

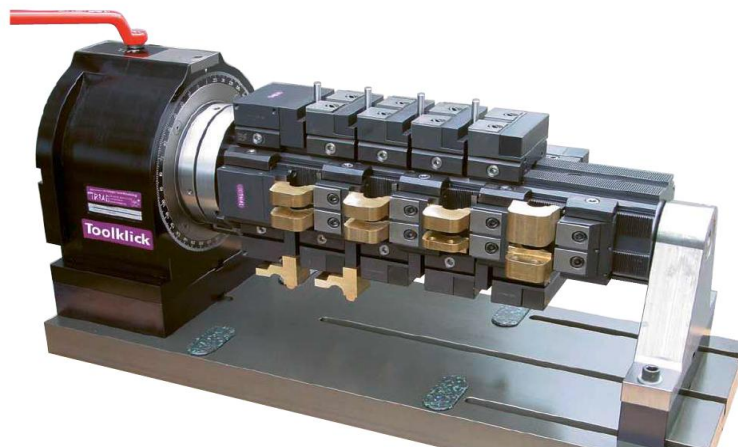
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСНАСТКИ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Методические указания
к практическим и лабораторным работам
для студентов направления подготовки
15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»



Севастополь
СевГУ
2025

УДК 621.941.2-229(076.5)

ББК 30.605-5*я73

П79

Р е ц е н з е н т :

Д.Е. Сидоров - канд. техн. наук,
доцент кафедры «Автоматизация и технология машиностроения»

Составитель: В.Б. Богуцкий

П79 Проектирование и эксплуатация оснастки для станков с ЧПУ :
методические указания к проведению практических работ для
студентов направления подготовки 15.04.05 «Конструкторско-
технологическое обеспечение машиностроительных производств» /
Севастопольский государственный университет, Политехнический
институт ; сост. В. Б. Богуцкий. – Севастополь : СевГУ, 2025. – 79 с. –
Текст : электронный.

Предназначены для оказания помощи студентам при выполнении
практических и лабораторных работ по дисциплине «Проектирование и
эксплуатация оснастки для станков с ЧПУ».

УДК 621.941.2-229(076.5)
ББК 30.605-5*я73

Рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры
«Автоматизация и технология машиностроения», протокол № 2 от 28
сентября 2024 г.

© Богуцкий В.Б., сост., 2025
© ФГАОУ ВО «Севастопольский
государственный университет», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Практическая работа № 1. Разработка технического задания на проектирование технологической оснастки.....	4
2. Практическая работа № 2. Оценка погрешности установки технологической оснастки на станке с ЧПУ.....	9
3. Практическая работа № 3. Расчет силы закрепления заготовки в токарных патронах современных станков с ЧПУ.....	16
4. Практическая работа № 4. Выбор модульных элементов и проектирование схемы сборки модульной технологической оснастки для станка с ЧПУ.....	21
5. Практическая работа № 5. Выбор и обоснование конструкции технологической оснастки для загрузки штучных заготовок.....	28
6. Практическая работа № 6. Разработка конструкции технологической оснастки для ориентирования штучных заготовок при их транспортировке в лотках.....	37
7. Практическая работа № 7. Выбор схемы проверки точности технологической оснастки.....	42
8. Практическая работа № 8. Разработка руководства по эксплуатации технологической оснастки для станка с ЧПУ.....	51
Рекомендуемая литература.....	78

Практическая работа № 1
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ
НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Получить практические навыки составления технического задания на проектирование средств технологической оснастки.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Техническое задание (ТЗ, техзадание) – исходный документ определяющий порядок и условия проведения работ по Договору, является основополагающим документом всего проекта и всех взаимоотношений заказчика и разработчика. Корректное ТЗ, написанное и согласованное между всеми заинтересованными и ответственными лицами является залогом успешной реализации проекта. Техническое задание на проектирование средств технологического оснащения разрабатывается в соответствии с ГОСТ Р 15.201-2000.

Техническое задание содержит основные технические требования, предъявляемые к средствам технологической оснастки и исходные данные для разработки. В ТЗ указываются назначение и область применения технологической оснастки, стадии разработки конструкторской (проектной, технологической и т.п.) документации, её состав, сроки исполнения и т. д., а также особые требования, обусловленные спецификой самого объекта либо условиями его эксплуатации.

Разработчик ТЗ определяет, в зависимости от специфики содержания задания, технические, экономические и другие требования к технологической оснастке, комплектность технической документации, порядок сдачи и приемки работ.

Техническое задание на проектирование технологической оснастки оформляется в виде «Карты заказа на проектирование и изготовление технологической оснастки» (см. Приложение XIII).

Основанием для выдачи карты-заказа может служить:

- план-график технологической подготовки производства и освоения нового изделия.
- конструкторское извещение на изменение детали (обязательно указывается № извещения и дата).
- принятое рацпредложение (при этом обязательно указывается номер рацпредложения).
- ошибка технолога или конструктора (при этом обязательно указывается фамилия).
- мероприятия по качеству (обязательно указывается №, дата и пункт мероприятия).
- улучшение технологического процесса.

В разделе «Технические требования» «Карты заказа» должны быть отражены следующие данные для проектирования технологической оснастки:

- назначение технологической оснастки;
- вид технологической оснастки;
- состав технологической оснастки и требования к ее конструкции;
- ссылка на чертеж обрабатываемой (собираемой) детали (оформляется как «Приложение 1» к Карте заказа);
- ссылка на операционный технологический процесс (оформляется как «Приложение 2» к Карте заказа);
- ссылка на технологический (операционный) эскиз (эскиз оформляется как «Приложение 3» к Карте заказа);
- модель и характеристика оборудования, на которое проектируется технологическая оснастка (характеристика оборудования оформляется как «Приложение » к Карте заказа);
- для кондукторов – указать накладной или поворотный, с прижимом или без прижима, количество и диаметр отверстий;
- метод установки и крепления технологической оснастки к планшайбе, на столе, в шпинделе, с указанием конуса, базу для фиксации детали и места ее крепления;
- для технологической оснастки, предназначенной для выполнения сборочных работ указать переносная или стационарная, степень механизации и автоматизации, предполагаемый порядок сборки изделия, необходимое количество мест в оснастке;
- для метрологической (испытательной) оснастки указать количество мест, присоединительные размеры, требования по расположению изделий в пространстве, методику измерений с согласованием в отделе Главного метролога;
- стадии разработки конструкторской (проектная: техническое предложение, эскизный проект, технический проект и (или) рабочая: чертежи деталей, сборочные чертежи, спецификации и пр.) документации, её состав и сроки исполнения;
- необходимость разработки руководства по эксплуатации (определяется степенью сложности технологической оснастки);
- требования к обеспечению безопасности при эксплуатации, обслуживании и ремонте.

В зависимости от вида, назначения, условий разработки и эксплуатации технологической оснастки в ТЗ допускается вводить новые разделы или объединять отдельные из них. Техническое задание оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 2.105-2019 и согласовывают с заказчиком или с потребителем. При необходимости по

согласованию между разработчиком и заказчиком в утвержденное ТЗ вносят изменения.

Оформленная карта заказа и разработанный на ее основе в «Бюро подготовки производства» «График проектирования и изготовления технологической оснастки» должны быть утверждены Главным технологом, зарегистрированы в журнале (или в электронной базе) Бюро подготовки производства и переданы в конструкторское бюро (отдел) занимающееся проектированием оснастки. Не допускается изменять ТЗ после представления изделия на приемочные испытания.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить методическое пособие к практической работе.
- 3.2. Получить у преподавателя рабочий чертеж детали, объем выпуска, сведения о выполняемой операции.
- 3.3. Выполнить анализ полученной технологической информации.
- 3.4. На основании анализа полученных данных разработать ТЗ на проектирование технологической оснастки для заданной технологической операции.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 4.1. Цель работы.
- 4.2. Техническое задание на проектирование технологической оснастки (заполненный бланк «Карты заказа», Приложение А).

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Цель разработки ТЗ на проектирование технологической оснастки.
- 5.2. Что может служить основанием для выдачи карты-заказа на проектирование технологической оснастки?
- 5.3. Какие данные для проектирования технологической оснастки должны быть отражены в разделе «Технические требования»?
- 5.4. Какие характеристики технологической оснастки вызывают необходимость разработки руководства по эксплуатации?
- 5.5. Кто разрабатывает и кто утверждает ТЗ на проектирование технологической оснастки?
- 5.6. В каких случаях не допускается изменение ТЗ на проектирование СТО?
- 5.7. Что формулируется в ТЗ на проектирование технологической оснастки?
- 5.8. Какие стадии разработки конструкторской документации могут быть отражены в разделе «Технические требования»?
- 5.9. Какой документ оформляют при необходимости внесения изменений в утвержденное ТЗ на проектирование технологической оснастки?

Форма карты заказа.

			Карта заказа № _____ на проектирование и изготовление технологической оснастки		Рег. №	
Обозначение подразделения			Обозначение технологического документа		Номер операции	
Заказчика	Проектировщика	Изготовителя				
Код оборудования		Код оснастки		Наименование оснастки		
			Номер заказа			
Срок проектирования		Срок изготовления		Кол.	Очередность	Трудоемкость
Технические требования						
Применяемость на 1 комплект						
Основание для заказа						
Технолог						
Нач. техбюро						
Зам. начальника цеха						
Начальник БПП						

Листов 2 Лист 1

Технические требования

Практическая работа № 2
ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ УСТАНОВКИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ НА СТАНКЕ С ЧПУ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Закрепление теоретических знаний и приобретение навыков оценки погрешности установки технологической оснастки на станке с ЧПУ.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Величина погрешности установки технологической оснастки зависит от точности установочных элементов корпуса технологической оснастки (точности поверхностей, которыми корпус устанавливается на станок) и от точности положения этого места относительно рабочей (установочной) поверхности установочного элемента.

Форма установочных элементов корпуса оснастки соответствует форме сопряженной с ним части станка. Чаще всего установочные элементы представляет собой: одну плоскую поверхность (связь со столом станка); два центровых гнезда; одну конусную поверхность; комбинацию плоской и цилиндрической поверхностей; комбинацию плоских поверхностей.

По способам установки технологической оснастки на станках ее разделяют на вращающуюся технологическую оснастку и технологическую оснастку фрезерного типа.

Вращающаяся технологическая оснастка устанавливается на шпинделе или столе токарных, расточных, круглошлифовальных, зубофрезерных и других станках и вращающаяся вместе с ним. Этот тип оснастки предназначен прежде всего для обеспечения точности размеров, направления которых перпендикулярны оси вращения шпинделя или стола станка. При этом исходные размеры, параллельные оси вращения, обычно обеспечивают путем заданием длины перемещения инструмента и размеры, параллельные оси вращения, не имеют погрешностей, связанных с установкой оснастки. В радиальном направлении задаваемые допустимые погрешности установочного места корпуса, как и погрешность его положения, относительно установочных элементов непосредственно составляют величину $\varepsilon_{\text{ТО}}$.

Величина погрешности установки вращающейся оснастки станках зависит от точности ее базирования на базовых поверхностях станка (конусное отверстие шпинделя, центрирующий пояс шпинделя или планшайбы станка центральное отверстие поворотного стола, и т.д.). При этих схемах базирования погрешность положения (отклонение от соосности осей шпинделя или планшайбы и устанавливаемой оснастки) возникает из-за имеющегося зазора между выточкой корпуса оснастки и центрирующей поверхности конструкции станка.

В группу технологической оснастки фрезерного типа входит оснастка для различных фрезерных, сверлильных, координатно-расточных, агрегатных и многооперационных станков. Для нее характерно то, что она связывается со столом станка и ее корпус имеет плоскую установочную поверхность. Погрешность установки такой оснастки на станке возникает из-за зазоров между направляющими шпонками или установочными пальцами оснастки и Т-образными пазами или отверстиями стола станка. Для исходных размеров, направленных перпендикулярно к плоскости стола станка, ориентировка оснастки на плоскости стола безразлична $\varepsilon_{\text{бТО}}=0$. Для исходных размеров, лежащих в плоскостях, параллельных плоскости стола, величина $\varepsilon_{\text{бТО}}$ будет зависеть от точности поверхностей, которыми корпус оснастки устанавливается на станок, точности ориентировки корпуса оснастки на столе станка и от длины обработки.

Величина погрешности базирования оснастки $\varepsilon_{\text{бТО}}$ на станке во многом зависит от допусков на изготовления ее деталей (прежде всего корпуса) и предопределяется при разработке ее чертежей. Допуски ответственных размеров нестандартных деталей оснастки обычно составляют 10...30 % допуска на соответствующий обрабатываемый размер заготовки (как правило, $0,01 \pm 0,005$ мм). Расчет $\varepsilon_{\text{бТО}}$ в каждом конкретном случае следует вести по схеме установки оснастки на станке. Типовые схемы для расчета погрешности базирования оснастки на станке приведены в таблице 2.1.

Например, при установке оснастки по продольному и поперечному пазам $\varepsilon_{\text{бТО}}$ определяются как зазоры между пазом и шпонкой или пазом и штырем. При установке оснастки по отверстию и пазу $\varepsilon_{\text{бТО}}$ определяется как зазор между установочным пальцем и отверстием или между установочным пальцем и пазом. Для сведения погрешности базирования оснастки $\varepsilon_{\text{бТО}}$ на станке к нулю необходимо применять беззазорное соединение с применением разжимных пальцев (рис. 2.1) взамен соединения по Т-образным пазам.

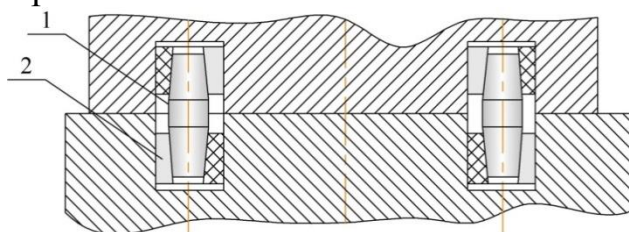


Рис. 2.1. Установка оснастки по разжимным пальцам:

1 – фиксирующий палец; 2 – разрезная втулка

При переходе на обработку новых изделий станке с ЧПУ и связанной с этим заменой технологической оснастки необходимо учитывать, что основная особенность этой операции – возможность быстрой замены оснастки при условии обеспечения ее полного базирования на шпинделе или столе станка. Выполнение этих требований значительно сокращает

подготовительно-заключительное время, связанное со сменой технологической оснастки, поскольку исключает необходимость ее выверки и упрощает разработку программ изготовления деталей.

Быстрая замена технологической оснастки на станке с ЧПУ обеспечивается наличием на рабочих поверхностях станка базирующих элементов предусмотренных в его конструкции (например, коническая поверхность на фланце шпинделя токарного станка) или дополнительных базирующих элементов установленных на столе станка.

При наличии на столе станка продольных пазов и центрального поперечного паза оснастка базируется с помощью установочных шпонок 1 или штырей по продольному и поперечному пазам (рис. 2.2, а). Если на столе станка имеются продольные пазы и центральное отверстие, то оснастка базируется по цилиндрическому отверстию пальцем 3 и по продольному пазу шпонкой 2 (рис. 2.2, б).

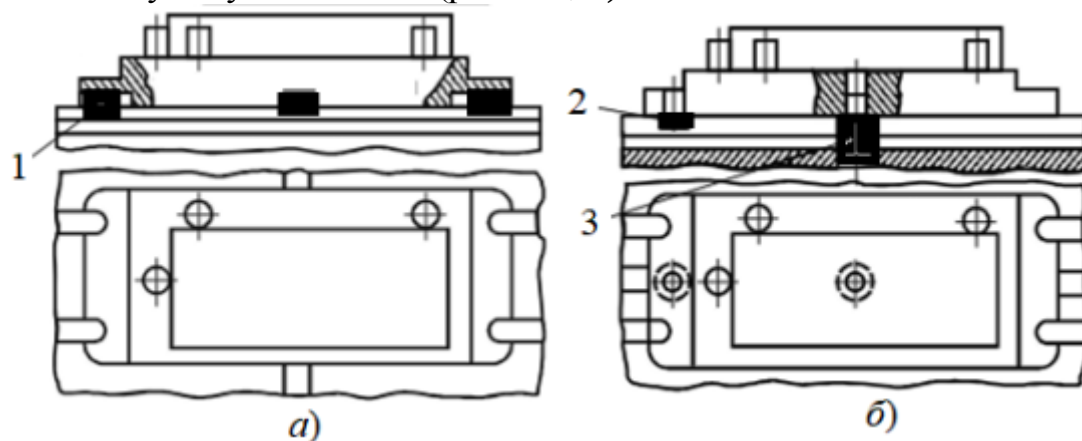


Рис. 2.2. Базирование технологической оснастки на столе станка с ЧПУ с помощью:
а – установочных шпонок (штырей); б – установочных пальца и шпонки

При наличии на столе станка только продольных пазов оснастка базируется по пазу посредством двух шпонок. Дополнительное базирование по продольной оси стола может быть осуществлено с помощью упора на столе станка. Также в этом случае оснастку можно базировать по двум плоским поверхностям «в координатный угол» посредством точно изготовленного и выверенного угольника 1, устанавливаемого и закрепляемого в продольных пазах стола станка (рис. 2.2, а). При базировании оснастки только по продольному пазу инструмент 2 в исходную точку обработки можно установить по щупу и установам 3 и 4, закрепленным на корпусе оснастки (рис. 2.2, б). Инструмент устанавливают в исходную точку по базовому отверстию или штырю.

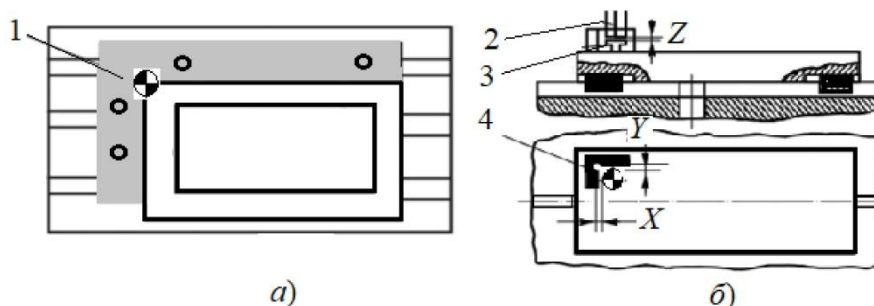


Рис. 2.3. Базирование технологической оснастки на столе станка с ЧПУ:

а – «в координатный угол»; *б* – по продольному пазу и установам

При установке оснастки 2 на спутнике (палете) 1 (рис. 2.4, *а*), к торцам которого прикреплены поперечная 3 и продольная 4 планки с Т-образными пазами, оснастку 2 базируют по планке 4 и расположенной на планке шпонке 5. Базирование оснастки 6 на спутнике 7 с сеткой координатно-фиксирующих отверстий с помощью трех штырей 8, установленных в отверстиях плиты, показано на рис. 2.4, *б*.

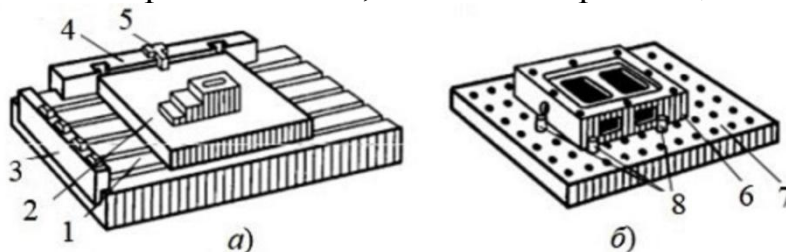


Рис. 2.4. Базирование технологической оснастки на плите-спутнике:

а – по планке с Т-образными пазами и шпонке; *б* – с помощью трех штырей

На спутнике 1 (рис. 2.5, *а*) базирование оснастки 2 выполнено шпонками по Т-образному пазу в поперечном направлении и по торцевой планке 4 с мерной планкой 3 в продольном направлении. На спутнике 5 с сеткой отверстий (рис. 2.5, *б*) базирование оснастки 6 выполнено мерными планками 9, упирающихся в торцовые планки 7 и 8.

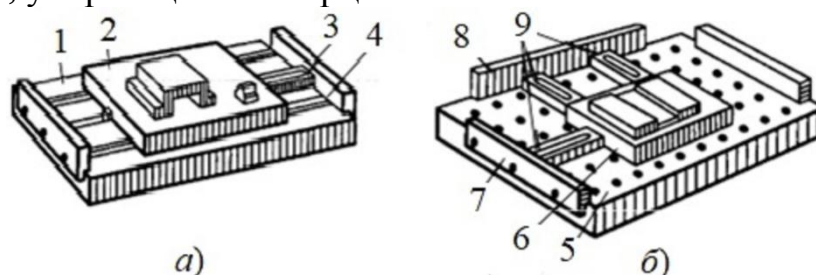


Рис. 2.5. Базирование технологической оснастки на плите-спутнике:

а – по шпонкам и торцевой планке; *б* – по мерным и торцовым планкам

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить методическое пособие к практической работе.
- 3.2. Получить у преподавателя вариант задания (сведения о выполняемой операции, модель станка, чертеж сменной оснастки).
- 3.3. Выбрать схему базирования технологической оснастки на станке.

3.4. На основании принятой схемы базирования выбрать (при необходимости) дополнительные установочные элементы, обеспечивающие реализацию выбранной схемы.

3.5. Рассчитать погрешность установки технологической оснастки на станке с ЧПУ.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1. Цель работы.

4.2. Исходные данные к работе.

4.3. Схема базирования технологической оснастки на станке и обоснование ее выбора.

4.4. Эскизы дополнительных установочных элементов, обеспечивающие реализацию выбранной схемы базирования.

4.5. Расчет погрешность базирования технологической оснастки на станке с ЧПУ.

4.5. Выводы по работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Что понимается под погрешностью базирования ТО? конструкции установочных пальцев.

5.2. Технические требования предъявляемые к дополнительным установочным элементам базирования ТО на станке.

5.3. Задача которая решается при быстрой замене ТО на станке с ЧПУ.

5.4. Дополнительные установочные элементы базирования ТО на станке с ЧПУ.

5.5. Установочные элементы вращающейся ТО, применяемые для ее базирования и установки на станке с ЧПУ.

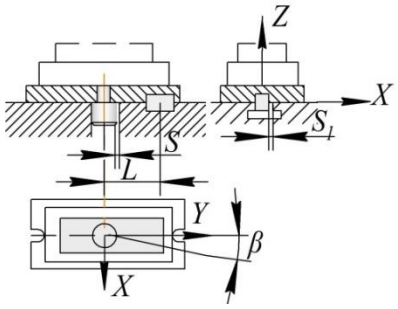
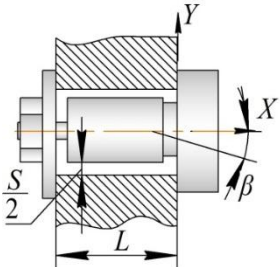
5.6. Установочные элементы ТО фрезерного типа, применяемые для ее базирования и установки на станке с ЧПУ.

5.7. Что определяет величину погрешности базирования ТО $\varepsilon_{\text{ТО}}$ на станке с ЧПУ.

5.8. В каких случаях погрешность базирования ТО на станке считается равной нулю?

Таблица 2.1. Типовые схемы для расчета погрешности установки оснастки на станках

Место установки	Схема установки оснастки	Погрешность установки	
Центрирующий конический поясок шпинделя или планшайбы станка		Ось Z	0,03...0,06
		Ось X	—
		Угол β	$\delta\alpha$
Отверстие шпинделя с конусом Морзе		Ось Z	№ 0,1, 2, 3 – 0,01...0,2 № 4, 5 – 0,2...0,4 № 6 – 0,25...0,5
		Ось X	—
		Угол β	$\delta\alpha$
Отверстие шпинделя с метрическим конусом		Ось Z	№80 0,25...0,5 №100, 200: 0,3...0,6
		Ось X	—
		Угол β	$\delta\alpha$
На горизонтальный шпиндель по торцу и центрирующему пояску		Ось Z	0,01...0,04
		Ось X	S
		Угол β	$2\arctg\left(\frac{S}{L}\right)$
На стол по торцу и центрирующему пояску		Ось X	S
		Ось Z	0,01...0,04
		Угол β	$2\arctg\frac{0,01...0,04}{D}$
На горизонтальный стол по Т-образному пазу		Ось X	S
		Ось Z	0...0,02
		Угол β	$\arctg\left(\frac{S}{l_{ун}}\right)$
По двум штифтовым отверстиям		Ось X	$\delta L_1 + 0,25\sum S$
		Ось Y	—
		Угол β	$\arctg\left(\frac{\sum S}{L_1}\right)$

На горизонтальный стол по Т- образному пазу и центральному отверстию		Ось X	S_1
		Ось Y	S
		Ось Z	$0 \dots 0,02$
		Угол β	$\arctg\left(\frac{S_1}{L}\right)$
По отверстию на вертикальный стол		Ось X	$0 \dots 0,02$
		Ось Y	S
		Угол β	$\arctg\left(\frac{S}{L}\right)$

Практическая работа № 3

РАСЧЕТ СИЛЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ В ТОКАРНЫХ ПАТРОНАХ СОВРЕМЕННЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков расчета потребной силы закрепления заготовок в технологической оснастке при обработке на современных токарных станках с ЧПУ.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Современные режущие инструменты, оснащенные пластинами из твердых сплавов или сверхтвердых материалов, допускают высокую скорость резания. Поэтому для увеличения производительности обработки современные станки с ЧПУ обеспечивают высокие частоты вращения шпинделя (до 6000...10000 мин⁻¹). Однако с увеличением частоты вращения шпинделя станка увеличивается действие на кулачки токарных патронов центробежных сил, которые уменьшают силу зажима кулачков почти в квадратной зависимости, лимитируя режимы резания, что снижает производительность станков и сокращает возможность максимального использования их мощности. Конструкция современного типового трехкулачкового патрона для токарных станков с ЧПУ показана на рис. 3.1.

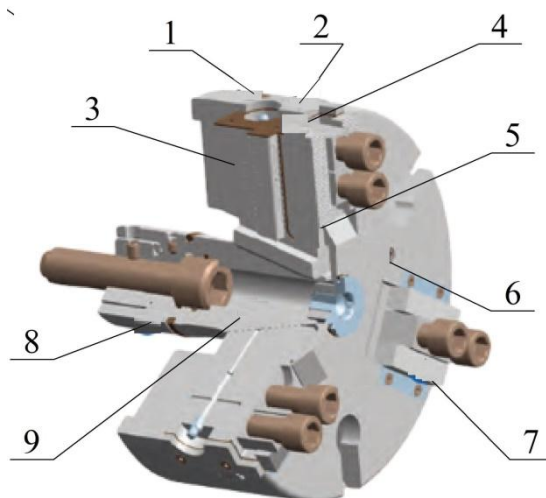


Рис. 3.1. Конструкция современного типового трехкулачкового патрона для токарного станка с ЧПУ: 1 – корпус; 2 – запирающая крышка; 3 – базовый кулачок; 4 – плоское уплотнение; 5 – прямоугольное уплотнение; 6 – крышка; 7 – скребковые планки; 8 – О-образное кольцо; 9 – поршень

Центробежная сила может быть определена по формуле

$$F_{ц} = MR\omega^2 = \frac{GR\omega^2}{g} = 0.102GR\left(\frac{\pi n}{30}\right)^2 = \frac{MRn^2}{1001}$$

где M – масса кулачков, Н; R – расстояние от оси патрона до центра тяжести кулачка, м; ω – угловая скорость; G – сила тяжести кулачков; g – ускорение свободного падения; n – частота вращения шпинделя, мин⁻¹.

Таким образом, при высоких частотах вращения шпинделя (свыше 2000 мин⁻¹) фактической силой зажима заготовки будет не статическая сила $Q_{ст}$, а динамическая сила $Q_{дин}$. Для определения при заданной частоте вращения шпинделя требуемой динамической силы зажима необходимо алгебраически суммировать статическую силу зажима с центробежной силой $F_{ц}$:

$$Q_{дин} = Q_{ст} \pm F_{ц}$$

где знак «+» относится к заготовке, зажимаемой по наружной поверхности, знак «-» относится к заготовке, зажимаемой по внутренней поверхности.

Статическая сила зажима определяется из схемы действия сил и может быть определена по формуле

$$Q_{ст} = \frac{1,2kP_z d}{fd_1}$$

Динамическая (фактическая) сила зажима может быть определена по формуле

$$Q_{дин} = Q_{ст} \pm F_{ц}$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий влияние осевой P_x и радиальной P_y составляющих силы резания; k – коэффициент надежности, (1,5...2); d – диаметр обработки; d_1 – диаметр заготовки в месте закрепления ее кулачками; f – коэффициент трения между заготовкой и кулачками (при закреплении остальных заготовок гладкими кулачками $f=0,1...0,15$, кулачками с мелкими зубьями $f=0,12...0,20$, кулачками с крупными зубьями $f=0,25...0,35$), P_z – главная составляющая силы резания.

Если расчетная сила зажима превышает силу зажима, обеспечиваемую конкретным патроном (указанную в его технической характеристике), то нужно либо уменьшить глубину резания и подачу, либо снизить частоту вращения шпинделя, уменьшив тем самым центробежную силу.

Более эффективным является снижение частоты вращения, поскольку из-за квадратичного увеличения центробежной силы влияние ее на допустимую частоту вращения является доминирующим. Лимитирующим числом оборотов патрона считается не абсолютное число оборотов, а то, при котором динамическая сила зажима составляет 1/3 статической. Принято считать надежной частоту вращения патрона с кулачками, не выступающими за наружный диаметр патрона, при которой для удержания заготовки стандартными кулачками остается 1/3 от максимально достижимой статической силы зажима.

Для уменьшения влияния центробежных сил можно уменьшить массу кулачков, например, посредством карманов и выборок или изготавливать

кулачки из ковкого алюминиевого сплава с твердосплавными или закаленными вставками, контактирующими с зажимаемой заготовкой.

Для компенсации влияния центробежных сил на силу зажима (повышения $Q_{\text{дин}}$) увеличивают статическую силу зажима $Q_{\text{ст}}$. Однако такой способ возможен лишь при закреплении жестких сплошных заготовок и неприемлем для закрепления кольцевых заготовок.

Наиболее эффективно применять патроны, снабженные устройством уравнивания центробежных сил, которое противодействует возникающим центробежным силам при помощи встроенных в патрон противовесов (рис. 3.2). При равноплечих рычагах масса противовеса должна быть равна массе кулачка. При равноплечих рычагах масса противовеса может быть уменьшена.

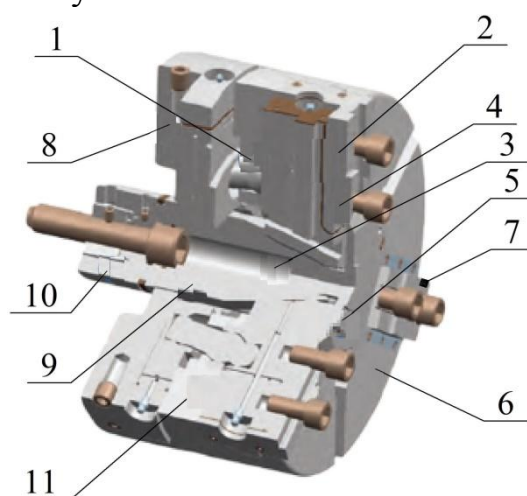


Рис. 3.2. Конструкция современного трехкулачкового патрона с компенсацией центробежной силы для токарного станка с ЧПУ: 1 – корпус; 2 – запирающая крышка; 3 – базовый кулачок; 4 – плоское уплотнение; 5 – прямоугольное уплотнение; 6 – крышка; 7 – скребковые планки; 8 – прямоугольное уплотнение; 9 – груз для компенсации центробежной силы; 10 – поршень

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить методическое пособие к практической работе.
- 3.2. Получить у преподавателя вариант задания (таблица 3.1).
- 3.3. Используя ресурсы сети Интернет (см. рекомендованные ссылки на ресурсы) выбрать модель станка и конструкцию токарного патрона.
- 3.4. Используя ресурсы сети Интернет (см. рекомендованные ссылки на ресурсы) выполнить расчеты режимов обработки.
- 3.5. Рассчитать центробежную силу, действующую на кулачки токарного патрона.
- 3.6. Рассчитать необходимую статическую силу зажима.
- 3.7. Рассчитать динамическую (фактическую) силу зажима (см. Рис. 3.3, Пример расчета практической работы 3).
- 3.8. Сформулировать выводы по работе.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 4.1. Цель работы.
- 4.2. Характеристики выбранной модели станка и токарного патрона.
- 4.3. Расчеты центробежной, статической и динамической сил зажима.
- 4.4. Выводы по работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

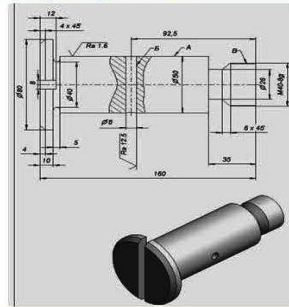
- 5.1. В каких случаях с увеличением частоты вращения шпинделя станка уменьшается сила зажима в токарном патроне?
- 5.2. В каких случаях с увеличением частоты вращения шпинделя станка увеличивается сила зажима в токарном патроне?
- 5.3. На основании чего определяется статическая сила зажима?
- 5.4. Какие факторы определяют величину центробежной силы при закреплении заготовки в токарном патроне?
- 5.5. Какие факторы определяют величину статической силы зажима при закреплении заготовки в токарном патроне?
- 5.7. Ваши действия в случае если расчетная сила зажима превышает силу зажима, указанную в технической характеристике патрона.
- 5.8. Какие факторы учитывает коэффициент надежности закрепления?

Таблица 3.1. Варианты заданий к практической работе 3

Вариант	Номер чертежа	Материал детали	Обрабатываемая поверхность	Поверхность закрепления
1.	48	Сталь 40Х	Ø56	Ø60
2.		Сталь 20	Ø60	Ø60
3.	44	ЛС59	Ø30	Ø50
4.		Сталь 45	Ø50	Ø30
5.	25	Сталь 30	Ø35	□60
6.		Д16	Ø48	□60
7.	16	БрА9Ж4Н4Мц1	Ø22	Ø43
8.		20ХГНМ	Ø43	Ø22
9.	41	38Х2НМФ	Ø30	Ø71
10.		А35Е	Ø71	Ø30
11.	40	Н12К16М12	Ø50	Ø80
12.		ЛАЖ60-1-1	Ø40	Ø80
13.	30	ВЧ35	Ø70	Ø110
14.		АК8М3	Ø80	Ø110
15.	29	МА19	Ø26	Ø40
16.		ХН55МВЮ	Ø37	Ø40
17.	15	СЧ25	Ø45	Ø80
18.		20ХМФЛ	Ø30	Ø80
19.	6	АД35	Ø30	Ø92
20.		ВТ3-1	Ø70	Ø92

Пример расчета

Деталь



Исходные данные

$d =$	80
$d_1 =$	50
$R =$	80
$f =$	0,15
$k =$	2
Материал	Сталь 20X

Станок мод.	ИТС250/1000
Патрон, тип.	Vertex, 3-х кулачковый
Патрон мод.	VSC-12A

Расчетные формулы

$$Q_{cm} = \frac{1,2 k P_z d}{f d_1} \quad F_u = \frac{M R n^2}{1000} \quad Q_{оин} = Q_{cm} \mp F_u$$

Расчет режимов обработки

Силы резания

Силы резания, момент и мощность при токарной обработке

Unit:

Skip this step if you already know the Brinell hardness number(HB)

Hardness HBS OR HRC into Brinell Hardness (HB)

Characteristics of Workpiece Materials

D Diameter: mm

HB Brinell Hardness: HB

p Power Constant: kW/mm³/min

Machining Conditions

a_p Depth of cut: mm

L Length of cut: mm

f_n Feed rate: mm/rev

V_s Cutting speed: m/min

E Machine tool efficiency factor:

Calculated Machining Conditions

n Spindle speed:	2361.8 1/min
Q Metal removal rate:	185.5 cm ³ /min
t Cutting time:	0.22 min

Cutting Forces Calculation

F _t Tangential force:	1050 N
F _f Feed force:	529.05 N
F _r Radial force:	294.25 N
R Resultant force:	1212.01 N

Horse Power Calculation

P _e Horsepower at the cutting tool:	0.49 kW
P _m Horsepower at the motor:	7.21 kW
T _t Torque:	20.24 N·m

Результаты расчетов

$d =$	80	mm
$d_1 =$	50	mm
$R =$	80	mm
$f =$	0,15	
$k =$	2,5	

$P_z =$	1050,0	N
$V =$	371	м/мин
$n =$	2360	1/мин
$M_{кул} =$	1,4	N

$Q_{ср} =$	1000	H
$F_H =$	623,80	H
$Q_{лив} =$	1623,80	H

Рис. 3.3. Пример расчета практической работы 3

Практическая работа № 4
ВЫБОР МОДУЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМЫ СБОРКИ МОДУЛЬНОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ СТАНКА С ЧПУ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Получить практические навыки по выбору модульных элементов и проектированию схемы сборки модульной технологической оснастки для станка с ЧПУ.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В условиях, когда сокращение машинного времени уже практически недостижимо, так как зависит от возможностей станков и инструмента, на первый план выходит сокращение вспомогательного времени, то есть времени, затрачиваемого на замену технологической оснастки для закрепления заготовки.

Использование модульной технологической оснастки делает возможным значительно сократить вспомогательное время, увеличив производительность труда, что в конечном итоге приведет к сокращению срока окупаемости станочного оборудования и увеличению рентабельности производства.

Этот вид оснащения значительно сокращает сроки подготовки производства, так как сборка технологической оснастки из модульных элементов занимает гораздо меньше времени, чем проектирование и изготовление специальной технологической оснастки. Применение модульных элементов значительно сокращает сроки технологической подготовки производства к выпуску нового изделия. Многократное использование одних и тех же модульных элементов для сборки различной технологической оснастки позволяет уменьшить расходы на специальную оснастку, сократить объем работ в инструментальных цехах, высвободить часть оборудования и т. д.

Модульная технологическая оснастка может эффективно использоваться на предприятиях в условиях единичного, мелкосерийного и серийного производства, а также при освоении новой продукции в крупносерийном производстве.

Из модульных элементов может быть собрана технологическая оснастка для обработки деталей (различных как по форме, так и по размерам) на сверлильных, расточных, шлифовальных, токарных, фрезерных и других станках с ЧПУ. На сборку единицы модульной технологической оснастки из комплекта модульных элементов затрачивается от 2 до 6 часов.

Процесс разработки и изготовления модульной технологической оснастки включает в себя:

➤ Разработку схемы сборки модульной технологической оснастки в соответствии с видом технологической операции обработки детали и станка;

➤ Сборку модульной технологической оснастки из модульных элементов;

➤ Разборку модульной технологической оснастки после ее использования для изготовления детали на соответствующем станке;

➤ Раскладку модульных элементов по ячейкам для хранения.

Основой материальной части системы модульной технологической оснастки является набор модульных элементов, состоящий из большого количества различных по конструкции и размерам деталей и узлов для применения их в сборках.

Набор модульных элементов, как правило, делится на группы:

– Модульные основания (базовые детали) – представляют собой стальные или чугунные плиты разной формы (плоские, угловые, сложной формы), в которых сделаны упорядоченные отверстия, шпоночные и Т-образные пазы для установки и крепления других модульных элементов (рис. 4.1). В отверстия запрессованы стальные втулки, в которых нарезана резьба. Такое основание закрепляется на рабочем столе станка и уже на этом основании закрепляются крепежные приспособления, которыми осуществляется фиксация обрабатываемой детали. Такие модульные основания особенно удобны при серийном производстве деталей, так как нет необходимости в сверлении новых отверстий и нарезании резьбы – достаточно лишь переставить крепежные приспособления под новую деталь.



Рис. 4.1. Примеры конструкций модульных оснований

– Модульные быстросменные основания (опорные детали) представляют собой комплект из основания, на котором закреплена заготовка и плиты, которая крепится к столу станка. Также к ним относятся различные подкладки, опоры, угольники, планки и др. (рис. 4.2). Такая система особенно удобна при

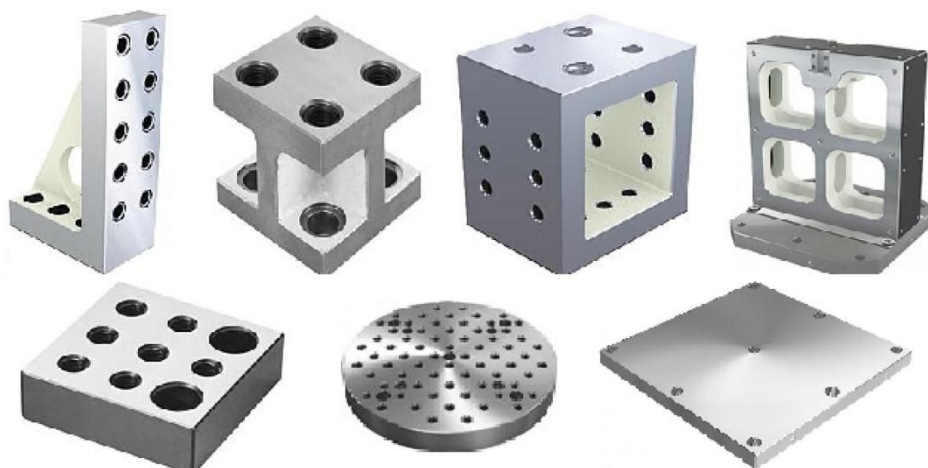


Рис. 4.2. Примеры конструкций быстросменных модульных оснований мелкосерийном производстве – во время изготовления одной серии деталей, на другом основании производится переналадка крепежных приспособлений под новую серию деталей. Позиционирование основания на плите производится с помощью специальных штифтов

– Модульные установочные элементы (рис. 4.3). Предназначены для установки и базирования детали в процессе обработки. К этой группе относятся установочные пластины, установочные призмы, установочные пальцы, установочные опоры, упоры и пр.



Рис. 4.3. Примеры конструкций модульных установочных элементов

– Модульные зажимные элементы. Предназначены для устранения возможности вибраций или смещения заготовки относительно установочных элементов под действием собственного веса и сил, возникающих в процессе обработки (сборки). Как правило, модульные зажимные элементы являются комбинированными зажимными устройствами (рис. 4.4), состоящими из комбинации винтового и рычажного зажимов; эксцентрикового и рычажного зажимов, винтового и клинового зажимов и т.д.



Рис. 4.4. Примеры конструкций модульных зажимных элементов

К этой же группе модульных устройств относятся модульные зажимные элементы «ONE-TOUCH clamps» (рис. 4.5, рис. 4.6), и модульные тиски.

При использовании модульных зажимных элементов «ONE-TOUCH clamps» для закрепления заготовки нужно просто повернуть рукоятку, что обеспечивает уменьшение времени закрепления в 2,5...3 раза по сравнению с другими модульными зажимными элементами.



Рис. 4.5. Примеры конструкций модульных зажимных элементов «ONE-TOUCH clamps»



Рис. 4.6. Пример применения модульных зажимных элементов «ONE-TOUCH clamps»

Модульные тиски (рис. 4.7), подходящие под любой фрезерный обрабатывающий центр (горизонтальный или вертикальный), 3-осевой или 5-осевой станок, позволяют использовать стол станка с максимальной эффективностью и реализовать многопозиционную обработку. Основной характеристикой тисков является механизм, позволяющий тискам работать в трех режимах – одинарный зажим, двойной и самоцентрирующийся (на зажим и на разжим) с использованием механического, гидравлического, либо пневмоэлектрического устройства зажима.

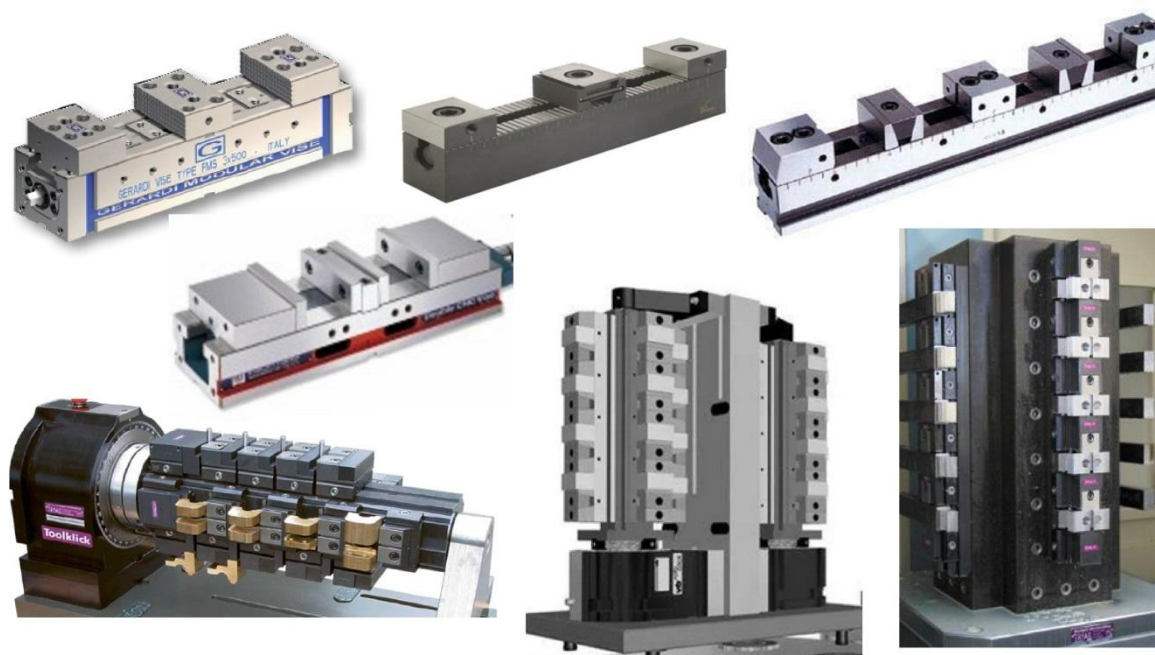


Рис. 4.7. Примеры конструкций и применения модульных тисков на станках с ЧПУ – Соединительные (крепежные) элементы (рис. 4.8). Предназначены для взаимного координирования и соединения элементов оснастки: фиксаторы, упоры, всевозможные шайбы и позиционирующие штифты, винты, болты, шайбы и гайки.



Рис. 4.8. Примеры конструкций соединительных элементов

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Изучить методическое пособие к практическому занятию.

3.2. Получить у преподавателя рабочий чертеж детали, объем выпуска, сведения о выполняемой операции. Выполнить анализ полученной технологической информации.

3.3. На основании анализа полученных данных, используя каталоги модульной технологической оснастки (см. табл. 1) выбрать систему модульной технологической оснастки и необходимые модульные элементы.

Таблица 1. Сайты компаний производителей быстросменной модульной зажимной технологической оснастки

RockLock 5th Axis	https://fifthaxis.com/products/
IMAO CORPORATION	https://www.imao.biz/en
Triag International AG	https://www.triag-int.ch/en/
Advanced Machine & Engineering® (AME)	https://www.ame.com/machiningfixtures
ANDREAS MAIER GmbH & Co. KG (AMF)	https://www.amf.de/en/products/clamping-technology.html
SCHUNK company	https://schunk.com/us_en/clamping-technology/series/ksm2/
HEINRICH KIPP WERK GmbH & Co. KG	https://www.kippusa.com/en-us/products/WORKHOLDING/c/22597
Южно-Уральский завод универсально-сборочных приспособлений и технологической оснастки (ЮУЗ УСПиТО)	http://uspto.ru
Завод специальной взаимозаменяемой технологической оснастки (СВТО)	http://svto.info/

3.4. Используя выбранные модульные элементы технологической оснастки разработать схему сборки модульной технологической оснастки для обработки детали на станке с ЧПУ (см. пример на рис. 4.9).

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1. Цель работы.

4.2. Обоснование выбора системы модульной технологической оснастки.

4.3. Спецификация выбранных модульных элементов технологической оснастки.

4.4. Схема сборки модульной технологической оснастки для обработки детали на станке с ЧПУ.

4.5. Выводы по работе.

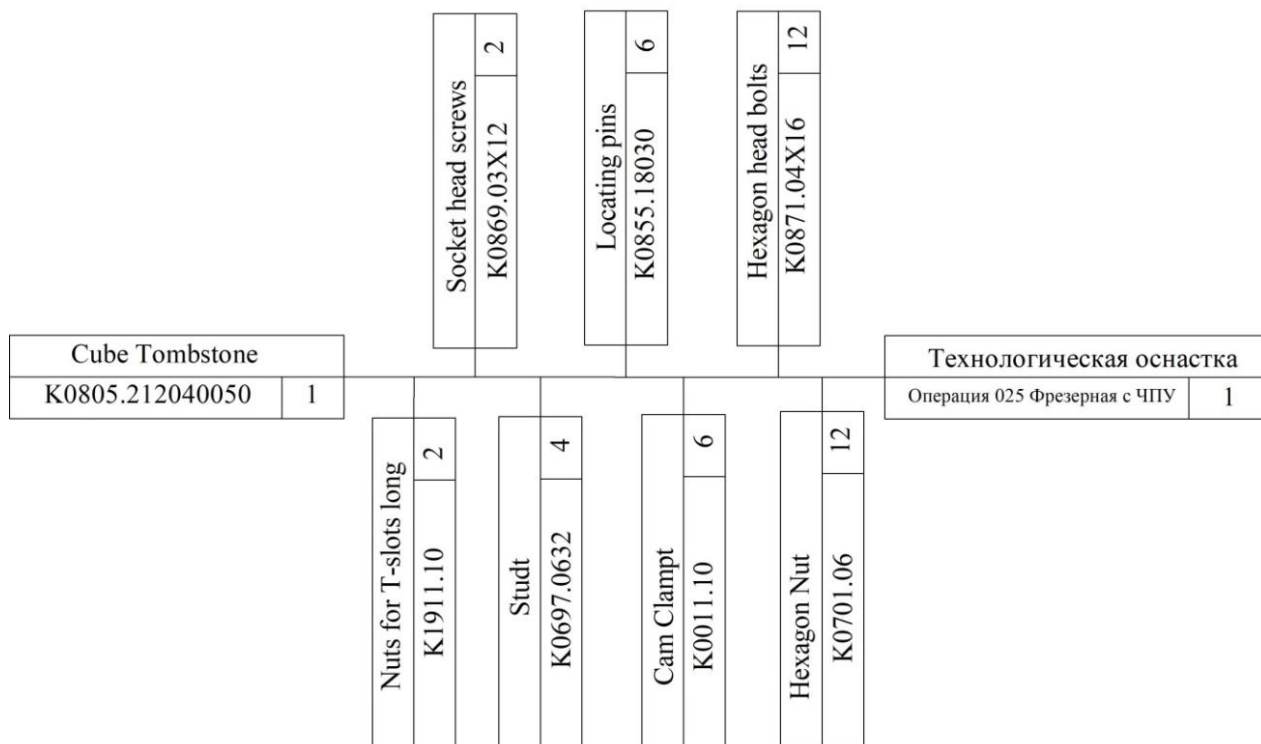


Рис. 4.9. Пример оформления схемы сборки модульной технологической оснастки

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Цель применения модульной технологической оснастки?
- 5.2. Область применения модульной технологической оснастки на предприятиях?
- 5.3. Какие операции включает в себя процесс разработки и изготовления модульной технологической оснастки?
- 5.4. Что является основой материальной части системы модульной технологической оснастки?
- 5.5. На какие группы делится, как правило, набор модульных элементов технологической оснастки?
- 5.6. Назначение модульных зажимных элементов, приведите примеры конструкции.
- 5.7. Назначение модульных установочных элементов, приведите примеры конструкции.
- 5.8. Назначение модульных быстросменные оснований, приведите примеры конструкции.
- 5.9. Назначение модульных оснований, приведите примеры конструкции.

Практическая работа № 5

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ШТУЧНЫХ ЗАГОТОВОК

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Приобретение навыков выбора конструкции технологической оснастки для загрузки и ориентирования штучных заготовок при их подаче в рабочую зону оборудования или промышленного манипулятора.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Загрузочные устройства. Автоматически действующие загрузочные устройства в основном применяются в серийном и массовом производствах. Одной из основных проблем при автоматизации производства является автоматизация загрузки заготовок и разгрузки (съемы) обработанных деталей.

Автоматические загрузочные устройства для штучных заготовок должны: вмещать штучные заготовки в количестве, достаточном для непрерывной работы станка без участия рабочего не менее чем в течение 15 минут (время, обеспечивающее возможность многостаночного обслуживания); ориентировать заготовки относительно станка; поштучно выдавать заготовки; транспортировать заготовки к рабочей зоне. На рис. 5.1 показана классификация загрузочных устройств



Рис. 5.1. Классификация загрузочных устройств

Различают загрузочно-разгрузочные устройства трех типов: магазинные, бункерно-магазинные и бункерные.

В магазинных загрузочных устройствах (рис. 5.2) подаваемые заготовки, уложенные в один ряд вплотную или вразрядку в емкости (магазине), загружают и ориентируют вручную или укладочным механизмом; все остальные перемещения, необходимые для загрузки заготовок, выполняются автоматически. В зависимости от способа перемещения заготовок магазинные загрузочные устройства разделяют на: самотечные, полусамотечные принудительные, или магазины-транспортеры.

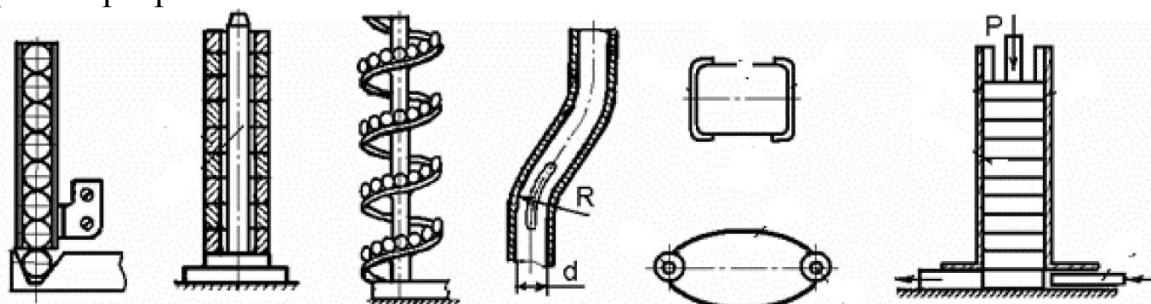
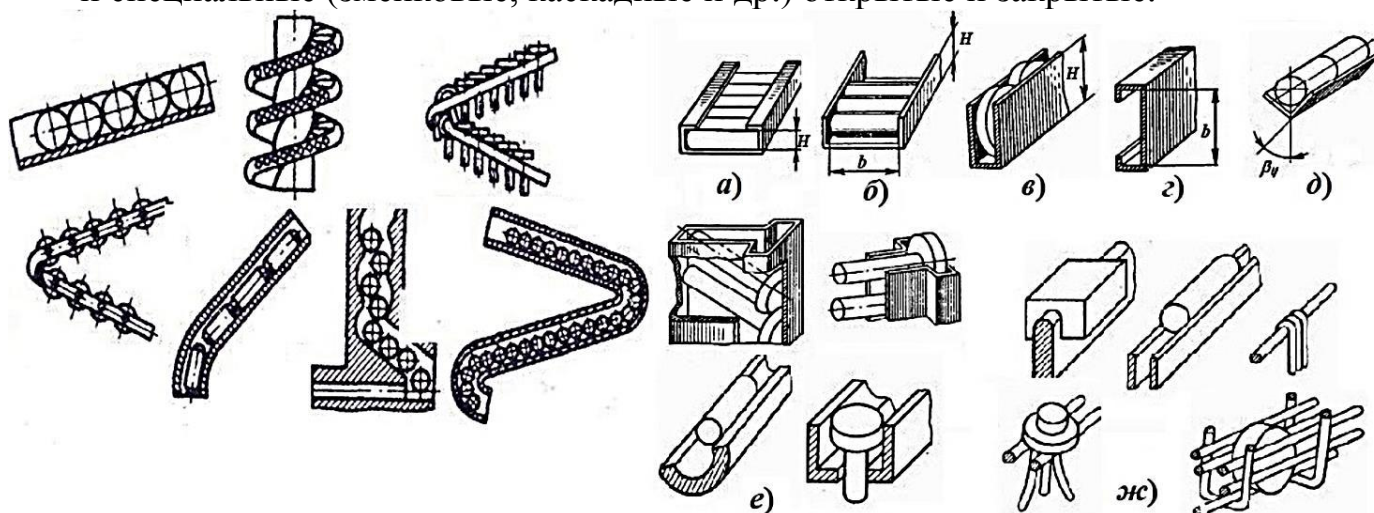


Рис. 5.2. Магазинные загрузочные устройства

Лотки-магазины (рис. 5.3 и 5.4) предназначены для накопления и самотечного перемещения заготовок в загрузочных устройствах и в устройствах межстаночного транспортирования. Различают лотки-скаты, лотки-склизы и роликовые лотки. Лотки-скаты и лотки-склизы бывают прямолинейные обычные, прямолинейные роликовые изогнутые, вогнутые и выпуклые винтовые (спиральные) зигзагообразные спирально-овальные и специальные (змейковые, каскадные и др.) открытые и закрытые.



Виды лотков-магазинов

Сечения лотков-магазинов

Рис. 5.3. Лотки-магазины: *а* – закрытый для валиков; *б* – открытый для валиков; *в* – открытый для дисков; *г* – закрытый для дисков; *д* – угловой лоток; *е* – пазовые лотки; *ж* – стержневые и специальные лотки

В бункерных загрузочных устройствах заготовки в бункере (емкости) сосредоточены навалом. Бункерные загрузочные устройства, как правило, следует применять для загрузки заготовок простой формы, небольшой массы и размеров, на обработку которых требуется мало времени. Захват из бункера и ориентация заготовок в положение, требуемое для обработки или удобное для загрузки, и все последующие перемещения должны осуществляться автоматически.



Рис. 5.4. Конструктивные решения лотков-магазинов

Наиболее распространенными формами бункеров (рис. 5.5) являются ковшеобразные, имеющие форму цилиндра, конуса или усеченного цилиндра. Виды конструкций бункеров показаны на рис. 5.6...5.11.

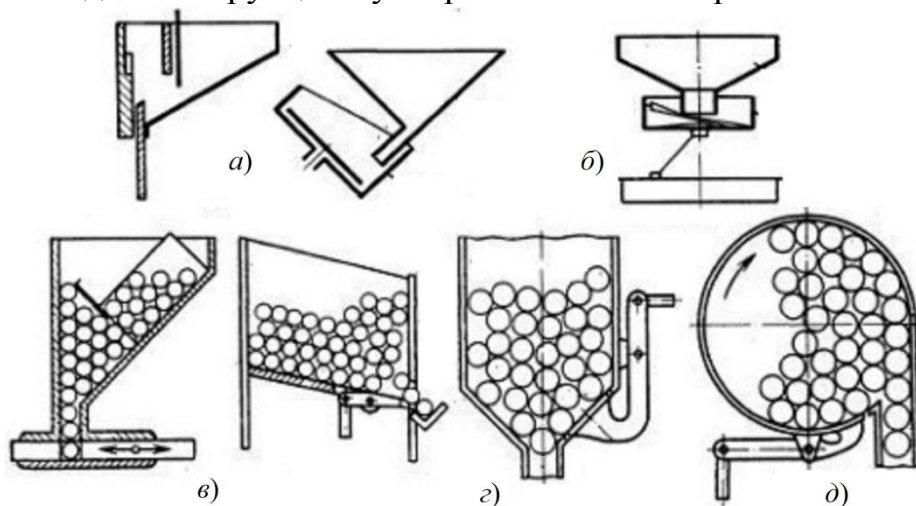


Рис. 5.5. Формы бункеров бункерных загрузочных устройств: *а* – ковшеобразные; *б* – цилиндрические с предбункером; *в* – ящичные ковшеобразные для стержневых заготовок; *г* – ящичные для плоских заготовок; *д* – цилиндрические для плоских заготовок

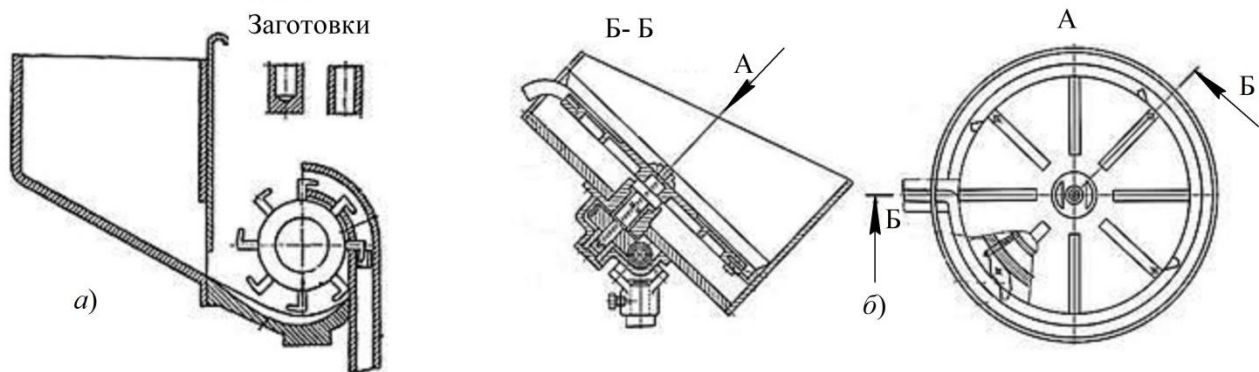


Рис. 5.6. Бункера: *a* – с крючковым механизмом для загрузки колпачков и втулок с $L > d$; *б* – дисковый щелевой (для загрузки стержневых деталей с головками

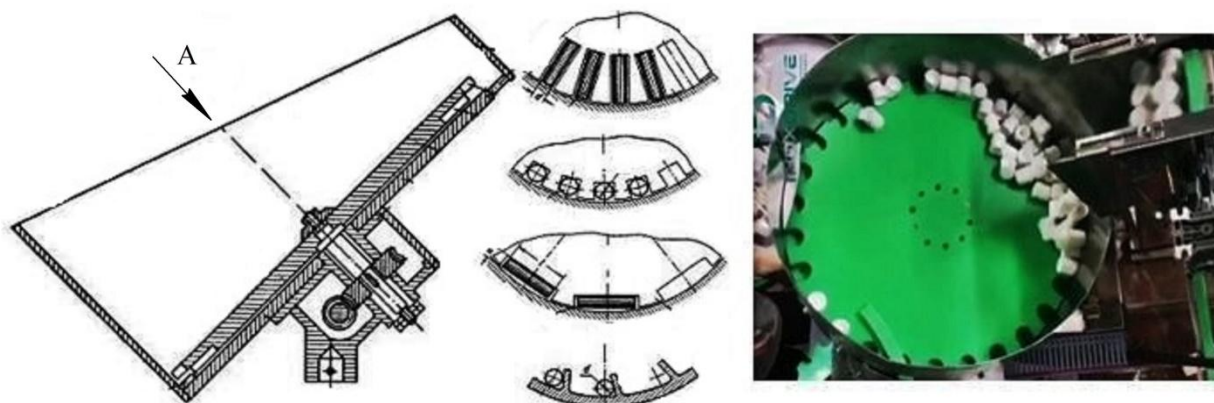


Рис. 5.7. Бункер дисковый с карманчиковым механизмом (для загрузки деталей, имеющих форму валиков, гильз, дисков и пластин, тел вращения с фасонным профилем при $0,3d < h < d$)



Рис. 5.8. Вибрационные бункера (применяют для подачи деталей самой разнообразной конфигурации (шайбы, гайки, винты, радиодетали и т.д.) и из различного материала (сталь, чугун, медь, текстолит, стекло и т.д.)

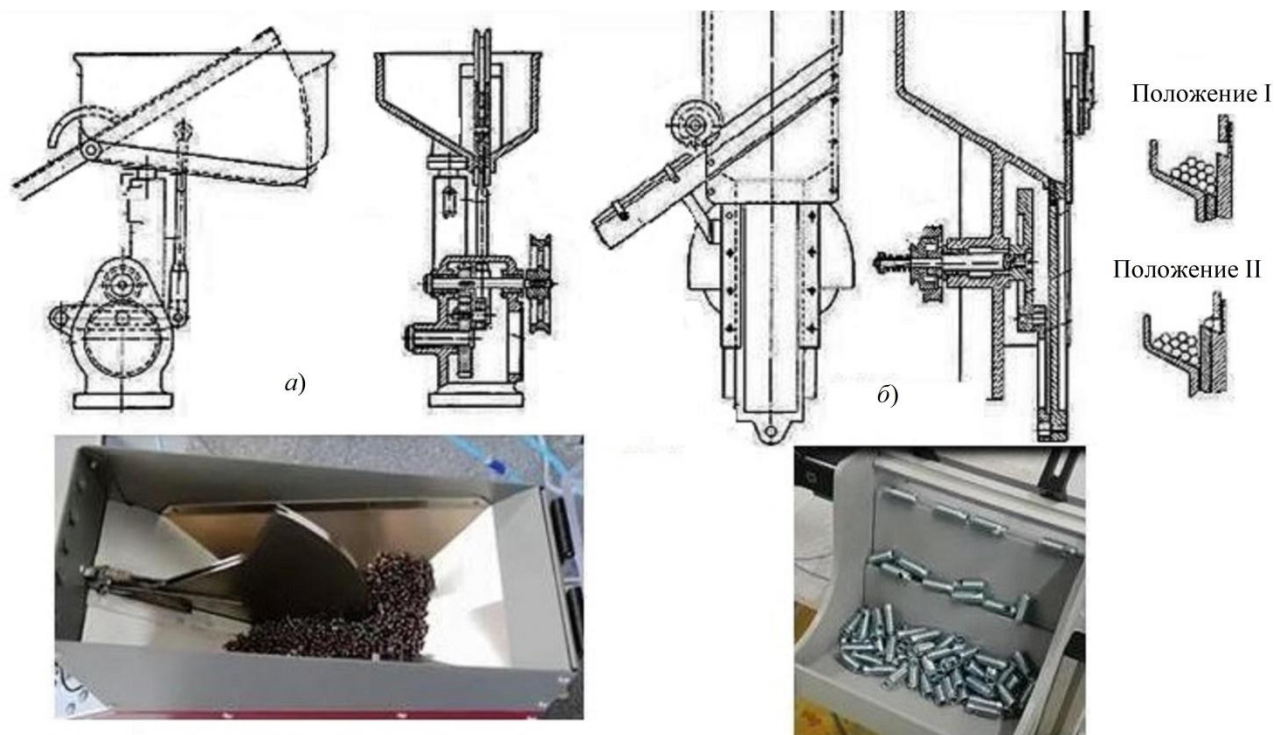


Рис. 5.9. Секторные (а) и шибберные (б) бункера (применяют для подачи и автоматического ориентирования: валиков, дисков, винтов и болтов, стержней с головкой прямоугольных и овальных пластин, уголков, скобок и т. п.)

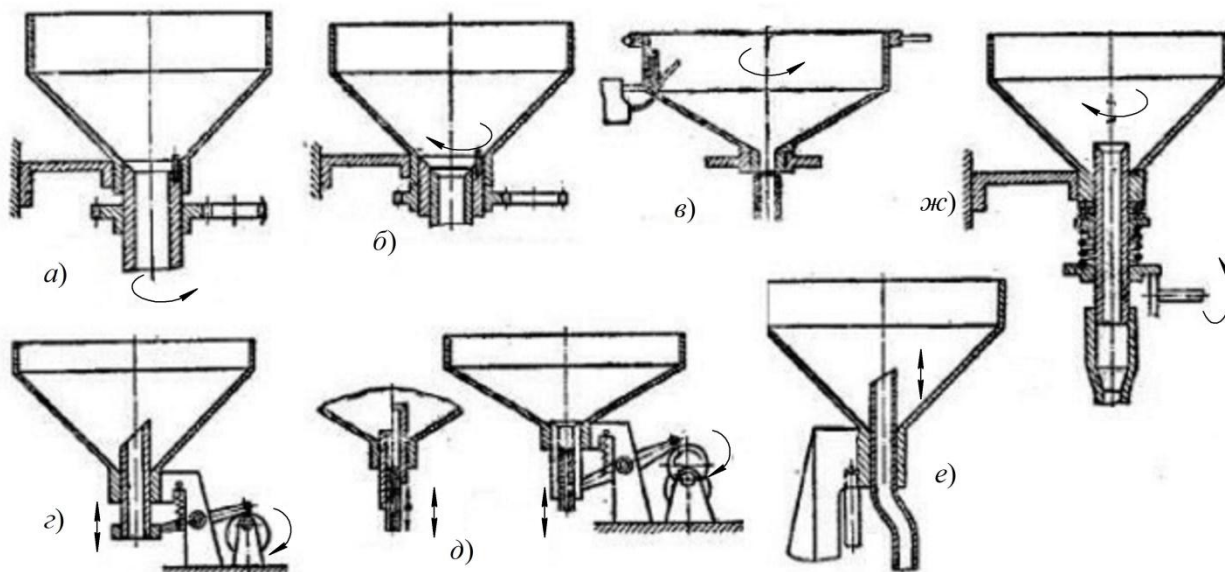


Рис. 5.10. Трубчатые бункера: а – бункер с вращающейся трубкой; б – бункер с вращающимся штифтом (ворошителем); в – бункер с вращающимся кожухом; г – бункер с возвратно-поступательно движущейся трубкой; д – бункер с возвратно-поступательно движущейся разрезной трубкой; е – бункер с возвратно-поступательно движущимся кожухом; ж – бункер с возвратно-поступательно и вращательно движущейся трубкой (применяют для подачи мелких заготовок типа шариков $d < 20$ мм, стержней и втулок $d < 15$ мм, длина которых $l = 1,1 \dots 1,25d$)

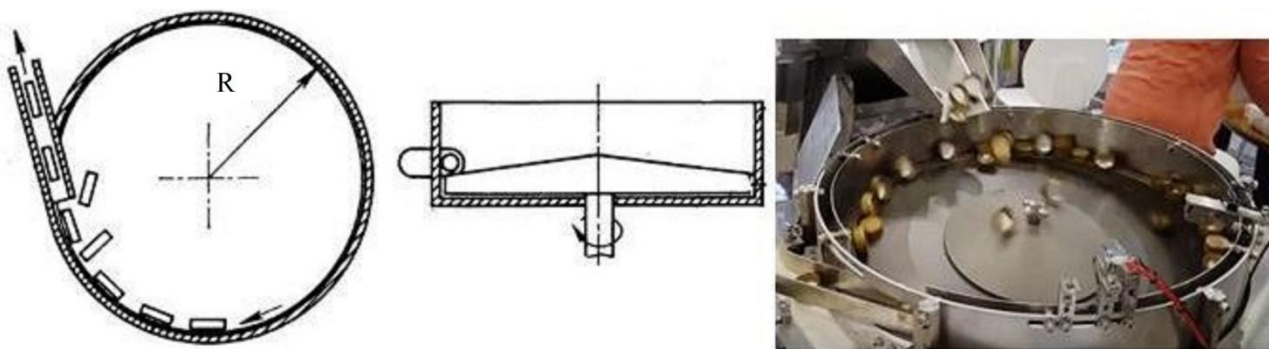


Рис. 5.11. Дисковый фрикционный бункер (для подачи стержней, втулок, дисков, колец и им подобных заготовок небольшого размера.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить настоящее методическое пособие.
- 3.2. Получить у преподавателя вариант задания (таблица 5.1).
- 3.3. Для полученного варианта задания выбрать тип загрузочные устройства (магазинное, бункерно-магазинное или бункерное.) и обосновать целесообразность его выбора.
- 3.4. Для выбранного типа загрузочного устройства, выбрать его конструкцию и обосновать целесообразность выбора.
- 3.5. Используя ресурсы сети Интернет выбрать прототип выбранной конструкции загрузочного устройства.
- 3.6. Назначить перечень расчетов, необходимых для выполнения проекта выбранной конструкции загрузочного устройства.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 4.1. Цель работы.
- 4.2. Обоснование выбранного типа загрузочные устройства.
- 4.3. Конструкция выбранного типа загрузочного устройства, обоснование целесообразности выбора, ее схема (рисунок, эскиз) и описание работы.
- 4.4. Перечень расчетов, необходимых для выполнения проекта выбранной конструкции загрузочного устройства.
- 4.5. Выводы по работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 5.1. Требования к автоматическим загрузочным устройствам для штучных заготовок.
- 5.2. Основные типы автоматических загрузочных устройств для штучных заготовок.
- 5.3. Область применения и принцип работы секторных бункеров, необходимый перечень расчетов.
- 5.4. Область применения и принцип работы шибберных (ножевых) бункеров, необходимый перечень расчетов.

5.5. Область применения и принцип работы трубчатых бункеров, необходимый перечень расчетов.

5.6. Область применения и принцип работы дисковых фрикционных бункеров, необходимый перечень расчетов.

5.7. Область применения и принцип работы дисковых бункеров с карманчиковым механизмом, необходимый перечень расчетов.

5.8. Область применения и принцип работы дисковых щелевых бункеров, необходимый перечень расчетов.

5.9. Область применения и принцип работы вибрационных бункеров, необходимый перечень расчетов.

5.10. Область применения и принцип работы магазинных загрузочных устройств, необходимый перечень расчетов.

5.11. Виды конструкций лотков. Какие расчеты выполняются при проектировании лотков?

Таблица 5.1. Варианты заданий на практические работы 5 и 6

№	Деталь	№	Деталь
1.		2.	
3.		4.	
5.		6.	
7.		8.	

9.		10.	
11.		12.	
13.		14.	
15.		16.	
17.		18.	
19.		20.	

21.		22.	
23.		24.	
25.		26.	
27.		28.	

Практическая работа № 6
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ОСНАСТКИ ДЛЯ ОРИЕНТИРОВАНИЯ ШТУЧНЫХ ЗАГОТОВОК
ПРИ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В ЛОТКАХ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Приобретение навыков выбора конструкции технологической оснастки для загрузки и ориентирования штучных заготовок при их подаче в рабочую зону оборудования или промышленного манипулятора.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В автоматизированном производстве заготовка или деталь должны быть поданы в рабочую зону, на транспортные системы, к захватным или к поворотным устройствам и т.д. в ориентированном положении.

Под ориентацией понимают приведение заготовки из любого положения в пространстве в положение, требующееся для загрузки оборудования. Ориентация деталей в пространстве является основной и наиболее сложной функцией устройств загрузки оборудования. Устройства для ориентации деталей разрабатываются под конкретное изделие или группу изделий, они должны быть просты в эксплуатации и надежны. Максимально упрощенная конструкция требует малых затрат.

Процесс ориентации заготовок реализуется как при их транспортировке в лотках, так и с использованием приводных ориентирующих устройств различной конструкции (шибера, сектора с возвратно – поступательным или качающимся движением, вращающиеся диски, лопатные механизмы, вибrotchаши и т.п.)

В автоматических загрузочных и межоперационных транспортных устройствах широкое применение нашли лотки-скаты (детали катятся по лотку), лотки-склизы (детали перемещаются скольжением) и роликовые лотки (детали перемещаются по вращающимся роликам), перемещение деталей в которых происходит под действием силы веса или гравитационные лотки.

Предназначены лотки для накопления, ориентации, самотечного или принудительного перемещения заготовок в загрузочных устройствах и в устройствах межстаночного транспортирования.

Лотки-скаты и лотки-склизы бывают прямолинейные обычные и роликовые (рис. 6.1, *а, б*), изогнутые, вогнутые и выпуклые (рис. 6.1, *в*), винтовые (спиральные) (рис. 6.1, *г*), зигзагообразные (рис. 6.1, *д*), спирально-овальные (рис. 6.1, *е*) и специальные (змейковые, каскадные и др.) (рис. 6.1, *ж*).

По конструкции лотки могут быть как закрытые (имеют верхние закраины), так и открытые (верхние закраины отсутствуют). Закрытые лотки применяют при расположении их в вертикальном положении,

наклоне под углом свыше 10° (угол наклона назначают в зависимости от шероховатости поверхностей заготовок и лотков, твердости и степени загрязнения заготовки, наличия на их поверхности смазки и уточняют экспериментально), при большой длине заготовок и для заготовок типа колпачков. В закрытых лотках в стенках делают смотровые щели шириной 3...8 мм для наблюдения за перемещением заготовок и проталкивания застрявших заготовок; кроме того, одну из стенок (обычно верхнюю) нужно делать открывающейся. На боковых стенках лотков делают прорезы, если на торцах подаваемых заготовок есть выступы. Наклонно расположенные лотки выполняют с закраинами.

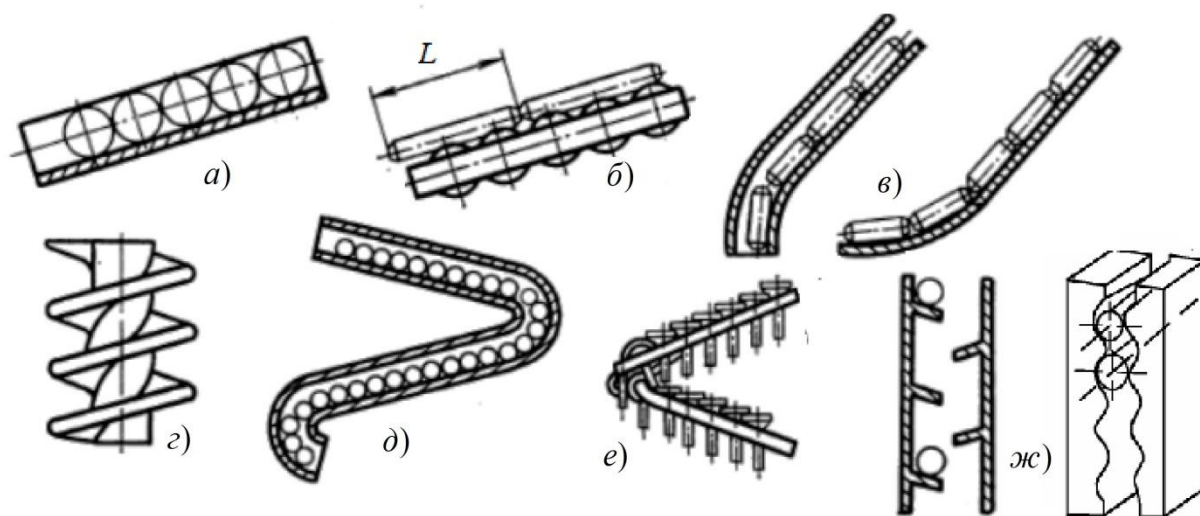


Рис. 6.1. Схемы лотков

Форма поперечного сечения открытых и закрытых лотков (рис. 6.2) зависит от формы детали и способа её ориентирования в лотке

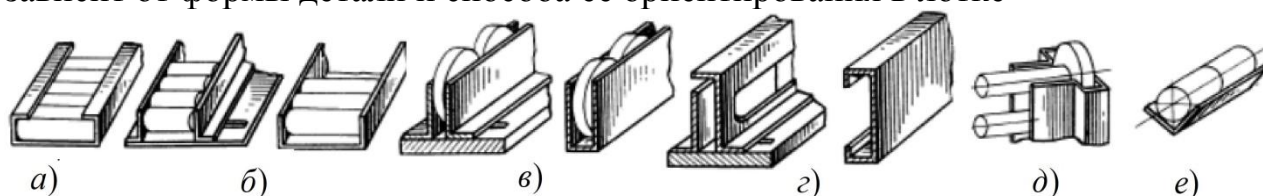


Рис. 6.2. Поперечные сечения лотков: а – с закраинами для стержней;

б – открытые для стержней; в – открытые для дисков; г – закрытые и с закраинами для дисков; д – закрытые для стержней с головками; е – угловые открытые

Лотки изготовляют цельными, сборными и регулируемыми; поверхности лотков, по которым катятся или скользят заготовки, должны быть обработаны до Ra 0.63...0,32.

В транспортных устройствах станков и реже в загрузочных устройствах, используемых в серийном производстве при загрузке заготовок одинаковой формы, целесообразно применять регулируемые лотки (рис.6.3.), т. е. такие, у которых боковые стенки 1 и колосники 2 раздвигаются и сдвигаются. Необходимую ширину между боковыми стенками и колосниками лотка устанавливают при помощи распорок 3 или набора шайб. Лоток собирают с помощью соединительных болтов, шайб и

гаек. Боковые стенки и колосники изготавливают из термически улучшенной рессорной стали (HRC 46-48). Лотки подвешивают на угольниках 4 или устанавливают на кронштейнах 5. Для предотвращения выскакивания заготовок планки 6 прикрепляют с открытой стороны лотка, а в необходимых случаях с нижней стороны лотков укрепляют желоба для сбора смазки.

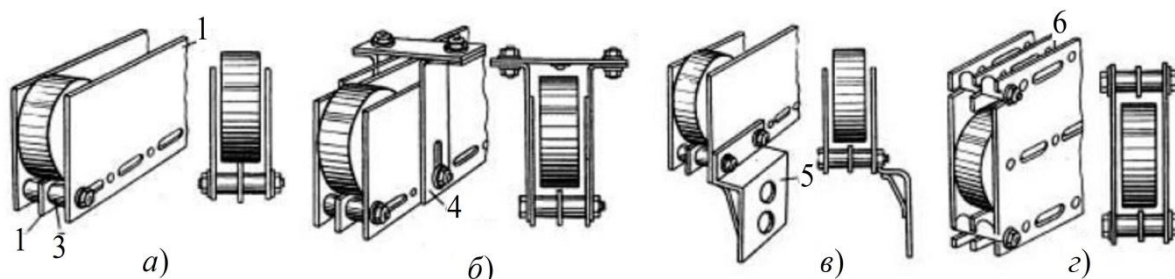


Рис. 6.3. Регулируемые лотки из нормализованных деталей: *а* – открытый; *б* – открытый, закрепляемый на угольниках; *в* – открытый, закрепляемый на кронштейнах; *г* – с предохранительной планкой; *д* – сочлененные, обеспечивающие переориентацию заготовок

Процесс ориентации деталей, как правило, включает два основных этапа:

- предварительная (или первичная) ориентация – детали из ряда произвольных положений переводятся в любое устойчивое положение с использованием приводных ориентирующих устройств различной конструкции таких как шибера, сектора с возвратно – поступательным или качающимся движением, вращающиеся диски, лопатные механизмы, виброчаши и т.п. (процессе выборки из навала);

- окончательная (или вторичная) ориентация – детали из устойчивого положения переводятся в заданное положение относительно некоторых базовых поверхностей.

В зависимости от степени сложности, числа осей и плоскостей симметрии заготовки ориентируемые при транспортировке в лотках условно делят на:

- заготовки простой формы, ориентируемые с помощью вырезов в лотках, скосов, отсекателей;

- заготовки со смещённым центром тяжести, которые ориентируются разом или при повороте во время прохождения их через щель или вырез в лотке;

- симметричные и асимметричные заготовки, которые ориентируются при провале в спец. окно лотка (ориентация по трафарету).

Для вторичной ориентации заготовок в лотках используют особенности формы заготовок (наличие отверстия, паза, бурта, головки); расположение их центра тяжести и форму ориентирующего звена (фасонные вырезы, щель и др.).

Наиболее простыми и широко распространенными являются устройства ориентации механического действия, которые представляют собой, как правило, различного рода калибры.

Калибры-сбрасыватели – для ориентации деталей используются отсекатели, расположение, форма и размеры которых конструируются исходя из формы и размеров ориентируемых деталей (рис. 6.4);

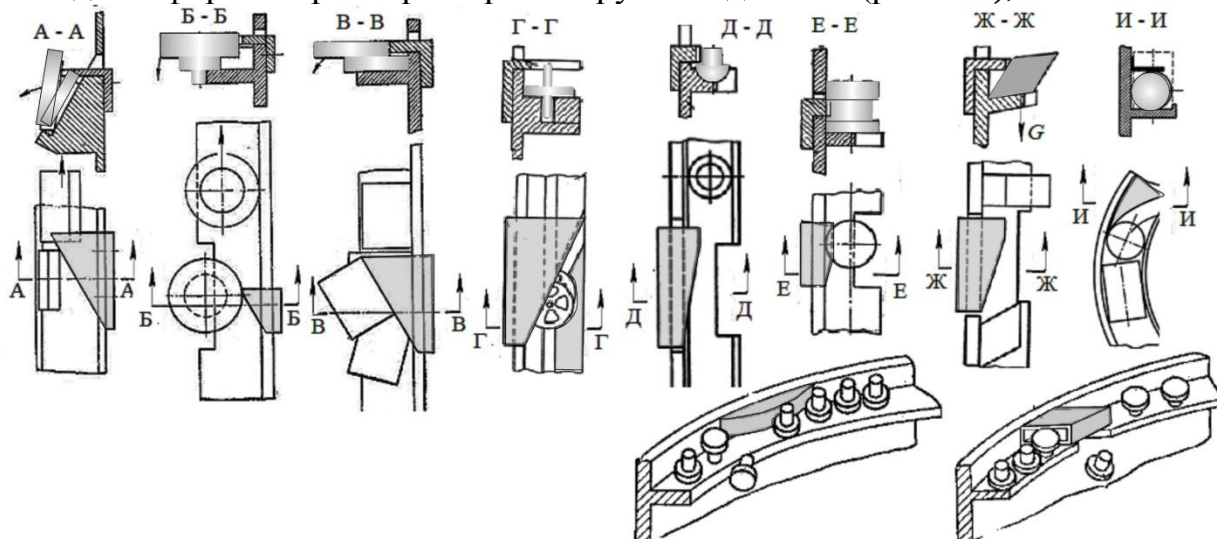


Рис. 6.4. Примеры применения калибров сбрасывателей для ориентирования деталей

Калибры формы – для ориентации деталей используются особенности формы ориентируемых деталей и расположение их центра тяжести (рис. 6.5).

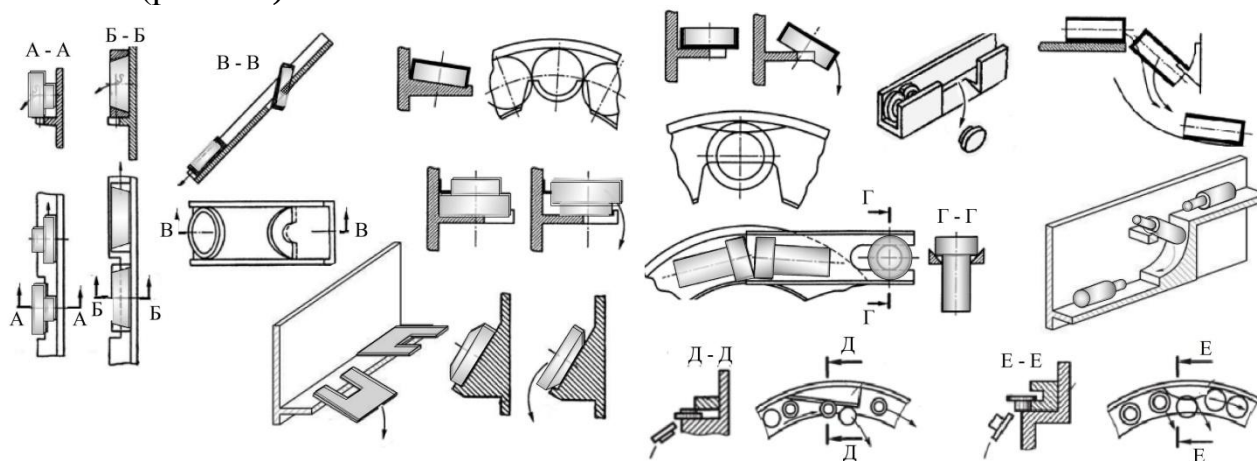


Рис. 6.5. Примеры применения калибров формы

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить методическое пособие к практической работе.
- 3.2. Получить у преподавателя вариант задания (табл. 5.1).
- 3.3. Для полученного варианта задания определить этапы ориентирования детали.
- 3.4. Для выбранных этапов ориентирования детали предложить схемы их реализации.

3.5. Выполнить технические рисунки, иллюстрирующие возможные конструкции для реализации выбранных схем ориентирования детали.

3.6. Назначить перечень расчетов, необходимых для реализации выполнения проекта выбранных конструкций ориентирующего устройства.

3.7. Сформулировать выводы по работе.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1. Цель работы.

4.2. Описание этапов ориентирования детали и схемы их реализации.

4.3. Технические рисунки, иллюстрирующие возможные конструкции для реализации выбранных схем ориентирования детали.

4.4. Перечень расчетов, необходимых для реализации выполнения проекта выбранных конструкций ориентирующего устройства.

4.5. Выводы по работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Что понимается под ориентацией штучной заготовки в условиях автоматизированного производства?

5.2. Виды устройств ориентации механического действия.

5.3. В зависимости от каких характеристик заготовки условно делят на классы при ориентации?

5.4. Назовите возможные сочетания ориентирующих поверхностей применяемые для автоматической ориентации?

5.5. Какие этапы может включать в себя процесс автоматической ориентации?

5.6. Привести пример применения ориентирующих порогов.

5.7. Что понимается под термином «первичная ориентация»?

5.8. Что понимается под термином «вторичная ориентация»?

5.9. Привести пример применения калибров-сбрасывателей.

5.10. Привести пример применения калибров формы для ориентирования деталей.

5.11. Привести пример применения калибров формы с использованием особенности расположения центра тяжести ориентируемых деталей.

Практическая работа № 7
ВЫБОР СХЕМЫ ПРОВЕРКИ ТОЧНОСТИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Приобретение навыков выбора и построения схем для контроля точности технологической оснастки.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Под точностью технологической оснастки понимают совокупность точностных параметров, обеспечивающих изготовление заготовки в соответствии с техническими требованиями. Эта точность обеспечивается соответствием органов управления и зажимных устройств техническим требованиям к технологической оснастке; отсутствием дефектов на базовых, фиксирующих, установочных поверхностях приспособлений и наличием элементов правильной ориентации и крепления технологической оснастки на станке.

Организация эксплуатации технологической оснастки включает в себя межремонтное обслуживание, периодический контроль точности технологической оснастки, изготовление и хранение запасных деталей к ней.

Межремонтному обслуживанию подлежит технологическая оснастка, не подвергаемая периодической проверке, а также паспортизованная технологическая оснастка в период между проверками. Межремонтное обслуживание включает эксплуатационный уход, в состав которого входят наружный осмотр, выявление неисправностей, смазывание и т.п., технический надзор за эксплуатацией и хранением технологической оснастки.

Нормы точности технологической оснастки назначают на основе анализа допусков на обработку наиболее точных размеров детали. При установлении этих норм следует исходить из того, что нормы точности должны предусматривать определенный запас точности, гарантирующий предупреждение появления брака деталей и период между плановыми контролями. Погрешности, возникающие при механической обработке, складываются из погрешностей, зависящих от станка, технологической оснастки и инструмента, поэтому допуск на обработку должен быть определен в соответствии с учетом степени их влияния.

Периодичность контроля точности технологической оснастки определяют по таблицам или рассчитывают в зависимости от следующих факторов:

- условий эксплуатации;
- допустимого числа установок деталей на технологическую оснастку;
- заданной годовой программы выпуска деталей;

- износостойкости установочных элементов;
- максимально допустимого износа установочных элементов;
- относительной износостойкости опорных элементов;
- суммарной силы, действующей на опорные элементы технологической оснастки (силы резания, закрепления; масса заготовки);
- номинальной площади контакта опорного элемента и заготовки;
- истирающей способности заготовки;
- операционного времени обработки.

Периодичность контроля точности технологической оснастки определяют по рассчитывают по формуле

$$\tau_n = 12k_n \frac{N_\partial}{N},$$

где $k_n=0,8 \dots 0,85$ – коэффициент, учитывающий нестабильность процесса изнашивания; N_∂ – допустимое число установок деталей на технологическую оснастку; N – заданная годовая программа выпуска деталей.

Допустимое число установок определяют по формуле

$$N_\partial = C_\phi U_{\max},$$

где C_ϕ – фактическая износостойкость, установок/мкм; $U_{\max}$ – максимально допустимый износ установочных элементов, мкм.

Износостойкость определяют по формуле

$$C_\phi = \frac{C}{k}$$

где C – износостойкость, установок/мкм (см. таблица 7.1); k – коэффициент, зависящий от условий эксплуатации.

Таблица 7.1. Зависимости для расчета износостойкости установочных элементов технологической оснастки

Установка	Зависимость для расчета C , установок/мкм
на сферические опоры	$C = 1759,06 + 5930K_M - 7,27q + 8,28HV + 1133,3T - 6314K_\alpha - 9,22K_M HV - 820,9K_M T$
на плоские круглые опоры	$C = 4577,5 + 6143,5K_M - 351,1q + 10,12HV + 1663,5T - 1164,8K_\alpha - 9,67K_M HV - 1109,4K_M T$
на плоские пластины	$C = 31740,7K_M - 2189,4 - 2889,2q + 41,1HV + 4810,3T - 2254,4K_\alpha - 49K_M HV - 3317,6K_M T$
на призмы	$C = 2968,1K_M - 624 - 8,34q + 3,796HV + 1173,5T - 1296K_\alpha - 4,63K_M HV - 676,5K_M T$
на отверстие	$C_\phi = 1250$
на два пальца	$C_\phi = 1000$

В приведенных зависимостях: K_M – относительная износостойкость опорных элементов; T – операционное время обработки детали, мин; K_a – истирающая способность заготовки; HV – твердость установочного элемента; $q=P/F$ где P – суммарная сила действующая на опорные элементы технологической оснастки; F – номинальная площадь контакта опорного элемента и заготовки.

Исходными параметрами при определении износостойкости являются: K_M – относительная износостойкость опорных элементов (таблица 7.2); $q=P/F$, где P – суммарная сила действующая на опорные элементы технологической оснастки; $P=P_z+Q+G$; где P_z – действующая сила резания, Q – сила закрепления; G – масса заготовки; F – номинальная площадь контакта опорного элемента и заготовки (таблица 7.3); K_a – истирающая способность заготовки (таблица 7.4); T – операционное время обработки, мин.; HV – твердость установочного элемента (таблица 7.5).

Таблица 7.2. Относительная износостойкость опорных элементов K_M

Материал опоры	Материал заготовок		
	Сталь закаленная, шлифованная	Чугун	Сталь незакаленная
Сталь 50 (закалка)	0,98	0,96	0,96
Сталь 20 (цементация и закалка)	1,00	1,00	1,00
Сталь 40X (закалка)	0,96	0,92	0,92
Сталь У10А (закалка)	0,80	0,82	0,80
Сталь У7 (закалка)	0,77	0,80	0,78
Сталь 45 (хромированная)	0,44	0,46	0,44
Сталь 45(закалка)	0,88	0,92	0,93
Сталь 12ХН3А (цементация и закалка)	0,86	0,88	0,86
Сталь 18ХГТ (цементация и закалка)	0,82	0,84	0,82
ВК8	0,12	0,19	0,10

* За исходную износостойкость K_M приняты K_M элементов из стали 20 с цементацией и закалкой. При установке заготовки из чугуна $K_M=1$.

Таблица 7.3. Площадь контакта опорного элемента и заготовки, мм²

Постоянные опоры со сферической головкой			Призмы опорные			Пластины опорные		
Ø, мм	F		Ø вала, мм	F		Размер, мм	F	
	Сталь	Чугун		Сталь	Чугун		Сталь	Чугун
6	1,76	1,31	10-15	7,9	4	16x60	640	480
12	2,78	2,06	15-20	11,6	6	16x90	960	720
16	3,36	2,50	20-25	15	7,1	20x80	1066	800
20	3,90	2,90	25-35	21,2	11,0	20x120	1600	1200
25	4,52	3,35	35-45	28,5	14,8	25x100	1660	1250
30	5,18	3,76	45-60	35,1	18,7	25x150	2500	1875

* При силе прижима заготовки к опоре 1000кН. При другом значении силы P площадь касания

$$F = 0.01 \sqrt{F_{табл}}$$

Таблица 7.4. Истирающая способность заготовки K_a

Материал заготовки	Марка стали установочных элементов						
	20 (цементация, закалка)	40X (закалка)	12XН3А (цементация, закалка)	У10А (закалка)	18ХГТ (цементация, закалка)	45 (хромирование)	50 (закалка)
Сталь закаленная шлифованная, $R_a=1,25 \dots 0,63$	0,90 0,95	0,93 0,95	0,91 0,99	0,91 0,99	0,91 0,98	0,91 0,98	0,91 0,96
Сталь незакаленная							

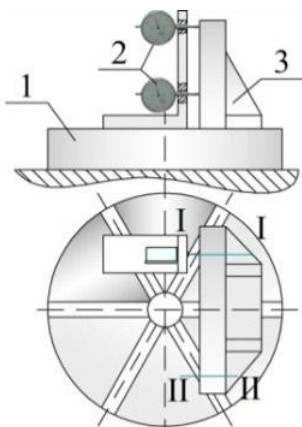
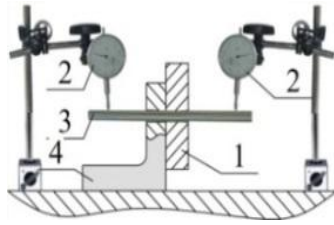
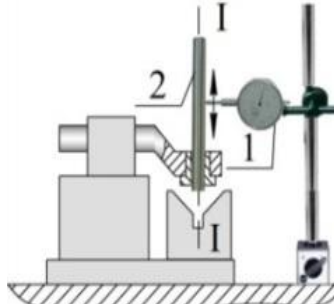
* За исходную истирающую способность заготовки K_a приняты K_a опорных элементов из стали 20 с цементацией и закалкой. При установке заготовки из чугуна $K_a=1$.

Таблица 7.5. Твердость материала установочного элемента оснастки.

Тип опоры		Материал	Твердость опоры HV
Призма		Сталь 20	650
		Сталь 40X	730
Пластина опорная		Сталь 20	500
		Сталь 45	700
Штырь с плоской головкой		Сталь 45	700
		Сплав ВК8	800
Штырь со сферической головкой		Сталь У10А	600
		Сталь 20	520
Штырь с рифленой головкой		Сталь У8А	580
		Сталь 40X	570
Пальцы установочные	Ø до 20 мм	Сталь У7	540
	Ø св. 20 мм	Сталь 20	500

Технологическую оснастку, подлежащую проверке, подразделяют по точности на оснастку повышенной точности (П) – для деталей, обрабатываемых по 5...7-му квалитетам и нормальной точности (Н) – для деталей, обрабатываемых по 8...13-му квалитетам. Периоды между проверками для технологической оснастки категории Н устанавливают вдвое большими по сравнению с периодами проверок категории П. Схемы проверки точности технологической оснастки и методики проведения контроля приведены в табл. 7.6.

Таблица 7.6. Схемы проверки точности технологической оснастки.

Отклонение от перпендикулярности рабочей поверхности к базовой поверхности	
	Планшайбу 1 устанавливают на контрольную плиту. На поверхность планшайбы устанавливают стойку с двумя индикаторами 2, предварительно настроенными на «0». Поверочный угольник 3 размещают так, чтобы оба индикатора контактировали с плоскостью поверочного угольника, при этом нижний индикатор должен показывать «0». Показания верхнего индикатора соответствуют величине погрешности. Контроль проводится в двух направлениях (I – I и II – II).
Отклонение от перпендикулярности оси отверстия к базовой поверхности	
	Поверочный угольник 4 устанавливают на контрольную плиту. Опорную плиту 1 с контрольной оправкой 3 заданной длины прижимают к плоскости поверочного угольника 4. Наконечник индикатора 2 устанавливают так, чтобы он касался образующей оправки перпендикулярно ее оси. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора на концах оправки.
Отклонение от перпендикулярности оси отверстия к базовой поверхности	
	Технологическую оснастку устанавливают на контрольную плиту. В контролируемое отверстие вставляют контрольную оправку 2. Наконечник индикатора 1 устанавливают так, чтобы он касался образующей оправки 2 перпендикулярно ее оси. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний при перемещении индикатора (I – I). Контроль проводится по двум диаметрально противоположным образующим оправки после поворота ее на 180°.

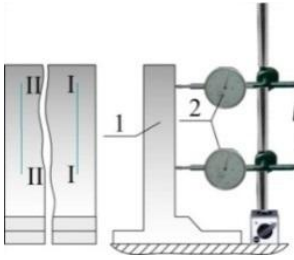
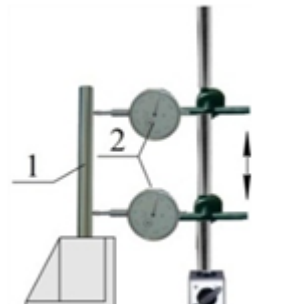
Продолжение таблицы 1

Радиальное биение наружной поверхности	
	Технологическую оснастку 1 проверяют непосредственно на станке или устанавливают на контрольную плиту. Наконечник индикатора 2 устанавливают перпендикулярно к оси оснастки и должен касаться ее поверхности. Вращая оснастку, по разности наибольшего и наименьшего показаний индикатора определяют величину погрешности.
Отклонение от параллельности поверхностей	
	Технологическую оснастку 1 устанавливают на контрольную плиту. Контрольную линейку 3 устанавливают на плоскопараллельных концевых мерах 4, добиваясь за счет подбора концевых мер одинаковых показаний индикатора 2 на расстоянии 2...3 мм от конца линейки. Контроль проводится поочередно в направлениях I–I, II–II, III–III. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора в каждом направлении.
Торцовое биение поверхности	
	Технологическую оснастку 1 устанавливают на контрольную плиту. Наконечник индикатора 2 установлен у края контролируемой торцевой поверхности перпендикулярно к ней, и касается ее. Технологическая оснастка 1 (или ее элемент) приводится во вращение. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора. Контроль проводится поочередно на краях контролируемой поверхности в двух диаметрально противоположных точках.
Радиальное биение конического отверстия	
	Контроль выполняют при установке оснастки на контрольной плите или непосредственно на станке. Наконечник индикатора 2 устанавливают так, чтобы он касался контролируемой поверхности. Технологическая оснастка (или ее элемент) приводится во вращение. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора.

Продолжение таблицы 1

Отклонение от плоскостности поверхностей	
	Контрольную линейку 3 устанавливают на плоскость контролируемой технологической оснастки 1, добиваясь за счет подбора концевых мер 4 одинаковых показаний индикатора 2 на расстоянии 2...3 мм от конца линейки. Наконечник индикатора должен касаться поверхности контрольной линейки и быть к ней перпендикулярен. Контроль проводится поочередно в направлениях I–I, II–II, III–III. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора в каждом направлении.
Отклонение от параллельности поверхностей	
	Технологическую оснастку 1 с закрепленным поверочным угольником 3 на ней устанавливают на контрольную плиту. Наконечник индикатора 2 устанавливают перпендикулярно к торцу поверочного угольника 3 и касаются его. Контроль проводится поочередно на краях поверочного угольника в направлениях I–I. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора.
Радиальное биение центрального цилиндрического отверстия	
	В контролируемое отверстие оснастки 1, установленной на контрольной плите (или непосредственно на станке), вставляется контрольная оправка 3. Наконечник индикатора 2 устанавливают перпендикулярно к поверхности контрольной оправки 3 и касаются ее. Технологическая оснастка 1 (или ее элемент) приводится во вращение. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора. Контроль проводится поочередно у торца контролируемой оснастки и на конце контрольной оправки.

Окончание таблицы 1

Отклонение от перпендикулярности вертикальной плоскости к основанию	
	Технологическую оснастку 1 устанавливают на контрольную плиту. Наконечник индикатора 2 устанавливают перпендикулярно к контролируемой поверхности оснастки, и касается ее. Контроль проводится поочередно на краях контролируемой поверхности в направлении I–II. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора
Отклонение от перпендикулярности оси направляющей	
	Технологическую оснастку устанавливают на контрольную плиту. Наконечник индикатора 2 устанавливают перпендикулярно к поверхности направляющей 1 и касается ее. Контроль проводится поочередно на краях направляющей. Контроль проводится по двум диаметрально противоположным образующим колонки после поворота ее на 180°. Величину погрешности определяют как наибольшую разность показаний индикатора

По результатам всех испытаний и проверок, предусмотренных техническими условиями, комиссия в составе представителей заказчика и подразделения предприятия, производившего проверку точности технологической оснастки, вносит в акт приемки технологической оснастки заключение о пригодности её к эксплуатации.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить методическое пособие к практическому занятию.
- 3.2. Получить вариант задания на практическую работу (чертеж детали и технологической оснастки для ее обработки, силу действующую на опорные элементы технологической оснастки, операционное время обработки, программу выпуска).
- 3.3. Выполнить анализ служебного назначения и конструкции технологической оснастки.
- 3.4. Разработать или назначить схемы контроля геометрической точности технологической оснастки и обосновать их выбор.
- 3.5. Рассчитать периодичность контроля точности технологической оснастки.
- 3.6. Описать последовательность действий при выполнении контроля точности технологической оснастки.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1. Цель работы.

4.2. Результаты анализа служебного назначения и конструкции технологической оснастки.

4.3. Схемы контроля геометрической точности технологической оснастки с описанием последовательность действий при их выполнении.

4.4. Расчет периодичности выполнения контроля точности технологической оснастки.

4.4. Выводы по работе.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Как устанавливаются нормы точности технологической оснастки?

5.2. Основные требования к точности технологической оснастки для сверлильных станков.

5.3. Основные требования к точности технологической оснастки для токарных станков.

5.4. Основные требования к точности технологической оснастки для фрезерных станков.

5.5. Факторы, определяющие периодичность контроля точности технологической оснастки.

5.6. Какие средства измерения применяются при испытаниях технологической оснастки на точность?

5.8. Какие основные данные вносятся в документы, оформляемые при проверке технологической оснастки на точность?

5.9. Классы точности технологической оснастки.

5.10. Содержание работ, выполняемых при проверке точности технологической оснастки.

Практическая работа № 8

РАЗРАБОТКА РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Получить практические навыки разработки руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию станочной технологической оснастки.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Руководство по эксплуатации (РЭ) – это документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках (свойствах) изделия, его составных частях и указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок его технического состояния при определении необходимости отправки его в ремонт, а также сведения по утилизации изделия и его составных частей.

Руководство по эксплуатации может оформляться для разных моделей, серий и типов технического оснащения в том случае, если оно подобно между собой в плане конструкции.

Руководство по эксплуатации разрабатывается в первую очередь для пользователей, а также для бригад, проводящих ремонтные работы и предоставляющих сервисное обслуживание.

Документ является сопроводительным, он должен сопутствовать продукту после продажи. Особенность эксплуатационного руководства в том, что он должен содержать ясную для обычного пользователя информацию и проверенные, достоверные данные. Плюсом будет считаться наличие любых наглядных материалов — чертежей, графиков, схем.

Оформление руководства должно соответствовать требованиям к созданию конструкторской и технической документации прописанных в ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. ГОСТ 2.601-2019. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. ГОСТ Р 2.610-2019. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

Руководство по эксплуатации, как правило, включает в себя следующие разделы:

- ❖ Введение
- ❖ Описание и работа;
- ❖ Эксплуатационные ограничения;
- ❖ Подготовка изделия к использованию (установка на станок, монтаж, настройка и регулирование);

- ❖ Использование изделия;
- ❖ Техническое обслуживание;
- ❖ Текущий ремонт;
- ❖ Хранение и консервация;
- ❖ Упаковка
- ❖ Транспортирование;
- ❖ Утилизация и защита окружающей среды.

Отдельные разделы руководства в связи с особенностями изделия могут объединяться. Если к разделу или подразделу есть конкретные требования и строгие условия оформления, он приобретает статус отдельной инструкции и прикрепляется как дополнение к основному экземпляру РЭ.

Ниже приведен краткий перечень информации, которая должна отражаться в разделах руководства по эксплуатации, **проиллюстрированная фрагментами РЭ** для тисков AdvaCut, QM 16125, поворотных столов OSN-250, TSL-100 поворотных столов с ЧПУ DHTG, TR110, TR R10-2011, поворотных осей для станка с ЧПУ PLAR-01/02, RX-T01, клинорежущих токарных патронов ПР4-500.180, BELMASH LC100A и др.

Введение. Излагают без заголовка, и содержит: состав (содержание) руководства по эксплуатации (РЭ); комплект поставки изделия (рис. 8.1); распространение РЭ на модификации изделия (рис. 8.2); требуемый уровень специальной подготовки обслуживающего персонала (рис. 24.3); основные указания по технике безопасности (рис. 8.4); гарантийные обязательства (рис. 8.5), описание маркировки изделия (рис. 8.6), использование не по назначению (рис. 8.7), указания по распаковке (рис. 8.8) и приемке (рис. 8.9) изделия, а так же другие сведения (при необходимости). Для изделий, которые при определенных условиях могут представлять опасность для жизни и здоровья человека, во введении должна быть приведена информация о видах опасных воздействий.



Рис. 8.1. Пример описания комплекта поставки

Тип крепления патрона:

- 1 – «С» крепление через промежуточные фланцы ГОСТ 3889 или DIN 6350 на шпиндель станка;
- 2 – «J» крепление на фланцевый конец шпинделя по ГОСТ 12593 (ISO 702-3; DIN 55027);
- 3 – «А» крепление на фланцевый конец шпинделя по ГОСТ 12595 (ISO 702-1; DIN 55026);
- 4 – «D» крепление на фланцевый конец шпинделя по ГОСТ 26651 (ISO 702-2; DIN 55029).

Рис. 8.2. Пример описания модификаций изделия

Требования к персоналу

При работе с устройством обязательно соблюдать следующие указания по технике безопасности, что позволит избежать опасных для жизни травм персонала, поломок и другого материального ущерба, а также вредных воздействий на окружающую среду.

В отношении персонала обеспечить, чтобы

- обучаемый персонал сначала работал с установкой только под надзором опытного работника.
- все сервис-техники прочли инструкцию по эксплуатации и подтвердили своей подписью, что они поняли ее.
- вблизи установки при проведении работ не было никаких посторонних.
- в дополнение к инструкции по эксплуатации соблюдались также указания по ведению работ согл. Закону об охране труда и Положению об использовании средств труда.
- в случае неполадок оповещались эксплуатационник или инспектор по надзору.
- использовалась предписанная индивидуальная защитная одежда.

Следующие работы, названные в этой инструкции по эксплуатации, могут проводиться только квалифицированным персоналом:

- Монтаж
- Ввод в эксплуатацию
- Эксплуатация
- Техническое содержание

Рис. 8.3. Пример описания требований к уровню подготовки обслуживающего персонала

Основные указания по технике безопасности

Эта установка соответствует состоянию техники и гарантирует максимальную безопасность. На практике такая безопасность обеспечена, однако, только при условии принятия всех необходимых для того мер. Эксплуатационник отвечает за то, чтобы:

- установка использовалась только в соответствии с
- установка эксплуатировалась только в безупречном работоспособном состоянии при наличии....
- операторы, сервис-техники и ремонтники имели индивидуальную защитную одежду и
- инструкция по эксплуатации и действующая документация целиком и в читабельном состоянии всегда была на установке. Все работники, занятые на установке, должны
- техобслуживание и ремонты установки проводил только квалифицированный и допущенный ...
- персонал регулярно проходил инструктаж по вопросам охраны труда и
-
- соблюдались Правила предупреждения несчастных случаев и

Рис. 8.4. Фрагмент описания основных указаний по технике безопасности

ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С НИЖЕПЕРЕЧИСЛЕННЫМИ ГАРАНТИЙНЫМИ ОБЯЗАТЕЛЬСТВАМИ:

1. Гарантийный срок для тисков составляет 10 лет со дня продажи при условии соблюдения правил использования тисков, а также условий обслуживания и хранения.
2. Если установлено, что поломка тисков произошла по независящим от потребителя причинам и связана с дефектом материалов или нарушением технологических процессов при производстве, что в итоге делает невозможным дальнейшее использование тисков, обратиться по вопросам гарантии и ремонта Вы можете непосредственно в место покупки или заполнить обратную форму на сайте www.tisk.com. Либо прислать Ваше обращение на почту: info@tisk.com
3. Для определения причин отказа или характера повреждений, может потребоваться проведение технической экспертизы. Замена или гарантийный ремонт производится после подтверждения компанией-производителем или уполномоченным сервисным центром соответствия требованиям гарантийных обязательств.

Рис. 8.5. Фрагмент описания гарантийных обязательств



Рис. 8.6. Пример описания сведений о маркировании изделия

Использование не по назначению

Любое не соответствующее предназначенному использование считается злоупотреблением и не допускается. Установку недопустимо подвергать нагрузкам выше указанных. Возможные надстройки к поворотным столам оговорены данными заказа, подлежащими строгому соблюдению. Запрещается для закрепления дополнительных надстроек. Эксплуатация установки без дополнительных предохранительных устройств запрещена. Реализация безопасности лежит в обязанности эксплуатационника. Установка не приспособлена для использования: в загазованном или облучаемом окружении, во взрывоопасной атмосфере, в помещениях с электромагнитным излучением.

Работайте с тисками только вручную. Не бейте по конструкции молотком или твердыми предметами.

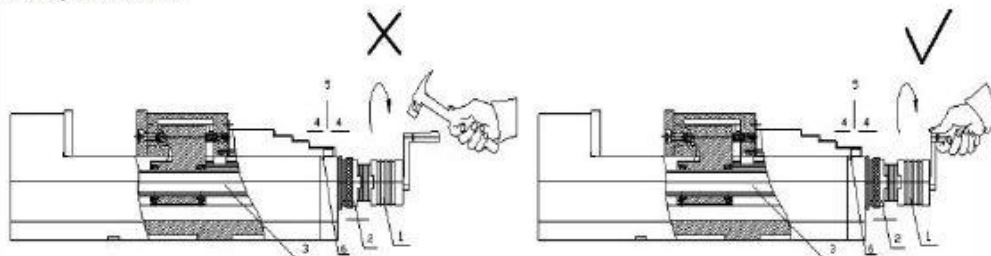


Рис. 8.7. Фрагменты описания использования изделия не по назначению

Распаковка и очистка

Распакуйте все детали патрона. Удалите защитную смазку. Для ее снятия используйте мягкую ткань, смоченную керосином (не применяйте для этой цели ацетон, бензин или разбавитель лака).

Не выполняйте сборку, если некоторые детали утеряны. Используйте данную инструкцию, чтобы заказать недостающие детали.

Рис. 8.8. Пример описания указаний по распаковке и очистке изделия

Приемка изделия

После извлечения изделия из упаковки необходимо:

- * проверить соответствие данных паспортной таблички (маркировки) изделия паспорту и накладной;
 - * проверить изделие на отсутствие повреждений во время транспортировки и погрузки/разгрузки.
 - * проверить комплектность изделия согласно.....
 - * проверить изделие на отсутствие в полостях, резервуарах
 - * проверить изделие
- В случае несоответствия технических характеристик или выявления дефектов составляется акт соответствия.

Рис. 8.9. Пример описания указаний по приемке изделия

Раздел I. «Описание и работа» включает в себя:

I.1. Назначение изделия – указывается наименование изделия, его назначение, область применения (см. пример на рис 8.10).

Поворотные столы и поворотные аппараты HAAS - это полностью автоматические программируемые устройства позиционирования. Устройства состоят из двух частей: механической головки, в которой устанавливается заготовка, и системы управления.

Данное устройство разработано специально для быстрого позиционирования заготовок при проведении вспомогательных операций, таких как фрезерование, сверление и нарезание резьбы метчиком. Данное устройство специально приспособлено для автоматических станков, таких как фрезерные станки с ЧПУ и станки автоматического производства. Блок управления может удаленно активизироваться оборудованием и не требует присутствия оператора, т.е. действует в полностью автоматическом режиме. Кроме того, одно устройство может использоваться несколькими различными станками, что исключает потребность в нескольких устройствах.

Рис. 8.10. Фрагмент описания назначения поворотного стола HAAS

I.2. Технические характеристики – указываются технические данные, основные параметры и характеристики (свойства), необходимые

для изучения и правильной технической эксплуатации изделия (см. пример на рис 8.11).

Технические характеристики	
Модель	SST-320
Диаметр планшайбы, мм	320
Диаметр максимально устанавливаемого патрона, мм	250
Высота центра при вертикальной установке, мм	185
Центральное сквозное отверстие, мм	78
Ширина Т-пазов, мм	16 H7
Минимальный угол поворота, град.	0,001
Максимальная скорость вращения, об/мин	22
Минимальная скорость вращения, об/мин	0,5
Усилие зажима тормоза, Нм	500
Максимальная статическая нагрузка на планшайбе, кг	800
Максимальная динамическая нагрузка W, кг	270
Способ зажима планшайбы / давление, МПА	Пневматический, 0,4-0,6
Вертикальная (консольная) нагрузка, без задней бабки кг	110
Максимальное усилие резания, Нм	1100
Вес нетто, кг	180

Рис. 8.11. Фрагмент технической характеристики поворотного стола ATLAS

1.3. Состав изделия – содержит наименования, обозначения и места расположения основных составных частей изделия (рис 8.12), рекомендуется приводить схему деления изделия на составные части (см. пример на рис 8.13). Здесь же могут указываться общие отличия в конструкции различных модификаций изделий от базового изделия и друг от друга и особенности их комплектации.

Состав поворотного стола и особенности конструкции	
1	Рабочий стол (Планшайба). Выполнен из легированной стали. Допуск по торцевому биению менее 1 мкм. На планшайбе имеются 8 Т-образных пазов шириной 16 мм с квалитетом H14. По торцу
2	Шпиндельный упорный подшипник. Расположен непосредственно на планшайбе, а не на шпинделе, что значительно повысило жесткость
3	Шпиндель. Изготовлен из легированной стали и обработан ТВЧ. В центре шпинделя расположено сквозное отверстие диаметром 78 мм, что
4	Червячное колесо (Венец). Изготовлен из бронзового сплава с высоким содержанием олова и меди. Колесо стало более устойчивым к износу
5	Корпус. Выполнен из серого чугуна, имеет высокую жесткость. Изготовлен с высокой точностью и перпендикулярностью монтажных плоскостей.....
6	Тормозной пневмоблок. Диапазон рабочего давления 4-6 bar, Развиваемое усилие удержания
7	Червячный вал. Изготовлен из стали высокой прочности с высоким содержанием хрома. Термически обработан ТВЧ и отшлифован.
8	Высоко моментный серводвигатель. Обладает большим моментом (в пике до 18Н*М). Благодаря своим характеристикам позволяет

Рис. 8.12. Фрагмент описания состава поворотного стола с ЧПУ



Рис 8.13. Пример схемы деления поворотного стола для станка с ЧПУ

1.3. Устройство и работа – содержит общие сведения об устройстве и принципе действия изделия (рис 8.14), основных режимах его работы (см. рис. 8.15 и 8.16), схему подключения изделия к электропитанию (рис 8.17) и к станку с ЧПУ (рис 8.18). Здесь же указывают, при необходимости, взаимодействие данного изделия с другими изделиями.



Рис. 8.14. Фрагмент описания принципа действия поворотного стола DHTG

Характеристика		FAR -210		FAR - 210B	
Дискретность поворота, градусы		0,001	0,001	0,001	0,001
Точность индексирования при повороте, сек.		20	50	20	50
Повторяемость индексирования при повороте, сек.		4	8	4	8
Рабочее давление пневмосистемы, кг/ см2		6	6/ гидравлич.25 (опционально)	6	6/ гидравлич.25 (опционально)
Момент зажима, кгм		31	31/ гидравлич.35	31	31/гидравлич.35
Модель серводвигателя	FANUC, вал со шпонкой	a4i / β 8is	a8i /a12is*/ β 12is	a4i / β 8is	a8i /a12is*/ β 12is
	MITSUBISHI, вал со шпонкой	HF-54/104	HF-104	HF-54/104	HF-104
Передаточное отношение		1 : 90	1 : 90	1 : 90	1 : 90
Макс. допустимое Число оборотов стола (данные для стола с а серводвигателем Fanuc) об/мин		44,4	44,4	44,4	44,4
Макс. допустимая нагрузка на стол (при повороте), кг	Осевая	75		75	
	Радиальная	50		50	
Макс. допустимые нагрузки и предельно допустимые моменты (при зафиксированном столе)	F-радиальная нагрузка, кг	750		750	
	FxL - изгибающий момент, кгм	Пневматич.31/Гидр. 35		Пневматич.31/Гидр. 35	
	FxL - крутящий момент, кгм	31		31	
Макс. вращающий момент, передаваемый червячным редуктором, кгм		18		18	

Рис. 8.15. Фрагмент описания основных режимов работы поворотного стола с ЧПУ

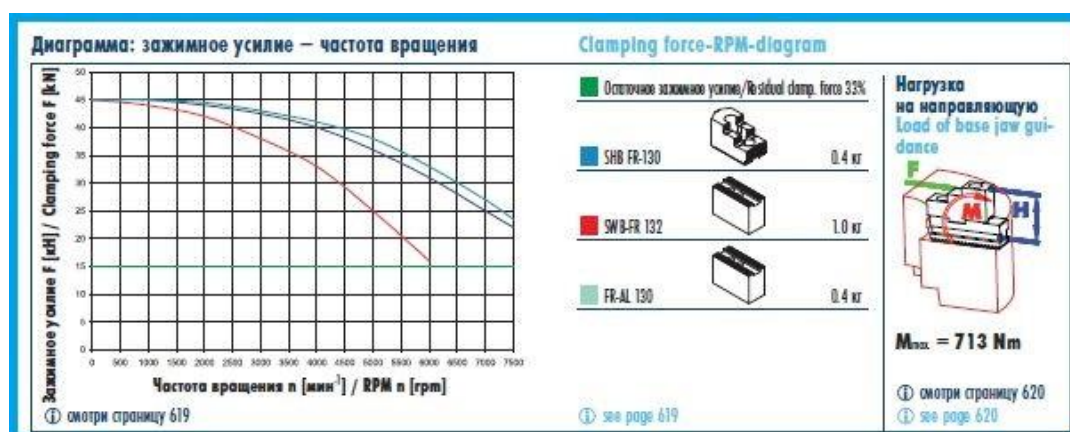


Рис. 8.16. Пример описания основных режимов работы клинореєчного патрона

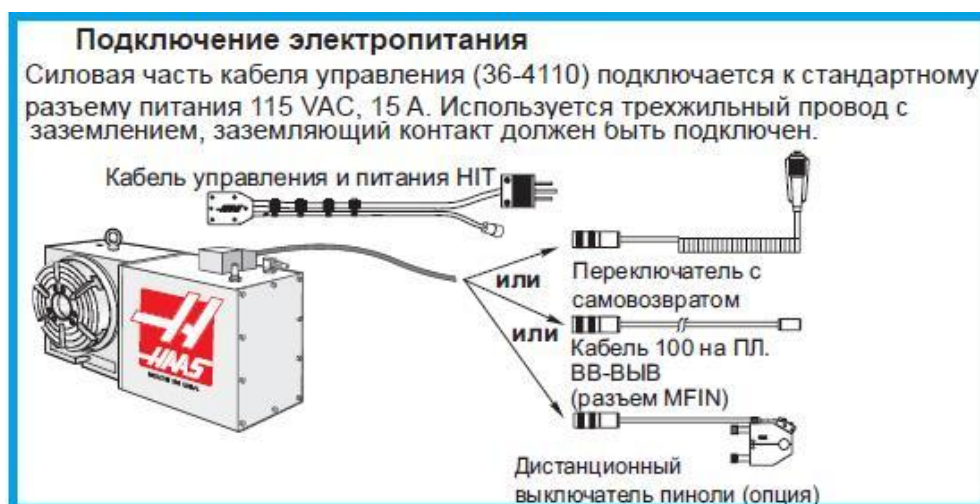


Рис. 8.17. Пример оформления схемы подключения поворотного стола к электропитанию

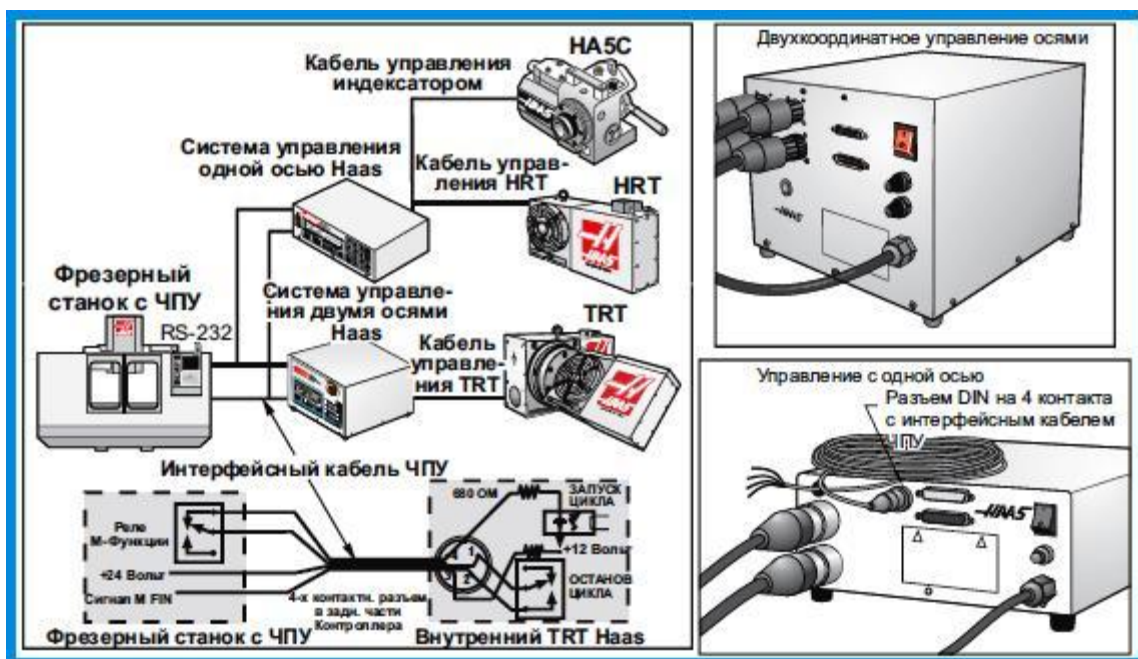


Рис. 8.18. Пример оформления схемы подключения поворотного стола к станку с ЧПУ

Раздел II. «Эксплуатационные ограничения» – содержит те технические характеристики изделия, несоблюдение которых недопустимо по условиям безопасности и которые могут привести к выходу изделия из строя. Эти характеристики с указанием их количественных значений рекомендуется излагать в виде таблиц (рис 8.19). Все ограничения должны обеспечивать возможность их контроля обслуживающим персоналом.

Допустимые усилия и нагрузки		
Для вращающегося кольца		
F_n	3500 Н	допустимое усилие при обработке, приложенное вертикально к зафиксированному кольцу внутри номинальн. Ш По запросу: макс. центрическая нагрузка на кольцо при МК ≈ 0 Нм и FR ≈ 0 Н
М_t	2500 Нм	допустимый тангенциальный момент на зафиксированном кольце
МК	750 Нм	допустимый опрокидывающий момент на зафиксированном кольце
FR	7000 Н	допустимое радиальное усилие на зафиксированном кольце

Предельно допустимая нагрузка
Не допускается превышение массы детали и приспособления, устанавливаемого на поворотном столе, а также превышение допустимых сил резания и крутящих моментов над параметрами, установленными производителем. То же относится и к параметрам рабочего стола станка, на котором установлен поворотный стол.

Рис. 8.19. Пример описания эксплуатационных ограничений

Раздел III. «Подготовка изделия к использованию» – содержит описание способа и (или) схему установка и крепление оснастки на станке (рис. 8.20), указания по вводу изделия в эксплуатацию (рис. 8.21), порядок его настройки (рис. 8.22) и порядок заправки изделия ГСМ (рис. 8.23).



Рекомендуется зажимать тиски на столе станка при помощи прижимов Art 296 (рис. 3). Тиски также можно зажать через центральные отверстия в основании, но этот способ является не безопасным, так как при зажиме заготовки есть вероятность получить смещение базы (изгиб)(рис. 4). В таблице ниже приведены значения величины момента при затягивании болтов динамометрическим ключом.

Диаметр болта	M8	M10	M12	M16
Момент, Нм	40	80	140	345

Типоразмер	1	2	3	4	5	6
Момент, Нм	18	40	140	140	250	250
Кол-во болтов	2	2	3	4	4	4

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 8.20. Пример описания схем установки и крепления оснастки на станке

Ввод в эксплуатацию

Предупреждение
Опасность травмирования из-за вращающейся нагрузки.

- Обеспечьте, чтобы в зоне перемещений DHTG никого не было, и чтобы туда не попадали никакие посторонние предметы (например, путем использования защитной решетки).

- Закрутите дроссельный винт **10**:
 - вначале до упора,
 - затем выкрутите обратно на один оборот
- Медленно подайте во всей установке давление не менее 4 бар.
- Произведите тестовый запуск согласно Tab. 10.
- В ходе тестового запуска с низкой тактовой частотой проверьте, не требуется ли выполнить следующие изменения:
 - откорректировать установку бесконтактных датчиков
 - постепенно увеличить скорость путем выкручивания дроссельного винта **10**
 - настроить демпфирование.

Fig. 9

Fig. 10

Рис. 8.21. Фрагмент описания подготовки оснастки к использованию

1. *Настройка вала червячной передачи:* для регулирования зазора вала червячной передачи, необходимо провести регулировку контргайкой (№ 35). Удалите рукоятку (№ 46) и шайбу (№ 36), далее затягивайте контргайку до тех пор, пока
2. *Установка ограничительного винта эксцентриковой муфты:* болт (№ 28) регулирует вращение в эксцентриковой муфте. Если вал червячной передачи не зацепляется за стол должным образом при вращении воротка лимба против часовой стрелки, отвинтите установочный винт (№ 27) и
3. *Настройка нулевого положения микро воротка:* Сцепление между микро воротком и механизмом червячной передачи происходит посредством соединения двух пластинчатых пружин. Для настройки, поворачивайте рычаг сцепления (№ 39) за воротком лимба (№ 40)

Рис. 8.22. Фрагмент описания порядка настройки оснастки

Перед началом использования залейте масло в специальную емкость через заливное отверстие (№ 25), для этого вначале откройте масляную пробку. Перед началом каждой рабочей смены, доливайте соответствующее масло. Постоянно проверяйте уровень масла, используя для этого уровнемер (№ 8). Не используйте поворотный стол без соответствующего масла.

Для использования рекомендуется следующее масло:

(1) MOBIL - DTE oil medium (2) Esso - Teresso 46 (3) SHELL Shell - Tellus oil 46

Рис. 8.23. Пример описания заправки изделия ГСМ

Раздел IV. «Использование изделия» как правило, содержит подразделы:

IV.1. Порядок действия обслуживающего персонала при применении изделия (см. рис. 8.24 и рис. 8.25)

1. Всегда вращайте рукоятку (№ 10) по часовой стрелке. Если рукоятка была повернута дальше желаемой позиции, необходимо
2. Ослабьте винт (№ 7), поворачивая его против часовой стрелки, и поворачивайте вороток лимба (№ 8) по часовой стрелке до конца. Червячный вал будет расцеплен от стола, таким образом, Вы сможете повернуть стол вручную. Чтобы вновь сцепить червячный
3. Зафиксировать стол в нужном положении можно, поворачивая зажимной винт (№ 5) по часовой стрелке до конца. Для того чтобы освободить стол, необходимо
4. Стол снабжен шкалой для определения угла вращения. Индикатор (№ 11) может использоваться для проверки угла вращения на шкале. Вы можете настроить индикатор,
5. Центральное отверстие выполнено в виде конуса Морзе, так, чтобы зажимные приспособления и измерительные приборы могут быть установлены.....
6. Передаточное число червячной пары поворотного стола – 1 : 72, так что 72 вращений рукоятки повернут стол на один полный оборот. Одно вращение рукоятки

Рис. 8.24. Фрагмент описания применения оснастки

Установка осуществляет перемещение объекта на заданные позиции посредством вращательных движений. Задание на поворот приходит серводрайверу со встроенного контроллера в виде двоичного кода, оператор по средствам приложения на базе ОС Android версии 4 и выше задает режим работы и конкретные параметры (угол, шаг, скорость). Через канал связи Wi-Fi мобильное устройство (смартфон, планшет) производит обмен данными с контроллером.

Так же возможно внешнее управление поворотным столом системой ЧПУ станка на который устанавливается устройство, управляющими сигналами являются STEP/DIR.* При условии, что система ЧПУ поддерживает данную функцию. При внешнем подключении контроллер переходит в режим ожидания и управление через Wi-Fi не активно. Единственная функция, которая остается активной, это контроль за работой тормозной системы. С внешнего контроллера приходит сигнал на зажатие тормоза, внутренний контроллер подает напряжение на соленоид пневмораспределителя подключенного через быстросъемное соединение на задней панели к цеховой пневмолинии или к иному устройству пневмоподготовки. Далее сжатый воздух поступает в камеру тормозного механизма и в движение приходит поршень который в свою очередь фиксирует многодисковую Муфту. По аналогичному алгоритму работает.....

Рис. 8.25. Фрагмент описания применения оснастки с ЧПУ

IV.2. Порядок действий обслуживающего персонала при программировании оснастки с ЧПУ (рис. 8.26), коды программирования (рис. 8.27), рекомендации по программированию (рис. 8.28), примеры программирования (рис. 8.29) и возможные проблемы, возникающие при программировании (рис. 8.30).

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Программирование выполняется с помощью вспомогательной клавиатуры на передней панели. Другие кнопки в правом столбце вспомогательной клавиатуры используются для управления программой.

Кнопка «Mode» (режим) переключает между режимом «Run» (выполнение) и «Program» (программа). Дисплей светится постоянно в режиме «Run» и мигает в режиме «Program».

Режим «Run» используется для выполнения запрограммированных команд, а режим «Program» используется для ввода команд в память. Следящий контур можно включить в любом режиме, он будет удерживать двигатель в положении. . . .

При первом включении контроллера он находится в режиме «Run», но сервопривод выключен. На это указывает следующая индикация: **Por On**. Нажатие клавиши "Start" позволит продолжить работу.

Кнопку нужно нажать и немедленно отпустить. Если длительно нажать кнопку. . . .

Сохранение данных в памяти контроллера (TRT и TR)

Номер шага	Размер шага	Скорость подачи	Счетчик циклов	G-код
1 (ось A) (ось B)	90.000	80	01	91
2 (ось A)	-30.000	05	01	91

Рис. 8.26. Фрагмент описания последовательности программирования оснастки с ЧПУ

G-коды	
G28	Возврат в исходное положение (аналогично G90 с шагом 0)
G33	Непрерывное движение
G73	Цикл сверления с выводом сверла (только в линейном режиме)
G85	Дробное деление окружности
.....	
G89	Ожидание дистанционного ввода
G90	Команда абсолютного позиционирования
.....	
G97	Задержка на L отсчётов/10 секунд (до 0.1 секунды)
G98	Деление окружности (только при круговых операциях)
G99	Конец программы/возврат и конец шагов
Примечание о работе с 2 осями: Команды осей G95, G96 или G99 работают независимо от других G-кодов осей. Если обе оси содержат один G-кодов	

Рис. 8.27. Фрагмент описания кодов программирования

ВЫБОР СОХРАНЕННОЙ ПРОГРАММЫ
Для выбора нужной программы нажмите кнопку "минус" при отображении G-кода в режиме программирования. Дисплей изменится на: Prog n. Нажмите цифру
УДАЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ
Для удаления программы (не включая параметры), перейдите в режим программирования (если дисплей не мигает, нажмите кнопку Mode) и затем длительно нажмите кнопку Clear в течение трех секунд. Дисплей выполнит
СОВЕТЫ
1. Для выбора другого дисплея в режиме выполнения нажмите кнопку 2. Можно запустить программу на любом шаге, используя 3. Убедитесь что количество запрограммированных в станке M-функций 4. Не программируйте две M-функции подряд,

Рис. 8.28. Фрагмент описания рекомендаций по программированию оснастки с ЧПУ

ПРИМЕРЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОДНОЙ ОСИ
Пример #1 Поворот платформы на 90°. 1. Включите питание выключателем питания (находится на задней панели). 2. Нажмите кнопку Cycle Start (запуск цикла). 3. Нажмите кнопку Zero Return (возврат в нулевую точку). 4. Нажмите и отпустите кнопку Mode (режим). Дисплей будет мигать. 5. Длительно нажмите кнопку Clear (очистить) на пять секунд. На дисплее появится «01 000.000». 6. Введите 90000 7. Нажмите кнопку Mode (режим). Индикация перестанет мигать. 8. Для поворота нажмите Cycle Start (запуск цикла).

Рис. 8.29. Фрагмент примера программирования оснастки с ЧПУ

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЧПУ

При возникновении неполадок необходимо выделить проблему, отдельно проверяя систему управления поворотного устройства Haas и фрезерный станок. Имеется только два сигнала, каждый из которых можно проверить отдельно от другого. Если поворотное устройство выполните следующие проверки:

1. Проверьте отдельно дистанционный ввод блока управления HAAS

Отключите кабель дистанционного управления на задней стороне контроллера. Запрограммируйте блок управления на выполнение одного поворота на 90°. Подключите вольтметр к контактам 1 и 2, на задней стороне блока управления Прибор должен показать, что если это не так проверьте параметры Замкните контакты

2. Проверьте отдельно кабельное сопряжение ЧПУ

Вольтметром проверьте сигналы ЧПУ. Выполните функцию M с фрезерного станка на вращение. Индикатор запуска цикла станка должен загореться и Вольтметром проверьте отсутствие обрыва между Для проверки сигнала окончания цикла при помощи вольтметра замкните контакты

Если обе вышеописанные проверки (1 и 2) дали положительный результат, значит фрезерный станок выдает нормальные рабочие сигналы.

3. Совместно проверьте устройство управления HAAS и фрезерный станок

Выполните сброс фрезерного станка нажатием кнопки или выключив его.

Подключите кабель дистанционного управления, затем включите

После подключения поворотное устройство должно Если поворотное устройство движется, есть короткое замыкание сигнала : Если оно неподвижно, выполните Разрешается

Рис. 8.30. Фрагмент описания проблем возникающих при управлении оснасткой от системы ЧПУ

IV.3. Требования к СОЖ применяемой при обработке (рис. 8.31).

СОЖ станка должна быть водорастворимым смазочно-охлаждающим материалом на основе синтетического масла или синтетических компонентов. **Использование минеральных СОЖ вызовет повреждение резиновых деталей и аннулирует гарантию. Запрещается** использовать чистую воду в качестве СОЖ, части станка будут ржаветь. Запрещается использовать огнеопасные жидкости в качестве СОЖ. **Запрещается погружать устройство в СОЖ.** Сопла подачи СОЖ должны подавать СОЖ на заготовку в направлении от поворотного устройства. Распыление от инструмента и брызги допускаются. Некоторые фрезерные станки имеют систему орошения СОЖ, при этом поворотное устройство фактически погружено в СОЖ. Постарайтесь ограничить подачу СОЖ количеством, действительно необходимым для работы. Убедитесь в отсутствии повреждений или разбухания кабелей и прокладок. Обнаруженные повреждения подлежат немедленному устранению.

Рис. 8.31. Пример описания требований к СОЖ

IV.4. Перечень возможных неисправностей в процессе использования оснастки и рекомендации по действиям при их возникновении; указания о методах устранения отказов и их последствий, а также перечень необходимых для этого средств измерения, инструмента и (см. пример на рис. 8.32).

Признак	Вероятные причины	Способ устранения
Устройство включено, но индикатор переключателя питания не горит.	Блок управления не получает питания.	Проверьте шнур питания, предохранитель и источник переменного тока.
Кнопки Start (пуск) и Zero Return (возврат в нулевую точку) на передней панели не работают.	В режиме программирования (Program), или параметр 6 установлен на 1.	Измените параметр 6 на 0. Включите режим выполнения (RUN).
При попытке ввода программы появляется индикация "Error".	Параметр 7 установлен на 1.	Измените параметр 7 на 0.
При нормальной или неустойчивой работе проявляется индикация Lo Volt или Por On.	Нарушение питания блока управления.	Источник питания переменного тока должен обеспечивать силу тока 15 A при напряжении 120V переменного тока. Используйте шнур короче и/или толще.
Поворотный аппарат выполняет всю программу без остановок.	Параметр 10 установлен на 3.	Измените параметр 10 на 0.
Индикация Ser-Err (ошибка сервопривода) при первом запуске поиска исходного положения или при индексации.	1. Поврежден главный кабель или разъем кабеля. 2. Тяжелая нагрузка или устройство заклинило.	1. Проверьте кабель и предохранитель двигателя, при повреждении замените. 2. Уменьшите массу нагрузки и/или скорость подачи и/или устраните преграду.
Высокая нагрузка (HI LoAd) Отказ привода (DR FLT)	1. Приспособление или заготовка деформированы, или поворотное устройство заклинило. 2. Неправильная центровка задней бабки или опоры заготовки. 3. Тяжелая рабочая нагрузка. 4. Тормоз не отключен 5. Распределительная коробка повреждена ООЖ. 6. Короткое замыкание в двигателе	1. Убедитесь, что посадочная поверхность обрабатываемой детали, закрепленной в приспособлении, плоская с точностью до .001" и/или устраните преграду. 2. Выровняйте заднюю бабку или опору по столу с точностью .003 TIR. 3. Уменьшите подачу. 4. Проверьте электромагнитный клапан тормоза, при необходимости замените. Перетяните линии подачи воздуха или засорение выхлопного глушителя. Очистите глушитель растворителем или замените. 5. Проверьте распределительную коробку, при необходимости замените.
Вибрация заготовки при индексации или непрерывной обработке.	1. Не работает тормоз (HRT и TRT). 2. Сильный люфт. 3. Сильный люфт червяка.	Обратитесь в отдел технического обслуживания Naas.
HAAS и A6 - заедание цанги с жестким упором и/или недостаточное зажимное усилие.	Сильное трение шпindel/цанга.	Смажьте шпindel и цангу смазкой с дисульфидом молибдена.
Утечка масла из выхлопного глушителя (TRT)	Давление в линии подачи воздуха тормоза слишком низко (TRT)	Задайте давление воздуха от 85 до 120 psi (TRT)
Только HRT320FB – Индикация на дисплее «Indr dn», и платформа не поднимается.	Недостаточное давление воздуха, или препятствие для подъема торца платформы.	Проверьте давление воздуха (минимум 60 psi). Проверьте зазоры платформы или не используйте очень тяжелые заготовки.
HRT (A6) - Залипание цанги с жестким упором и/или недостаточное зажимное усилие.	Сильное трение шпindel/цанга.	Смажьте шпindel и цангу смазкой с дисульфидом молибдена.

Рис. 8.32. Фрагмент описания возможных неисправностей стола HAAS

IV.5. Порядок выключения изделия, содержание и последовательность осмотра изделия после окончания работы (рис. 8.33 и рис. 8.34).

Отключение поворотного стола

1. Безопасно извлеките готовую деталь.
2. Кип-реле **K7.1** установите на **0**.
3. В параметре **8130** установите число **3**, т.е. контролируемое ЧПУ число осей, потребуется перезагрузка.
4. Отключите проводку стола.
5. Раскрепите стол от станка

Рис. 8.33. Пример описания порядка выключения изделия

Проведите визуальный осмотр: изделие должно быть **чистым и исправным**. **Не допускается** наличие механических повреждений. Рукоятки управления, а также смежные элементы (губки, кулачки и пр.) не должны иметь забоин и заусенцев.

Рис. 8.34. Фрагмент описания осмотра оснастки после окончания работы

Раздел V. «Техническое обслуживание (ТО)» содержит

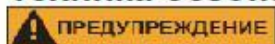
V.1. Требования к специалистам, выполняющим работы по ТО и ремонту оснастки (см. пример на рис. 8.35)

Работы по техническому обслуживанию механической, гидравлической, электрической и электронной частей оснастки производят только **специально обученные и аттестованные специалисты** которые должны уметь выполнять соответствующие виды работ в соответствии с рекомендациями технической документации предприятия-изготовителя.

Рис. 8.35. Пример описания требований к специалистам, выполняющим работы по техническому обслуживанию и ремонту

V.2. Меры безопасности – содержит правила, которые необходимо соблюдать специалистам выполняющими работы по ТО и ремонту изделия, а также перечень обязательных требований по ТО и (или) ремонту, невыполнение которых может привести к опасным последствиям для жизни, здоровья человека или окружающей среды (см. пример на рис. 8.36).

Техника безопасности при проведении работ



Травмы от питающего и остаточного напряжения.

При открытии клеммных коробок или снятии крышек открывается доступ к токоведущим клеммам и проводам. До начала ремонтно-профилактических

Травмы у лиц, не имеющих допуска.

Работы по содержанию установки в исправности могут проводиться только допущенным к ним и обученным персоналом. В

Травмы при проведении необъявленных работ по техническому содержанию.

Перед началом ремонтно-профилактических работ с запасом оградить место проведения и вывесить предупредительные объявления. Предупредить

Травмы при использовании неподходящих деталей или эксплуатационных материалов.

Несоблюдение допустимых предельных значений может вести к поломкам или отказам безлюфтового высокоточного редуктора. Блок привода должен

Травмы из-за отсутствия защитных устройств.

Запрещается снимать защитные устройства и приспособления. Если при ремонтно-профилактических работах нужно демонтировать

Рис. 8.36. Фрагмент описания правил, которые должны соблюдать специалисты, выполняющие работы по ТО и ремонту технологической оснастки

V.3. Общие указания – включает в себя виды, объемы и периодичность ТО (см. приложение XIX), особенности организации ТО изделия и его составных частей в зависимости от этапов его эксплуатации (см. пример на рис. 8.37).



Рис. 8.37. Фрагмент описания видов технического обслуживания

V.4. Содержание каждой операции ТО изделия (обслуживание, осмотры, очистка, регулировка, проверки, дренаж трубопроводов и т.д.) в зависимости от условий эксплуатации (рис. 8.38 - 41).

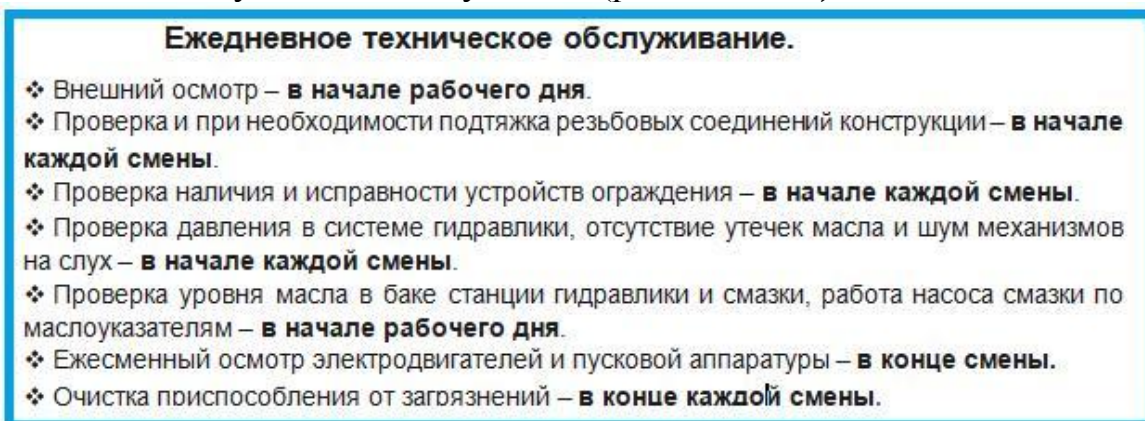


Рис. 8.38. Фрагмент описания ежедневного ТО оснастки

Ежемесячное техническое обслуживание

Осмотр приводного двигателя

ВНИМАНИЕ Заменять неисправный приводной двигатель.

Не выполнять ремонт приводного двигателя. При поломке двигатель заменять. Приводной двигатель проверять на прочность закрепления, шум при работе, загрязнение и повреждения.

Проверка зубчатого ремня

1. Снять щиток ограждения зубчатого ремня.
2. Визуально проверить зубчатый ремень на механические повреждения, трещины и истирание зубьев. Поврежденный зубчатый ремень подлежит замене.
3. Привинтить щиток ограждения зубчатого ремня.

Проверка тормоза

Осматривать тормоз через каждые 2 млн. срабатываний либо по первому событию. Проверку тормоза производить на Проверить замером воздушный зазор и тормозную накладку.

Рис. 8.39. Фрагмент описания ежемесячного ТО оснастки

Осмотр и очистка

Необходимо производить очистку поворотного стола после его использования. Удалите всю металлическую стружку с устройства. Поверхности Нанесите слой ингибитора коррозии на поверхность конуса цанги или платформы.

Не пользуйтесь пневматическим пистолетом в зоне передних и задних прокладок.

Стружка, задуваемая пневмо-пистолетом вовнутрь, может повредить уплотнения.

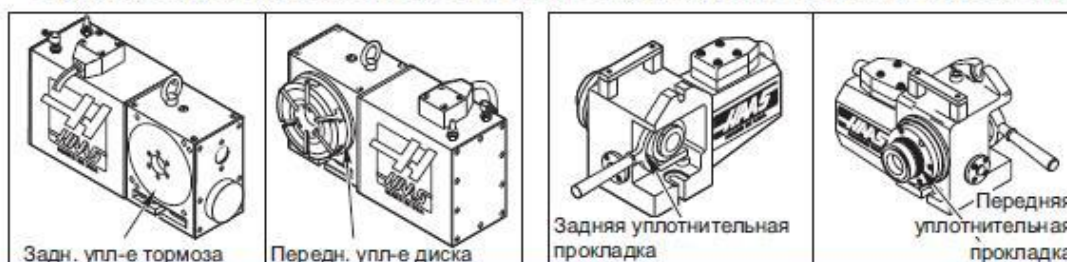


Рис. 8.40. Фрагмент описания осмотра и очистки оснастки

Регулировка зазора червячной пары

Для проверки допустимого зазора червячной передачи следует установить индикатор часового типа на грань Т-образного паза на планшайбе. Расстояние, на котором нужно производить замер должно составлять 150-160 мм от центра планшайбы. В паз расположенный перпендикулярно необходимо вставить планку или пруток соответствующего размера, длина части прутка выступающая за внешний габарит планшайбы не должна превышать диаметра планшайбы (см. Рис. 4.3.)

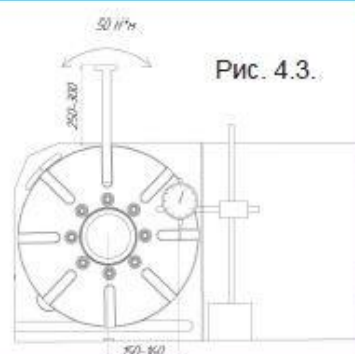


Рис. 8.41. Фрагмент описания операции регулировки оснастки

V.5. Порядок пополнения и замены смазки – указывается последовательность и содержание работ, а также применяемые материалы (см. рис. 8.42).

Проверку уровня масла производить не реже чем 1 раз каждые 20 часов работы.

Замена производится следующей периодичностью:

- 1-я замена через первые 20 часов работы
- 2-я замена через последующие 20 часов работы.
- 3-я и последующие замены через каждые 200-210 часов работы.

Замену производить, применяя редукторное масло вязкостью не менее 80 единиц по стандарту ISO. Ниже приведен список рекомендуемых масел.

Тип	Mobil	Shell	Aimol
Минеральные	Mobilgear 600XP	Shell Omala S2 G	Aimol Indo Gear
Синтетические ПАГ	Mobil Glygoyle	Shell Omala S4 WE	Geartop PAG

Объем заливаемого масла не более 250 мл.

!!! НЕ ДОПУСКАЕТСЯ заливать объем масла

Перед заменой масла рекомендуется

!!! НЕ ПРИМЕНЯТЬ для промывки системы

Все работы следует производить в хорошо проветриваемом взрывобезопасном- помещении

Процедура замены масла выглядит следующим образом:

- Поставить установку на край стола стороной со смотровым окном.

.....

Контроль уровня масла следует производить по схеме.

ПРАВИЛЬНО



Рис. 8.42. Фрагмент описания операций по пополнению и замене смазки

V.6. Проверка работоспособности изделия – указывается последовательность и содержание работ (см. рис. 8.43).

ПРОВЕРКА СТОЛА (HRT и TRT)

Для обеспечения точности работы стола необходимо периодически выполнять несколько проверок. 1. Биение торца платформы 2. Биение внутреннего отверстия платформы 3. Люфт червяка 4. Зазор между червяком и червячным колесом

Торцевое биение платформы: Для проверки биения платформы установите индикатор на корпус стола. Установите наконечник на торец

Биение внутреннего отверстия платформы: Для проверки биения внутреннего отверстия платформы установите индикатора на корпус стола. Установите

Люфт в червячной передаче: Люфт в червячной передаче будет проявляться как люфт на платформе. поэтому перед измерением люфта необходимо

Люфт между червяком и червячным колесом: Для проверки люфта между червяком и червячным колесом следует

Рис. 8.43. Фрагмент описания последовательность выполнения работ по проверке работоспособности изделия

V.7. Техническое освидетельствование (проверочный лист) – приводятся результаты проверки оснастки на технологическую точность (см. рис. 8.44).

Протокол испытаний на точность:				
№	Схема испытания	Проверяемые параметры	Точность, мм	
			Допустимая погрешность	Фактическая погрешность
G1		Параллельность поверхности верхних направляющих тисков и основания.	На длине 100	
			0,020	
			Годны	
G2		Перпендикулярность неподвижных и подвижных губок поверхности верхних направляющих.	0,050/100 $\alpha < 90^\circ$	
			Годны	
.....				
G7		Параллельность поверхности меры длины и основания поворотной опоры.	На длине 100	
			0,060	
			Годны	

Рис. 8.44. Фрагмент оформления результатов технического освидетельствования оснастки

Раздел V.I. «Текущий ремонт» содержит сведения, необходимые для организации и проведения текущего ремонта изделия и его составных частей в условиях эксплуатации – приводятся требования к квалификации персонала и соблюдению им правил техники безопасности (см. рис. 8.45), методы ремонта узлов (см. рис. 8.46), при необходимости кроме описания метода ремонта приводят его схему (см. рис. 8.47). Также, может быть приведен перечень необходимых для ремонта средств измерения, инструмента и приспособлений.

К ремонту привлекается **только обученный, сертифицированный и допущенный** к этим работам персонал.

Персонал регулярно **проходил инструктаж** по вопросам охраны труда и защите окружающей среды и знал инструкцию по эксплуатации, включая

Работы на электрооборудовании могут вести только специалисты-электрики с учетом указаний в документации /инструкции по эксплуатации. Подключение/отключение электрики на установке производить только

Перед устранением неполадок выключить главные выключатели на установке и принять меры против несанкционированного включения. Не загромождать зоны движения подвижных

Запрещается снимать защитные устройства и приспособления. Если при ремонтно-профилактических работах нужно

Рис. 8.45. Фрагмент описания требования к квалификации персонала и соблюдению им правил техники безопасности при ремонте

Замена шпонки цанги HA5C

Выверните заглушку из смотрового отверстия универсальным ключом 3/16. Совместите шпонку цанги со смотровым отверстием при помощи толчковой подачи шпинделя. Снимите шпонку цанги с помощью универсального ключа 3/32. Заменяйте шпонку цанги только на Haas P/N 22-4052. Запасная шпонка цанги находится на переднем торце корпуса. Ввинчивайте цангу в шпиндель, пока она не начнет входить во внутренний диаметр. Установите новый цанговый патрон в шпиндель, совместив шпоночную канавку со шпонкой. Затяните шпонку до упора, пока она не упрется в дно шпоночной канавки, затем ослабьте на 1/4 оборота. Потяните за цангу, чтобы убедиться, что она скользит свободно. Установите заглушку в смотровое отверстие. **ПРИМЕЧАНИЕ:** Во избежание повреждения шпинделя и посадочного отверстия шпинделя запрещается включать поворотный аппарат при снятой шпонке цанги.

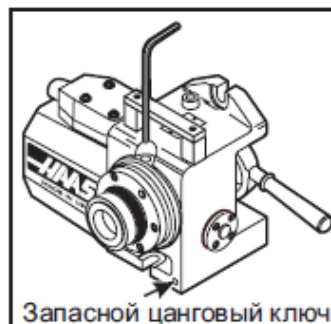


Рис. 8.46. Пример описания метода ремонта

Заменить тормоз

1. Отвернуть винты [1] крышки вентилятора и снять эту крышку [2].
2. Крыльчатку [3] внутри отвести за пластиковый буртик с помощью двух монтировок.
3. Отсоединить кабель тормоза в клеммной коробке.
4. Вывернуть крепежные винты [4].
5. Снять тормоз [5], тормозную накладку [6] и бобышку [7].
6. Насадить новые бобышку [7], тормозную накладку [6] и тормоз [5].
7. Затянуть крепежные винты [4].

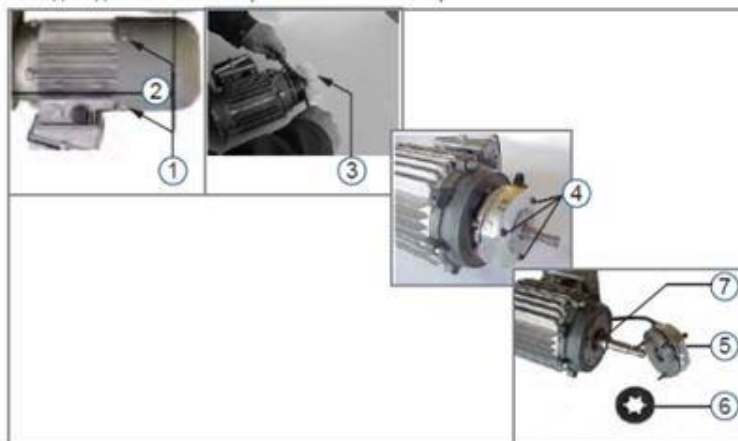


Рис. 8.47. Пример описания метода ремонта с добавлением его схемы

Раздел V.П. «Хранение и консервация» содержит: условия хранения изделия (вид хранилищ, температура, влажность, освещенность и т.п.), правила постановки изделия на хранение и снятия его с хранения, сведения о средствах и методах консервации изделия при хранении.

Условия хранения изделия

Изделие без упаковки должно храниться в условиях по ГОСТ 15150-69, группа 1Л при температуре от +5°C до +40°C и относительной влажности

Помещение должно быть сухим, не содержать конденсата и пыли. Запыленность помещения... В воздухе помещения для хранения изделия не должно присутствовать

При длительном хранении изделие должно находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах при температуре

При постановке изделия на длительное хранение его необходимо упаковать в упаковочную тару предприятия-поставщика.....

Ограничения и специальные процедуры при снятии изделия с хранения не предусмотрены. При снятии с хранения изделие следует

Рис. 8.48. Пример описания условий хранения

КОНСЕРВАЦИЯ

1. Оснастка, подлежащая хранению, должна быть надежно законсервирована.
2. Перед консервацией следует удалить имеющиеся следы коррозии без повреждения поверхностей.
3. Консервации подлежат неокрашенные металлические поверхности, кроме поверхностей из коррозионно-стойких сталей.
4. Консервацию производить по ГОСТ 9. 014-78, группа изделий II, до 3 лет.
5. Хранение должно производиться в закрытом помещении
6. Эксплуатационная документация вкладывается в полиэтиленовый пакет.
7. Упаковывается совместно с принадлежностями и техдокументацией в тару по ГОСТ 10198-91.

Рис. 8.49. Пример описания условий консервации

Раздел V.III. «Упаковка» – содержит описание конструкции и порядка использования тары, упаковочных материалов и т.п..

Поворотный стол поставляется в плотной картонной коробке. На одной стороне коробки имеется краткая надпись о содержимом: «Horizontal and vertical rotary table». На другой есть таблица с модельным рядом изделий с отметкой маркером, какая именно из моделей находится внутри и данными для логистики:

- Model NO - HV-6: - N.W. - 14KG (масса товара без тары и упаковки);
- G.W. - 15KG (масса товара вместе с упаковкой);
- Overall dimensions (mm) - габаритные размеры 294x243x130.



Стол уложен в пенопластовый ложемент и упакован в плотный, обильно промасленный полиэтиленовый пакет. Кроме стола в коробке размещен пакет с комплектующими.



Рис. 8.50. Пример описания тары и упаковочных материалов

Раздел IX. «Транспортирование» содержит: требования к транспортированию изделия и условиям, при которых оно должно осуществляться; допустимые виды транспорта; способы крепления изделия при транспортировании с приведением необходимых схем крепления.

Условия транспортирования	
Допускается транспортирование изделия в транспортной таре всеми видами транспорта (в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) без ограничения расстояний. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки — мелкий малотоннажный. При транспортировании изделия должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.	
Климатические условия транспортирования	
Влияющая величина	Значение
Диапазон температур	От -50°С до +40 °С
Относительная влажность, не более	80% при 25 °С
Атмосферное давление	От 70 до 106.7 кПа (537-800 мм рт. ст.)

Рис. 8.51. Пример описания условий транспортирования

Раздел X. «Утилизация и защита окружающей среды» содержит: требования к утилизации изделия и его упаковки.

УТИЛИЗАЦИЯ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
Патрон и его упаковка подлежат вторичной переработке - рециклированию. Данный патрон изготовлен из безопасных для окружающей среды и здоровья человека материалов и веществ.
Для предотвращения негативного воздействия на окружающую среду, при прекращении использования (истечении срока службы) и непригодности к дальнейшей эксплуатации, патрон подлежит сдаче в приемные пункты по переработке.
Утилизация изделия заключается в полной разборке и последующей сортировке по видам материалов и веществ для последующей вторичной переработки.
Упаковку следует утилизировать без нанесения экологического ущерба окружающей среде в соответствии с действующими нормами и правилами.

Рис. 8.52. Пример описания условий утилизации и защиты окружающей среды

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 3.1. Изучить методическое пособие к практическому занятию.
- 3.2. Получить у преподавателя модель (сборочный чертеж) технологической оснастки.
- 3.3. В соответствии с материалами методического пособия разработать и оформить «Руководство по эксплуатации» для полученной модели технологической оснастки.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1. Цель работы.

4.2. Разработанное «Руководство по эксплуатации» для полученной модели технологической оснастки.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1. Область применения руководства по эксплуатации.

5.2. Цель разработки руководства по эксплуатации.

5.3. Основные разделы, входящие в руководство по эксплуатации.

5.4. Какая информация указывается во Введении к руководству по эксплуатации?

5.5. Какая информация указывается в разделе «Транспортирование»?

5.6. Какая информация указывается в разделе «Техническое обслуживание»?

5.7. Какая информация указывается в разделе «Эксплуатационные ограничения»?

5.8. Какая информация указывается в разделе «Подготовка изделия к использованию»?

5.9. Какая информация указывается в разделе «Использование изделия»?

5.10. Какая информация указывается в разделе «Текущий ремонт»?

5.11. Какая информация указывается в разделе «Хранение и консервация»?

5.12. Какая информация указывается в разделе «Утилизация и защита окружающей среды»?

5.13. Какая информация указывается в разделе «Упаковка»?

Виды и содержание межремонтного технического обслуживания технологической оснастки:

Вид межремонтного технического обслуживания	Содержание операций межремонтного технического обслуживания
Плановый осмотр	☞ Выполняют для проверки состояния узлов и устройств технологической оснастки, получения и накопления необходимой для подготовки предстоящих ремонтов информации об износе деталей и изменения характера их сопряжений. Осуществляется через определенное число часов работы, как правило, визуально без разборки узлов. При осмотре устраняют мелкие неисправности.
Ежемесячный осмотр.	☞ Выявление изменений в наиболее ненадежных деталях и сопряжениях деталей и предотвращают отказы их в работе. ☞ Проверка исправности работы вентиляции и охлаждения. ☞ Проверка отсутствия протечек рабочей жидкости (воздуха) через соединения и уплотнения.

Вид межремонтного технического обслуживания	Содержание операций межремонтного технического обслуживания
Доливка и замена масла	☞ Проверка герметичности системы смазки и ее состояния: поступление масла к узлам; давления в системе смазки; отсутствие утечек масла; уровень масла в резервуаре системы смазки, чистота масла. ☞ Доливка (пополнение) масла в смазочных емкостях производится, как правило, по результатам ежедневного осмотра. При этом предусматривается удаление стружки из труднодоступных мест, ежесменная очистка и смазывание подвижных соединений для создания нормальных условий работы оснастки, очистка масляных фильтров, промывка фильтрующих элементов и фильтров очистки воздуха. ☞ Замена масла и фильтрующих элементов в технологической оснастке производится через определенное число часов работы, установленное производителем. Промывку выполняют согласно инструкции завода-изготовителя с учетом условий эксплуатации.
Регулировка и техническое обслуживание механизмов	☞ Контроль за выполнением правил эксплуатации и ежесменного технического обслуживания, соответствие массы и размеров обрабатываемых деталей указаниям инструкции по эксплуатации; ☞ Контроль за выполнением правил эксплуатации и ежесменного технического обслуживания, соответствие массы и размеров обрабатываемых деталей указаниям инструкции по эксплуатации; ☞ Проверка состояния, осмотр и устранение неисправностей щитков, оградительных и защитных устройств; проверка состояния устройств очистки направляющих; ☞ Проверка плавности хода узлов координатных перемещений, измерение люфтов в узлах приводов, проверка зазоров между валиками и втулками, замена изношенных втулок, регулировка натяга пружин; регулирование фрикционных муфт и фрикционных дисков; ☞ Затяжка ослабленных винтов неподвижных соединений, замена быстроизнашивающихся деталей, выборка люфтов в ШВП, в редукторах приводов, в блоках сельсинов и датчиков; проверка момента на ШВП и в редукторах; ☞ Проверка крепления датчиков обратной связи по координатам, замена демпфирующих переходных муфт, проверка работоспособности, исправности; установленных ограничителей, упоров и переключателей и их регулировка; ☞ Проверка на холостом ходу, проверка на нагрев, на точность и чистоту обработки, проверка на геометрическую точность.
Регулировка и обслуживание гидро- и пневмо- оборудования.	☞ Контроль выполнения правил эксплуатации гидро- и пневмооборудования, контроль сроков поверки манометров, ☞ Проверка уровня и пополнение рабочей жидкости в гидробаке, рабочего давления в пневмо- или гидросистеме, состояния

Вид межремонтного технического обслуживания	Содержание операций межремонтного технического обслуживания
	фильтров, плавности работы пневмо- или гидропривода, пополнение рабочей жидкости в гидробаке, устранение утечек; ☞ Очистка и промывка гидросистемы с заменой рабочей жидкости; очистка и промывка сетчатых, магнитных и воздушных фильтров (при необходимости – их замена), уловителей и сепараторов; ☞ Проверка и регулировка срабатывания реле давления, гидравлических (пневматических) зажимов, клапанов, предохранительных клапанов, распределителей и другой гидро- и пневмоаппаратуры; ☞ Проверка работы гидроусилителей и гидродвигателей; регулировка и настройка гидроаппаратуры в соответствии с гидросхемой и паспортными данными; ☞ Замена уплотнений и быстроизнашиваемых деталей в элементах гидро- и пневмопривода.
Техническое обслуживание электрических устройств	☞ Проверка крепления электродвигателей и их соединения с ведомым валом, электромагнитов, пускателей, путевых и конечных выключателей, электропроводки; крепления электромагнитных муфт от осевых перемещений, нагрева подшипников двигателя, корпусов и дисков электромагнитных муфт, отсутствие наружных повреждений изоляции; металлорукавов и клеммных коробок; наличие и исправность кнопок, сигнальных ламп, колпачков сигнализации, переключателей и т.п.; ☞ Очистка пылесосом легкодоступных частей электрооборудования, очистка и промывка контактов разъемов плат электроприводов и их наладка; проверка состояния контактов пускателей, контакторов, реле, их зачистка или промывка; ☞ Проверка соответствия номиналов плавких вставок предохранительных элементов и тепловых реле, проверка надежности и подтяжка винтовых и клеммных соединений; ☞ Проверка состояния и промывка рабочих поверхностей коллекторов и колец электродвигателей, тахогенераторов и вращающихся трансформаторов;
Техническое обслуживание электронных устройств	☞ Внешний осмотр электронных устройств, осмотр кабелей и питающих шин, прогон теста быстрой проверки готовности; ☞ Проверка и регулировка напряжения питающей сети, его стабильности и уровня помех; ☞ Проверка функционирования электронных устройств с помощью тестов (производить при номинальных значениях источников питания и профилактическом изменении напряжения на $\pm 5\%$); ☞ Очистка от пыли стенок корпуса, плат, процессорных радиаторов и вентиляторов системы охлаждения; ☞ Смазка подшипников вентиляторов; ☞

Вид межремонтного технического обслуживания	Содержание операций межремонтного технического обслуживания
	➤ Очистка контактов разъемных соединений между узлами и компонентами системы, протирка печатных разъемов на платах адаптеров; ➤ Проверка и установка микросхем на свои места вследствие их термических смещений. ➤ Разборка, чистка и смазка всех механических узлов внешних устройств с их одновременной регулировкой; ➤ Проверка функционирования электронных устройств с помощью диагностических программ.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.2.029-88. Система стандартов безопасности труда. Приспособления станочные, требования безопасности. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 10 с. – Текст : непосредственный.
2. ГОСТ 2.111-2013. Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль. – М. : Стандартиформ, 2018. – 8 с. – Текст : непосредственный.
3. ГОСТ 2.501-2013. Единая система конструкторской документации. Правила учета и хранения. – М. : Стандартиформ, 2018. – 8 с. – Текст : непосредственный.
4. ГОСТ 2.503-2013. Единая система конструкторской документации. Правила внесения изменений. – М. : Стандартиформ, 2010. – 22 с. – Текст : непосредственный.
5. ГОСТ 2.601-2019. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы. – М. : Стандартиформ, 2021. – 36 с. – Текст : непосредственный.
6. ГОСТ 25549-90. Топлива, масла, смазки и специальные жидкости. Химмотологическая карта. Порядок составления и согласования. – М.: Стандартиформ, 2006. – 10 с. – Текст : непосредственный.
7. ГОСТ 31.0000.01-90. Технологическая оснастка. Основные положения. – М. : Стандартиформ, 2005. – 20 с. – Текст : непосредственный.
8. ГОСТ Р 15.301-2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки. – М. : Стандартиформ, 2018. – 12 с. – Текст : непосредственный.
9. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – М. : Стандартиформ, 2021. – 44 с. – Текст : непосредственный.
10. ГОСТ Р 2.610-2019. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов. – М. : Стандартиформ, 2021. – 46 с. – Текст : непосредственный.
11. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. для втузов / Н. М. Капустин, П. М. Кузнецов, А. Г. Схиртладзе и др.; ред. Н. М. Капустин. – М. : Высш. шк., 2004. – 415 с. – Текст : непосредственный.
12. Андреев Г. Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства / Г. Н. Андреев [и др.] ; ред. Ю. М. Соломенцева. – М. : Высшая школа, 2011. – 415с. – Текст : непосредственный.

13. Богуцкий В. Б. Проектирование технологической оснастки : учеб. пособие / В. Б. Богуцкий, Л. Б. Шрон, Т. А. Литвинова. - Севастополь : СевГУ, 2019. – 128 с. – Текст : непосредственный.

14. Гусев А.А. Проектирование технологической оснастки: учебник для вузов /А. А. Гусев, И. А. Гусева. - 2-е изд., исправл. и доп. – М. : Машиностроение, 2013. – 416 с. – Текст : непосредственный.

15. Зубарев, Ю. М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении : учебник / Ю. М. Зубарев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1803-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211958> (дата обращения: 16.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Камышный Н. И. Автоматизация загрузки станков / Н. И. Камышный. – М. : «Машиностроение», 1977. – 288 с. – Текст : непосредственный.

17. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – М.: Машиностроение, 1990. – 512с. – Текст : непосредственный.

18. Малов А. Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков / А. Н. Малов. – М. : «Машиностроение», 1972. – 400 с. – Текст : непосредственный.

19. Проектирование технологической оснастки. В 2 частях. Ч. I : метод. указания к практическим работам /сост. В. Б. Богуцкий. – Севастополь : СевГУ, 2018. – 48 с. - URL: <https://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/8689> (дата обращения: 19.07.2024). - Текст: электронный.

20. Проектирование технологической оснастки. В 2 частях. Ч. II : метод. указания к практическим работам / сост. В. Б. Богуцкий. – Севастополь : СевГУ, 2018. – 55 с. - URL: <https://lib.sevsu.ru/xmlui/handle/123456789/8690> (дата обращения: 19.07.2024). - Текст: электронный.

21. Современная технологическая оснастка / Рахимянов Х. М., Красильников Б. А., Мартынов Э. З. [и др.]. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 268 с. – Текст : непосредственный.

22. Схиртладзе А. Г. Технологическая оснастка : учеб. пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Ю. Новиков. – М. : Высш. шк., 2011. – 110 с. – Текст : непосредственный.

23. Черпаков Б. И. Автоматизация и механизация производства : уч. пособие / Б. И. Черпаков, Л. И. Вереина. - М. : Академия, 2004. – 384 с. – Текст : непосредственный.

24. Шатин В. П. Шпиндельная оснастка : справочник / В. П. Шатин, Ю. В. Шатин. - М. : Машиностроение, 1981. — 439 с. . — Текст : непосредственный.

25. Эксплуатация и обслуживание технологических машин: металлообрабатывающее оборудование / В. Б. Богуцкий, Д. Е. Сидоров, Л. Б. Шрон, Э. С. Гордеева. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 120 с. — ISBN 978-5-507-45286-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/302618> (дата обращения: 16.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСНАСТКИ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

Методические указания

Составитель: **Богуцкий** Владимир Борисович

В авторской редакции

Изд. № 126/2025. Объем 5 п.л. Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,9.
Издательский центр ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет