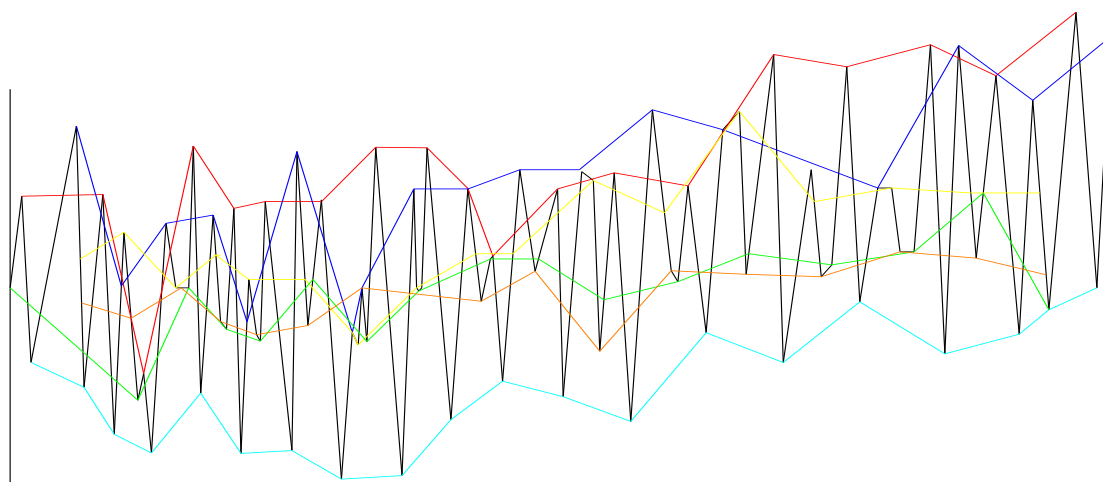


рис 2.

На рис 2. приведена одна реализация размеров 300 деталей, обработанных за одну настройку без замены и переточки инструмента. Обтачивались цилиндрические детали из стали 65 Г, проходным резцом из сплава Р9К5 с геометрией: $\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\vartheta = 45^\circ$ и $\vartheta_1 = 30^\circ$ при следующих режимах резания: $v = 35 \frac{\text{м}}{\text{мин}}$; $s = 0,06 \text{ мм/об}$ и $t = 0,5 \text{ мм}$. Обработка производилась с применением смазочно-охлаждающей жидкости, путь резца за одну деталь составляло 1450 мм.

На точечной диаграмме детали располагались в той последовательности, в которой они снимались со станка. На рисунке также показаны последовательности размеров деталей,

обработанных на отдельных шпинделях станка, которые обозначены, в соответствии с номерами шпинделей, цифрами 1; 2; 3; 4; 5 и 6.

Анализ точечной диаграммы показывает, что рассеивание размеров деталей вокруг их среднего значения, в целом по станку, с течением времени увеличивается незначительно. В начале диаграммы уровень размерной настройки станка с течением времени уменьшается. Уменьшение наблюдается до детали, обработанной под номером 50, что следует объяснить преобладанием, за этот период, температурных деформаций, над размерным износом инструмента, в суммарном смещении уровня размерной настройки.

Если проследить за размерами деталей, обработанных на каждом шпинделе отдельно, то наблюдается следующая закономерность:

- они отличаются мгновенным рассеиванием по шпинделям;
- уровни настройки шпинделей смещены относительно друг друга на различные величины.

Так, например, точечные диаграммы, образованные из размеров деталей, снятых со второго и третьего шпинделей, образуют соответственно верхнюю и нижнюю границы распределения размеров, в целом по станку в течении всей реализации.

Из рисунка нетрудно заметить, что характер смещения уровня настройки разных шпинделей МТА отличаются интенсивностью смещения в пределах одной реализации. Это объясняется тем, что износ режущего инструмента от цикла к циклу носит случайный характер и величина его не зависит от износа в предыдущем цикле, а также колебанием температуры, вследствие неоднородности заготовок по механическим свойствам и припуску. Однако эти смещения уровней настройки носят кратковременный характер и величины их незначительны по сравнению со смещениями от не установившейся температуры и суммарного износа режущего инструмента за реализацию.

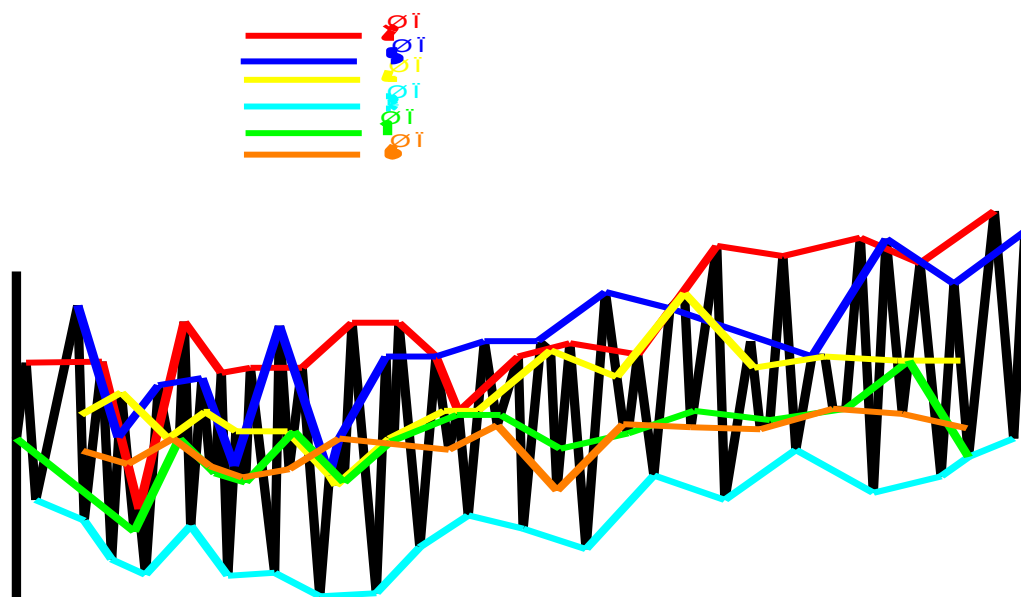


рис. 3

На рис. 3 показана другая реализация из 480 деталей, обработанных на том же станке, но в других условиях. В отличие от первой партии, режимы резания были следующими: $v = 40$ м/мин; $S = 0,08$ мм/об и $t = 0,4$ мм. Кроме того обработка начиналась после разогрева станка, в течении 30 минут, на холостых оборотах. Материалы обрабатываемых деталей, режущего инструмента и геометрия его оставались такими же, что и при первой партии.

Из рисунка видно, что смещение уровня настройки под воздействием температурных деформаций сократилось, т.е. через 20 минут после начала работы температура стабилизировалась, а уровень настройки начал расти за счет размерного износа инструмента.

Если сравнить точечные диаграммы двух реализаций, то можно заметить, что начала уровней настроек станка занимают разные положения относительно номинального. Например, в первой диаграмме (рис.2) уровень настройки станка в начальный момент находится выше номинального уровня, а во второй он сместился вниз. При этом сохранились неизменными, расстояния между уровнями настроек соответствующих шпинделей, как было в первой диаграмме, т.е. уровни настроек второго и третьего шпинделей занимают, соответственно, верхнее и нижнее положения. Это объясняется тем, что при каждой новой настройке меняется начальное смещение, что одинаково сказывается на уровнях настройки всех шпинделей.

Из диаграммы (рис. 3) видно увеличение полей мгновенного рассеивания размеров на всех шпинделях в конце точечной диаграммы. Так же наблюдается нестабильность смещения уровней настроек шпинделей за этот период. Это объясняется тем, что детали, расположенные в конце диаграммы, обрабатывались уже затупившимся инструментом, что привело к росту составляющей P_y силы резания, следовательно упругих отжатий деталей. Это подтверждают следы изношенного инструмента в виде “блеска” на поверхности деталей, обработанных под номерами 426 —480. Нестабильность уровней настроек в конце точечной диаграммы вызвана также увеличением упругих отжатий шпинделей станка, что приводило к резкому росту размеров обточенных, после затупления инструмента, деталей.

На МТА обрабатывалась более пяти тысяч деталей при различных режимах резания, продолжительностей реализаций, длинах пути резца за одну деталь и при повторных настройках станка.

Таблица 1. Геометрические погрешности шпинделей, мгновенное и полное рассеивания размеров, а также величины смещения уровней настройки от размерного износа режущего инструмента за реализацию.

№№ реализаций	Шпиндели							G_{cm} мм	l_i мм	W_i мм
		1	2	3	4	5	6			
1	G_i	-0,004	0,023	-0,021	0,031	0,022	0	0,052	0,027	0,096
	σ_{MGN}	0,011	0,017	0,012	0,011	0,016				
11	G_i	-0,002	-0,025	-0,020	-0,034	0,023	0	0,054	0,035	0,102
	σ_{MGN}	0,014	0,011	0,015	0,009	0,013	0,015			
111	G_i	0	0,026	-0,019	-0,032	-0,020	0	0,051	0,04	0,106
	σ_{MGN}	0,012	0,01	0,014	0,013	0,016	0,013			

Обработка экспериментальных данных производилась на ЭВМ. При этом определялись величины погрешностей расположения, то есть геометрических погрешностей шпинделей G_i и мгновенного $\sigma_{\text{мгн}}$ и полного W рассеивания размеров, а также величины смещения уровней настроек от размерного износа режущего инструмента l_i за реализацию. Результаты вычисления занесены в табл. 2,1, в которой отдельно по реализациям, показаны величины G_i , σ_i , W_i , l_i и $G_{\text{см}}$.

По результатам анализа структуры погрешностей обработки на МТА можно сделать следующие заключения:

- детали, обработанные на разных шпинделях МТА отличаются величиной мгновенного рассеивания, вследствие различия качества изготовления и технического состояния шпинделей, а также зажимных механизмов;
- действительные уровни настроек шпинделей МТА отличаются от расчетного, причем величины их отклонений могут быть различны, как и величины погрешностей расположения шпинделей;
- уровни настроек шпинделей МТА смещаются под суммарным воздействием температурных деформаций и размерного износа режущего инструмента, интенсивность смещения зависит от материалов обрабатываемой детали и режущего инструмента, его геометрии, режимов резания, наличия смазочно - охлаждающей жидкости и от состояния станка.

Таким образом, процесс обработки на МТА можно рассматривать как совокупность самостоятельных процессов обработки на отдельных его шпинделях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фалковский В.А., Боровский В.Г. Твердые сплавы на основе карбида вольфрама с нанозернистой и сверхтонкой структурой. Цветные металлы. 2010. № 5. С. 106-112.
2. Протасиев В.Б. Истоцкий В.С. СИС джилвирлаш и его колесная база вспомогательного устройства ислаб чикарилган shamporn. М.: Инфра-М. 2011 год. 128.с.
3. Григорьев С.Н. Способы увеличения срока службы инструмента. М.: Станкостроение. 2011. П., всего 368 чел.
4. Борисов А.А.- М.: Изд.В. и так далее. Производство и использование режущих инструментов. М.: ИТО. 2011.П. 104.
5. Фалковский В.А. Инновации в технологии цементированного карбида: нано-и ультраосновные структуры. Пособие. М.: ИПК МГАТХТ. 2008.