

УДК 621.753(079)

## ВЫБОР СПОСОБА УСТАНОВКИ ЗАГОТОВКИ РОЛИКА ПРИ ШЛИФОВАНИИ ЕГО СФЕРЫ

© 2020 В.А. Прилуцкий<sup>1</sup>, В.А. Парфенов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет

<sup>2</sup> ОАО «Авиагрегат», г. Самара

Статья поступила в редакцию 12.05.2020

Изложена методика выбора способа установки заготовки конического ролика на операции шлифования его сферического торца.

**Ключевые слова:** сферический торец, заготовка, конический ролик, шлифование, базирование, установка, точность формы.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-69-76

Использование при сферошлифовании торцов роликов большого количества способов базирования и закрепления, специфика их применения вызвали необходимость разработки методики выбора рационального способа установки заготовки ролика.

Для выбора первостепенное значение имеет форма ролика: конический, бочкообразный симметричный или асимметричный. Для каждой из форм определяющим фактором является тип производства: массовое, крупносерийное, мелкосерийное. Далее в зависимости от формы заготовки ролика и типа производства оказывают влияние другие факторы.

Для конического ролика таковыми являются радиус обрабатываемой сферы, угол наклона образующей, наличие предварительно обработанного малого торца (ТМ), наличие центровых отверстий, требования по точности базовой конической поверхности, разностенность между центральным отверстием и конической образующей (О), а также требования к обрабатываемому сферическому торцу. Для бочкообразных симметричных и асимметричных роликов важными являются требования к точности взаимного расположения обрабатываемого большого торца (ТБ) и ТМ, величина радиуса выпуклости образующей и смещение центра радиуса выпуклости.

Все способы установки делят на критерии базирования и закрепления. К критериям базирования относят: по способу базирования; способу обработки; типу связи; характеру проявления; комплекту баз; характеру относительного дви-

Прилуцкий Ванцетти Александрович, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология машиностроения, станки и инструменты».

E-mail: parfenoff71@mail.ru

Парфенов Владимир Александрович, кандидат технических наук, начальник технологического отдела механической обработки ОАО «Авиагрегат».

E-mail: parfenoff71@mail.ru

жения базовых поверхностей ролика и приспособления; наличию компенсации погрешностей.

Способы базирования (рис. 1, 2, 3) могут быть: центровые (Ц), бесцентровые (БЦ), и комбинированные (К). Дополнительно к Ц-способам относится способ базирования по малому торцу (ТМ), на сферическом магнитном столе. К К-способам относятся различные сочетания Ц и БЦ-способов базирования.

По способу обработки Ц-методы могут быть со сквозной, врезной и групповой обработкой. Групповая обработка имеет признаки как сквозного, так и врезного способа. БЦ-методы по способу обработки также делятся на сквозную, врезную и групповую обработку.

При сквозном способе обработки процесс шлифования идет непрерывно. При этом параллельно идут процессы: загрузки заготовок, шлифования и выгрузки обработанных роликов. При врезном способе обработки процесс шлифования идет циклически. Заготовка последовательно устанавливается в позицию обработки, далее шлифуется и выгружается. При этом возможно использование нескольких позиций обработки. При групповом способе обработки, производится обработка сразу партии заготовок роликов, но загрузка выполняется до начала процесса обработки. После окончания цикла шлифования заготовки выгружаются, и загружается новая партия.

По типу связи базирующих поверхностей ролика с установочными элементами приспособления методы базирования можно разделить на: жесткую (Ж), нежесткую подвижную (НЖП), податливую инструментальную (ПИ), податливую (П) и комбинированную (Кс) связи.

Ж-связь характеризуется жестким контактом ролика с установочными элементами приспособления, не исключающими деформации в контакте. Характерна для Ц-способов базирования. НЖП-связь применяется при возможности

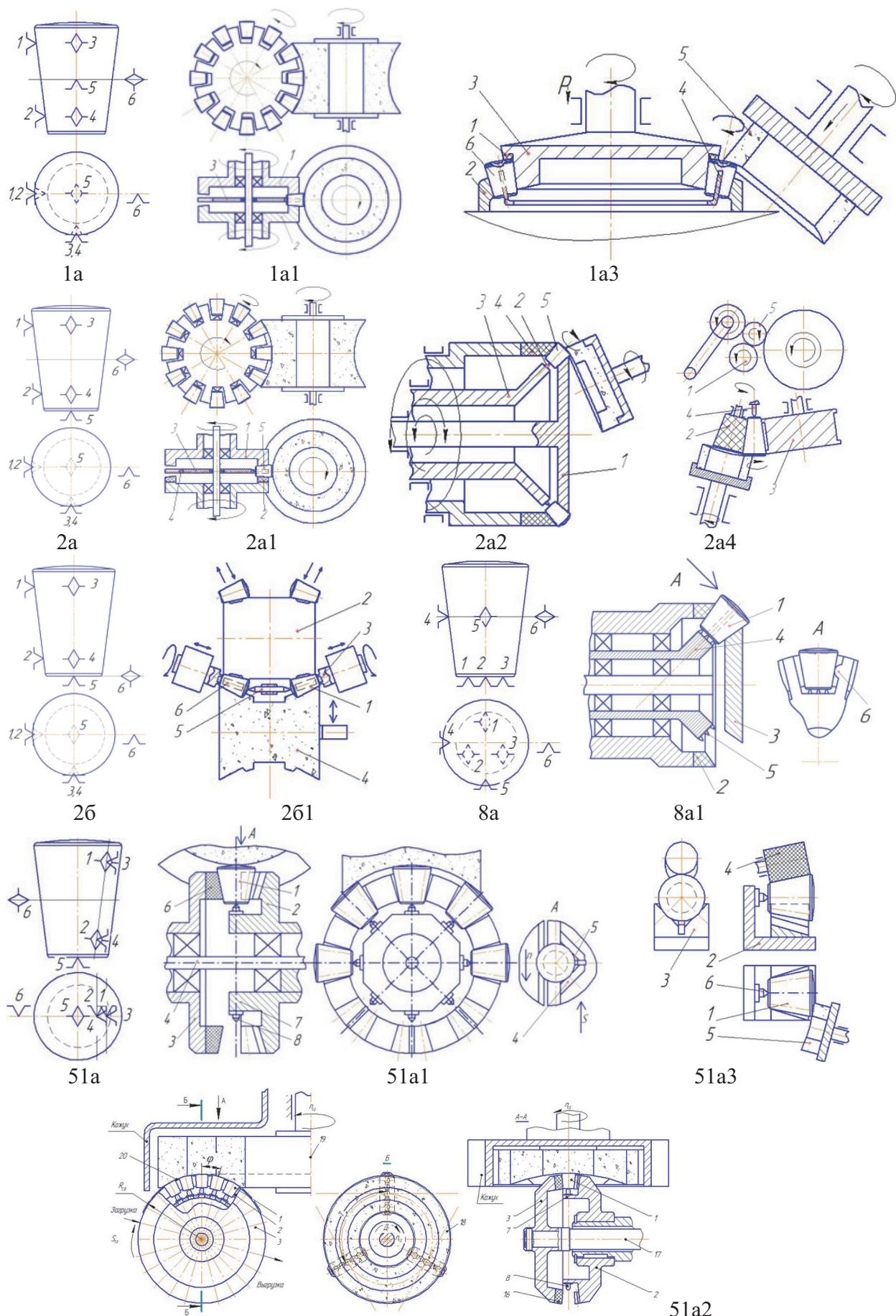


Рис. 1. Схемы базирования 1а, 2а, 2б, 8а, 51а и соответствующие им способы реализации

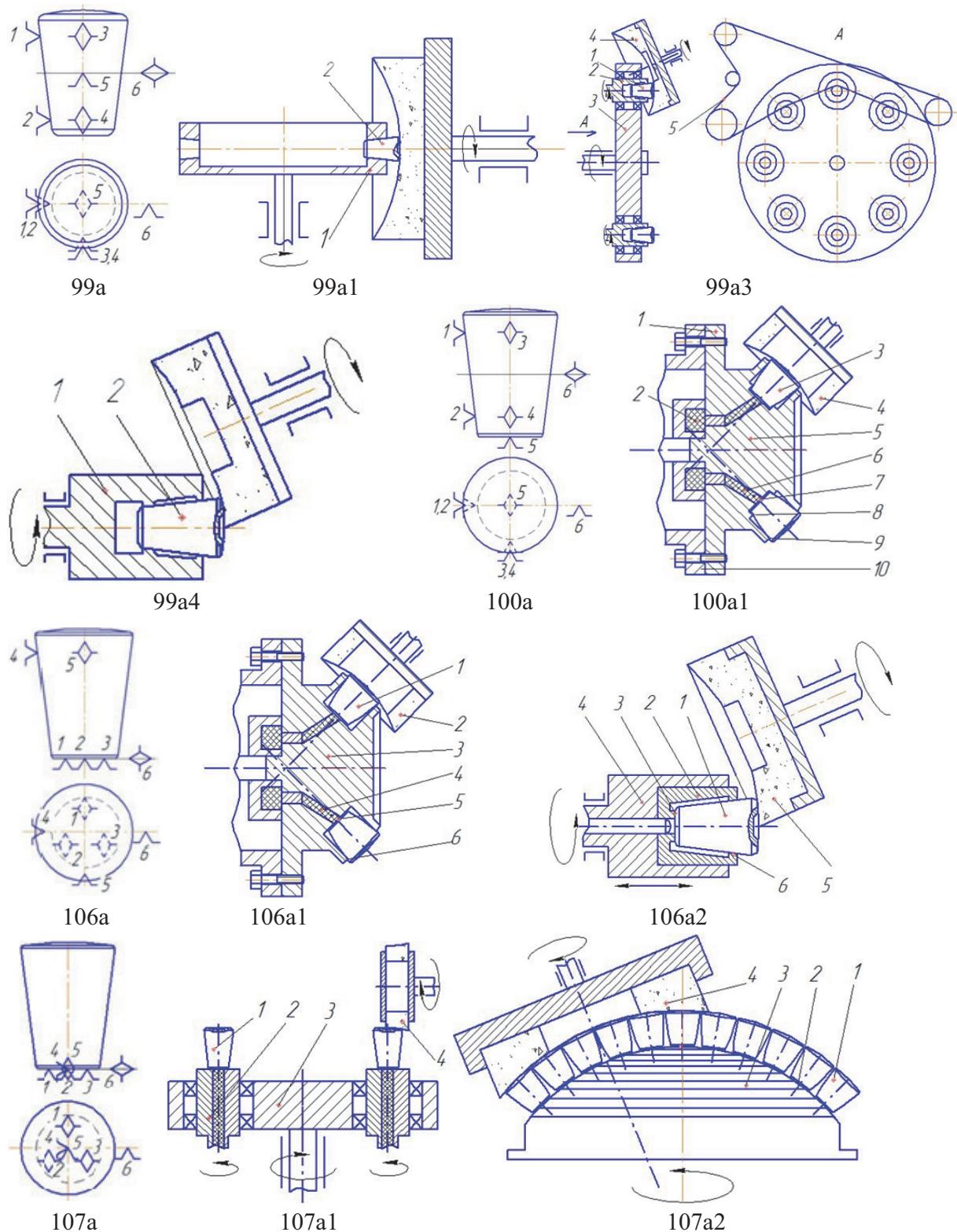


Рис. 2. Схемы базирования 99а, 100а, 106а, 107а и соответствующие им способы реализации

смещения установочных элементов приспособления относительно базирующих элементов ролика. В ПИ-связи роль установочных элементов выполняет абразивный инструмент. В случае с П-связью базирование ролика происходит с применением элементов, имеющих уменьшенную жесткость контакта. КС-связь представляет собой комбинации выше перечисленных типов.

По характеру проявления базы могут быть явными (Я), скрытыми (С) и комбинированными (К). Я-базами являются основные либо вспомогательные поверхности ролика: О, ТМ, ТБ, ФМ и ФБ. В качестве скрытых баз выступают: точка, ось симметрии ролика; плоскость симметрии, проходящая через ось ролика. Базирование по С-базам характерно для Ц-способов,

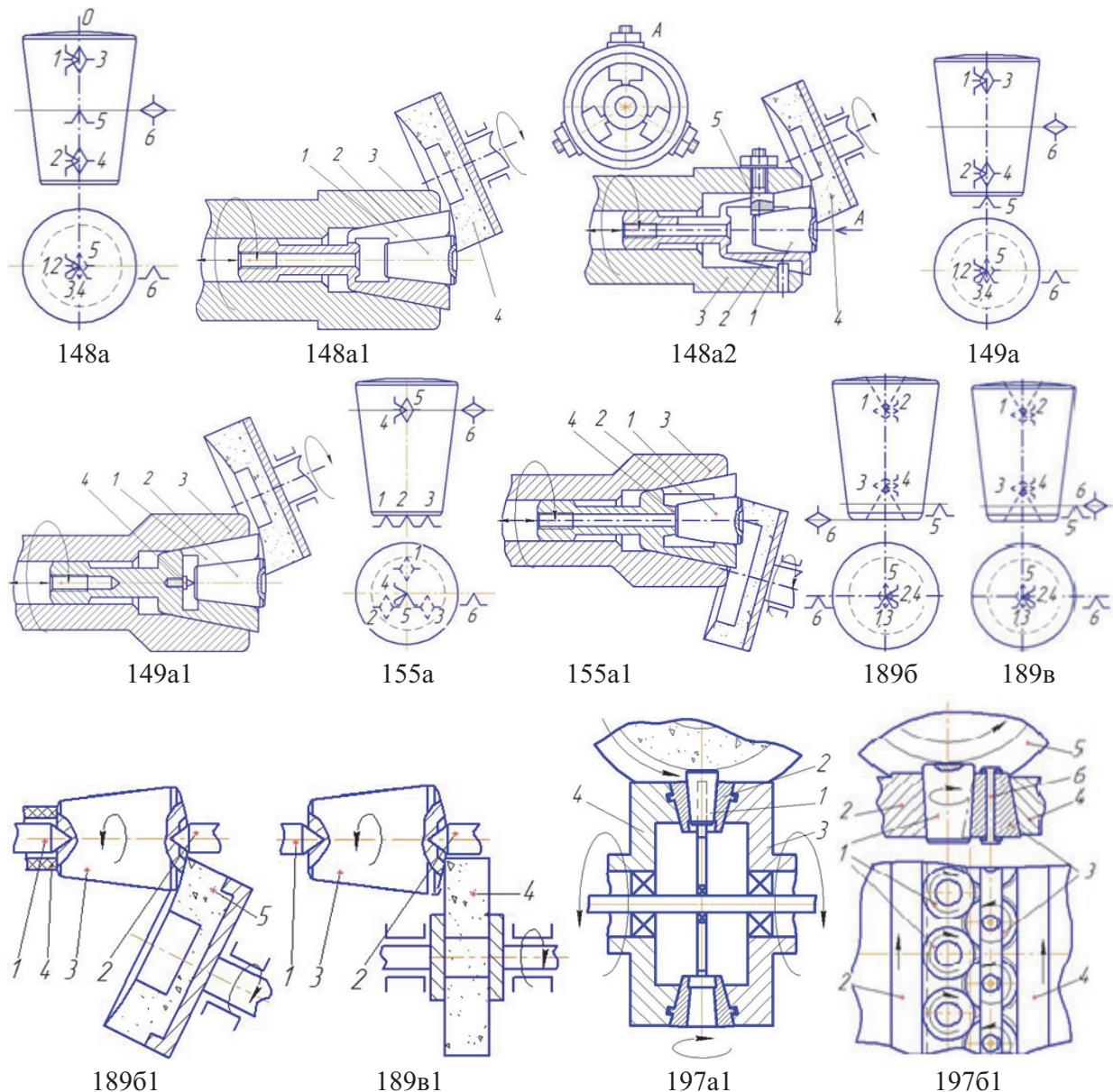


Рис. 3. Схемы базирования 148а, 149а, 155а, 189б, 189в и способы реализации

но встречается и в БЦ-способах. Базирование по С-базам обеспечивает повышение точности установки роликов не менее чем вдвое. Комплект баз при базировании: одна две или три поверхности.

По характеру контакта базирующих поверхностей ролика с сопряженными поверхностями приспособления можно выделить следующие типы: качение (Кч), скольжение (Ск), качение со скольжением (КС), качение с неподвижным контактом (КН), скольжение с неподвижным контактом (СН) и неподвижный контакт (НК). В БЦ-способах базирования применяются Кч и Ск типы контактов, в Ц-способах в основном Ск и НК типы контакта.

По наличию компенсации погрешностей известны способы с компенсацией погрешностей (КП) и без компенсации (Бкп). Может быть ком-

пенсация следующих погрешностей: расположения, формы, размера.

Критерии закрепления ролика: по виду замыкания; типу сил, создающих силовое замыкание; источнику замыкающего усилия; характеру относительного движения базирующих поверхностей ролика относительно замыкающих поверхностей; степени проявления замыкающих сил; порядку выполнения закрепления; типу силового контура; способу компенсации погрешностей.

По виду замыкания закрепление бывает геометрическое и силовое. Наибольшее распространение имеет силовое замыкание.

Для силового замыкания используются: упругие силы материала деталей (У); силы резания (СР); силы трения (СТ); электромагнитные силы (ЭС).

**Таблица 1.** Способы базирования и установки заготовок роликов при шлифовании сферического торца

№ п/п	Схема базиро- вания	Способ реали- зации	Содержание способа установки заготовки и метода обработки	Литер. источ- ник
1	2a	2a4	БЦ-базирование по Я-базам по конической О между жесткими опорным и ведущим роликами и упругим прижимным роликом и по ТМ на осевом упоре. Врезное шлифование торцом круга.	1
2	149a, 155a	149a1, 155a1	Ц-базирование по С-базам бочкообразной О в цанговом патроне и по ТМ на осевом упоре. Врезное шлифование торцом круга.	2
3	51a	51a3	БЦ-базирование по С-базам конической О в призме и по ТМ на осевом упоре. Прижим и вращение – приводным роликом. Врезное шлифование торцом ШК.	3
4	99a	99a4	Ц-базирование с Я-базами по конической О в отверстии втулки, выполненной в торцевой части шпинделя изделия. Врезное шлифование торцом ШК.	4, 5
5	99a	99a3	Ц-базирование с Я-базами по конической О в отверстиях втулок, расположенных по окружности вращающегося диска. Групповое шлифование торцом ШК.	2
6	99a	99a1	Ц-базирование с Я-базами по конической О в отверстиях, радиально расположенных на периферии вращающегося диска. Сквозное шлифование торцом ШК.	13
7	148a	148a1	Ц-базирование с Я-базами по О в цанговом патроне. Врезное шлифование торцом ШК.	2
8	189б, 189в	189б1, 1 89в1	Ц-базирование по С-базам по ЦМ, ЦБ в центрах и с приводом вращения по ТМ. Врезное шлифование торцом или кромкой ШК.	-
9	2б	2б1	БЦ-базирование с Я-базами по О на опорном ведущем круге и жесткой опоре и по ТМ на осевом упоре. Врезное шлифование периферией ШК.	-
10	2a	2a2	БЦ-базирование с Я-базами по О между жестким и упругим дисками, сепаратором и по ТМ на осевом упоре с круговой подачей по конической поверхности. Сквозное шлифование торцом ШК.	2, 4
11	2a	2a1	БЦ-базирование по Я-базе по О между жестким и упругим дисками, сепаратором и по ТМ на осевом упоре с круговой подачей в плоскости. Сквозное шлифование периферией или торцом ШК.	2, 4, 6
12	1a	1a1	БЦ-базирование с Я-базам по конической О между двумя жесткими дисками и сепаратором с круговой подачей в плоскости. Сквозное шлифование периферией или торцом ШК.	7, 8, 9
13	1a	1a3	БЦ-базирование с Я-базами по конической О между двумя жесткими дисками и сепаратором с круговой подачей по конусу. Групповое шлифование торцом ШК.	10
14	51a	51a1, 51a2	БЦ-базирование с С-базами по конической О между опорным диском с призмами и упругим приводным диском и по ТМ на осевых упорах с круговой подачей в плоскости. Сквозное шлифование периферией или торцом ШК.	11, 12
15	148a	148a2	Ц-базирование по С-базам на бочкообразную О в цанговом патроне с регулируемыми опорами. Врезное шлифование торцом ШК.	2
16	107a	107a2	Ц-базирование по Я-базам бочкообразных роликов по сферическому ТМ на сферическом вращающемся магнитном столе. Групповое шлифование торцом ШК.	2

**Таблица 1.** Способы базирования и установки заготовок роликов при шлифовании сферического торца (окончание)

17	107a	107a1	Ц-базирование по Я-базам роликов по плоскому ТМ на плоском вращающемся магнитном столе. Групповое шлифование периферией ШК.	2
18	100a	100a1	Ц-базирование с Я-базами на О по центрирующим пояскам и по ТМ на осевом упоре во вращающемся магнитном патроне. Групповое шлифование торцом ШК.	2
19	8a	8a1	БЦ-базирование с Я-базами по ТМ на опоре и бочкообразной О между жестким и упругим дисками с круговой подачей по конусу. Сквозное шлифование торцом ШК.	4
20	106a	106a1	Ц-базирование с Я-базами по ТМ на магнитной опоре в магнитном патроне и бочкообразной О по центрирующему пояску. Групповое шлифование торцом ШК.	2
21	106a	106a2	Ц-базирование с Я-базами по ТМ в торце магнитной втулки и бочкообразной О по центрирующему пояску. Врезное шлифование торцом ШК.	2
22	197a	197a1	К-базирование с Я-базами по конической О в отверстии конических втулок. Втулки вместе с роликами установлены по Я-базам между торцами двух жестких соосных дисков. Сквозное шлифование периферией или торцом ШК.	14
23	1976	19761	К-базирование с С-базами по конической О между жестким диском и катками-сателлитами. Катки-сателлиты по Я-базе установлены в корпусе сепаратора и опираются на второй жесткий диск.	15

По источнику замыкающего усилия оно может быть: от сопряженных деталей приспособления; от абразивного инструмента.

Характер контакта ролика с сопряженными поверхностями приспособления: качение (по прижимному диску, ролику); скольжение (по ШК, опорному ножу, призме) и неподвижный контакт (в цанге, в отверстии втулки).

По степени проявления замыкающих сил они могут быть явными (ЯЗ) и косвенными (КЗ). ЯЗ-замыкающие усилия проявляются в прямом силовом воздействии на ролик. КЗ-замыкающие усилия выражаются в неявном виде.

По порядку выполнения закрепления силовое замыкание может быть: последовательным (ПЗ) или параллельным (ПР).

По типу силового контура замыкание может быть: разомкнутое (РК), замкнутое (ЗК).

Способы компенсации погрешностей закрепления: по типу погрешности для компенсации; по схеме и направлению приложенных сил и моментов.

По типу погрешности для компенсации: компенсация погрешности формы, размера, расположения, комплексная.

На основе рассмотренных критериев в систематизированы и описаны все основные применяемые схемы базирования при шлифовании сферических торцов роликов, реализо-

ванные способы обработки и их краткие характеристики (табл.1). Это позволило разработать методику выбора наиболее рациональной схемы базирования и способа реализации в виде алгоритма (рис.4) .

## ВЫВОДЫ

Проанализированы и систематизированы способы базирования и закрепления, применяемые при шлифовании сферических торцов конических и бочкообразных роликов, обеспечивающие возможность выбора наиболее рациональных способ установки и методов обработки. Разработан алгоритм выбора наиболее рациональной схемы базирования и способа реализации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов Н.Н. Илларионов В. И. Станок для шлифования сферических торцов крупных конических роликов. А. с. № 236275, (СССР). Кл 67а, 24/1. БИ, 6, 1969.
2. Ящерицын П.И. и др. Новое в технологии шлифования сферических поверхностей. Мин.: Вышэйш. Школа, 1982.- 144с.; ил.
3. Зарецкий А.В. Некоторые особенности бесцентрового шлифования сферических торцов кони-

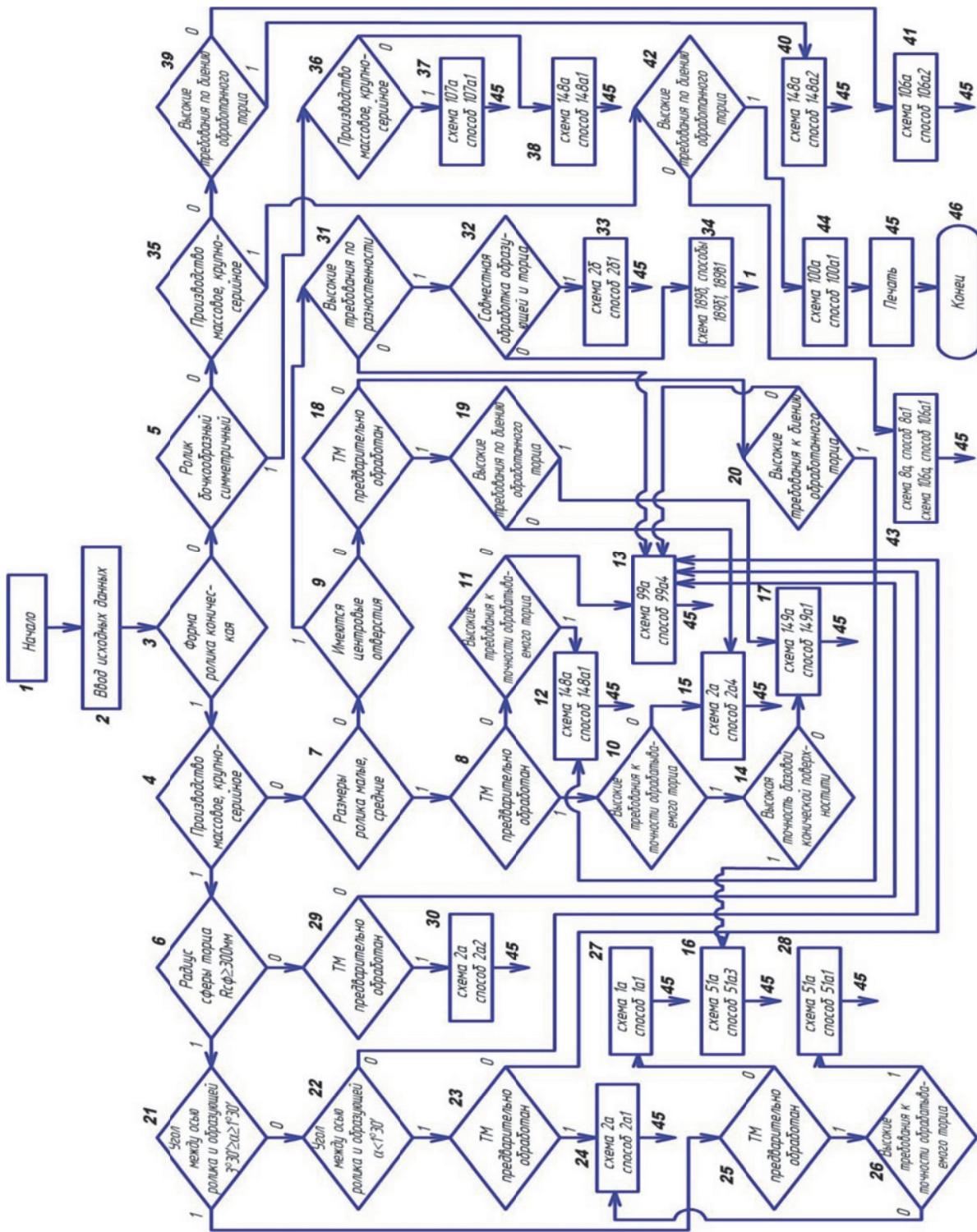


Рис. 4. Алгоритм выбора способа базирования сферических торцов роликов и схемы реализации выбранного способа базирования

- ческих роликов. Научно-технический сборник «Подшипниковая промышленность» - М.: ВНИПП, 1971. №2.
4. Зарецкий А.В. Шлифование сферических торцовых поверхностей тел качения роликовых подшипников. (Обзор) М.: ВНИПП, 1971. С. 5-21.
  5. Руководство к автомату для шлифовки сферической базы конических роликов мод. МШ-26. Завод заточных станков. Витебск, 1957 - 45с.
  6. Мазур И.К., Тарасов Л.И., Кирюхин В.М. и д.р. Устройство для шлифования сферических торцов роликов. А. с. 670422 (СССР). МКИ В24, В 19/06, БИ, 24, 1979.
  7. Зарецкий А.В. Капель А.П. Станок для шлифования сферических торцов конических роликов. А. с. 192652 (СССР). МКИ В24, В 24/01, БИ, 5, 1967.
  8. Михайлова Л.Н., Коротков Б.И. Устройство для непрерывного шлифования сферических торцов роликов. А. с. 1033291 (СССР). МКИ В24, В 11/00, БИ, 29, 1983.
  9. Устинов В.Г., Мухин Б.И., Коротков Б.И. Устройство для непрерывного шлифования сферических торцов конических роликов. А. с. 514681 (СССР).
  10. Коцеков Б.П., Шеин А.В. Способ шлифования сферических торцов конических роликов. Патент RU 2094210. МКИ В24, В 11/00. БИ, 30, 1997.
  11. Прилуцкий В.А., Парфенов В.А., Бурик А.В. Способ шлифования сферических торцов конических роликов. Патент RU 2351454. МКИ В24, В 11/00. БИ, 10, 2009.
  12. Прилуцкий В.А., Парфенов В.А., Кравцов А.А. Способ шлифования сферических торцов конических роликов. Патент RU 2419531. МКИ В24, В 11/00. БИ, 15, 2011.
  13. Рахчеев В.Г., Коцеков Б.П., Филин А.Н., Швидак И.А., Николаев В.А. Способ непрерывного шлифования сферических торцов конических роликов. Патент RU 2162401 С2. МКИ В24, В 11/00. БИ, 3, 2001.
  14. Прилуцкий В.А., Парфенов В.А. Способ шлифования сферических торцов конических роликов. Патент RU 2452603. МКИ В24, В 11/00. БИ, 16, 2012.
  15. Алексенко А.Ф., Ковалев А.В., Проскуряков Ю.Г., Коротков Б.И. Устройство для шлифования сферических торцов конических роликов. А. с. 1123841(СССР). МКИ В24, В 11/00. БИ, 42, 1984.

### **CHOICE OF A METHOD INSTALLATION WORK PIECE OF ROLLER WHEN GRINDING ITS SPHERE**

© 2020 V. A. Prilutsky<sup>1</sup>, V. A. Parfenov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Technical University

<sup>2</sup> «Aviaagregat», Samara

The technique choice of a method installation work piece of taper roller when grinding its spherical ends.

*Keywords:* spherical end, work piece, taper roller, grinding, locating, setting-up, form accuracy.

DOI: 10.37313/1990-5378-2020-22-3-69-76

---

Vanzetti Prilutsky, Doctor of Technics, Professor of the Department «Engineering Technology, Machine Tools and Tools». E-mail: parfenoff71@mail.ru

Vladimir Parfenov, Candidate of Technical Sciences, Head of the Technological Department of Mechanical Processing of JSC «Aviaagregat». E-mail: parfenoff71@mail.ru