

УДК 531.714. 8

ОБЗОР РАЗНОВИДНОСТЕЙ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИК*А. Д. Кучеркова, О. А. Донсков*

Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

Актуальность темы обоснована популярностью прибора, простотой его использования, большим диапазоном измерений и высокой точностью. Штангенциркуль является универсальным измерительным инструментом и очень востребован контролёрами, технологами, конструкторами, токарями, фрезеровщиками, слесарями, автомеханиками и столярами. Однако ассортимент штангенциркулей на рынке очень широк, что требует долгих поисков и сравнений при выборе необходимого прибора.

Авторами рассмотрены виды и конструкции штангенинструментов, проанализированы их характеристики. Составлен рейтинг наиболее популярных штангенциркулей, названы достоинства и недостатки.

Ключевые слова: штангенциркули, штангенинструменты, измерительный инструмент, высокоточные замеры.

REVIEW OF THE TYPES OF VERNIER CALIPERS AND THEIR CHARACTERISTICS*Anastasiya D. Kucherkova, Oleg A. Donskov*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

The relevance of the topic is due to the popularity of the device, its ease of use, a large range of measurements and the highest accuracy. The caliper is a universal measuring tool and is very much in demand by controllers, technologists, designers, turners, millers, mechanics, auto mechanics and carpenters. However, the range of calipers on the market is very wide, which requires long searches and comparisons when choosing devices.

The authors have considered the types and designs of the vernier calipers, their main characteristics. The rating of the most popular calipers is compiled; the advantages and disadvantages are taken into account.

Keywords: calipers, vernier calipers, measuring tools, high-precision measurements.

Введение. Замерное оборудование считается обязательной составляющей материального производства. Без организации замеров, позволяющих осуществлять контроль технологических процессов, оценить качество, а также свойства продукта не способна ни одна сфера производства. Цель статьи — проанализировать основные характеристики различных видов штангенинструментов и дать рекомендации по их приобретению. По результатам данной работы сформирован рейтинг наиболее популярных инструментов.

Основная часть. Средства замеров — технические средства, применяемые при замерах, а также обладающие нормированными метрологическими характеристиками. Средства измерений разделяют на меры и измерительное оборудование.

Мера — средство замеров, предназначенное для воспроизведения физической величины установленного размера, к примеру гиря — мера массы.

Измерительное оборудование — средства измерений, предназначенные для формирования сигнала измерительных данных в форме, доступной для непосредственного восприятия

наблюдателем. Согласно установившейся терминологии, простые измерительные приборы (штангенциркули, микрометры) называют измерительным инструментом [1].

Основное назначение штангенциркуля заключается в выполнении прецизионных замеров, которые могут быть сделаны как внутри измеряемых объектов, так и снаружи. Помимо этого, он используется для замера глубин отверстий, ступеней и криволинейных элементов. Инструмент просто необходим для замера наружных и внутренних диаметров объектов выпуклой и цилиндрической формы, таких как болты и гайки, а также для установления внутренних характеристик канав, углублений и щелей. Принцип работы состоит в определении размера методом передвижения специальной измерительной рамки, свободно перемещающейся по штанге с нанесённой на ней шкалой.

Устройство штангенциркуля и его составные части представлены на рис. 1.

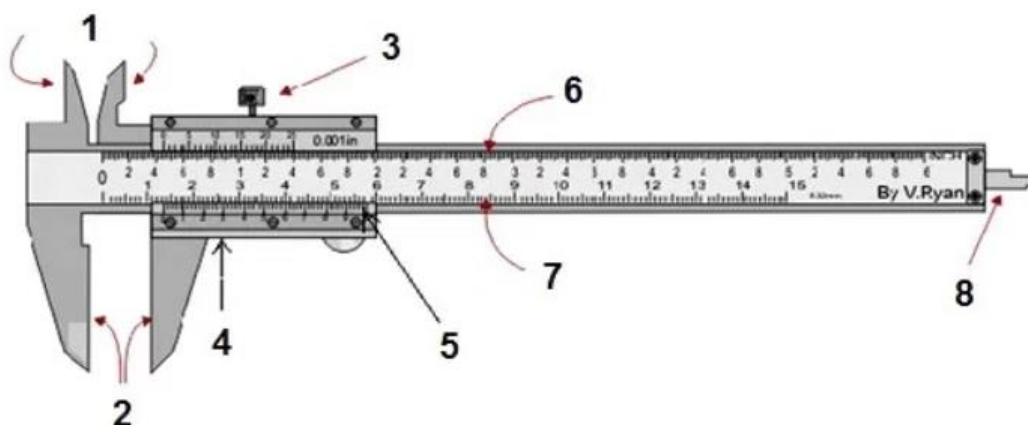


Рис. 1. Устройство штангенциркуля: 1 — губки для внутренних измерений; 2 — губки для наружных измерений; 3 — зажимной винт; 4 — подвижная рамка; 5 — нониус; 6 — штанга; 7 — шкала штанги; 8 — глубиномер [2]

У всех подобных штангенциркулю приборов имеется замерная штанга, благодаря которой устройство приобрело свое название. На штанге есть главная шкала, которая нужна при измерении в первую очередь.

Подвижная рама с намеченной шкалой обладает возможностью передвигаться в области штанги. Шкала на штанге называется нониусом, она имеет точную отметку по частям дроблений, что гарантирует высокую точность замеров. Степень точности замеров штангенциркулем может достигать сотых долей миллиметра.

Штангенциркули имеют губки двух видов:

- для измерения внутренних размеров;
- для измерения наружных размеров.

Цифровые штангенциркули устроены аналогичным образом. Однако вместо нониуса имеется цифровая шкала, которая повышает степень удобства применения и точность измерения. Устройство цифрового штангенциркуля показано на рис. 2 [3].



Рис. 2. Устройство цифрового штангенциркуля: 1 — зажимной винт; 2 — батарейка; 3 — ролик изменения длины; 4 — обнуление; 5 — вкл/выкл; 6 — переключение мм/дюймы

Как и все измерное оборудование, цифровые приборы снабжены шкалой с ценой деления 0,01 миллиметра. Дозволенной погрешностью признается отклонение результата замера в меньшую или большую сторону на 10 %. В промышленности все измерительные приборы каждые полгода подвергаются метрологическому контролю.

Шкала нониуса при замкнутых губках должна располагаться в нулевом положении. Линии отметки делений шкалы по нониусу должны быть намечены отчетливо. В комплект устройства входит паспорт с отметкой о произведенной поверке на точность. Основные виды штангенциркулей:

1. Нониусный (аналоговый);
2. Циферблатный (стрелочный);
3. Цифровой.

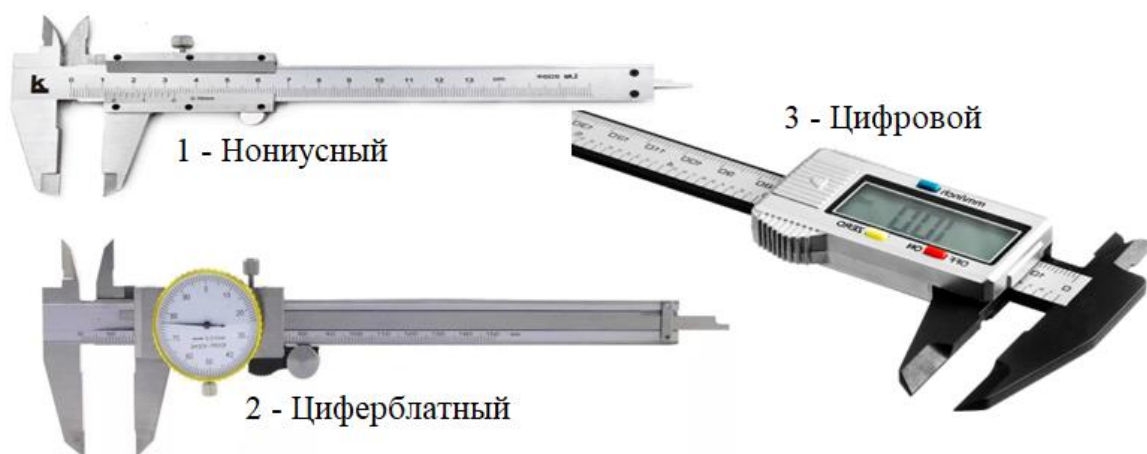


Рис. 3. Основные виды штангенциркулей

Штангенциркули всех типов выпускаются в строгом соответствии с ГОСТ 166-89 и имеют соответствующую маркировку (рис. 4):

- 1) штангенциркуль типа ШЦ-1;
- 2) штангенциркуль типа ШЦ-2;
- 3) штангенциркуль типа ШЦ-3;
- 4) штангенциркуль типа ШЦК;
- 5) штангенциркуль типа ШЦТ-1;

б) штангенциркуль типа ШЦЦ.

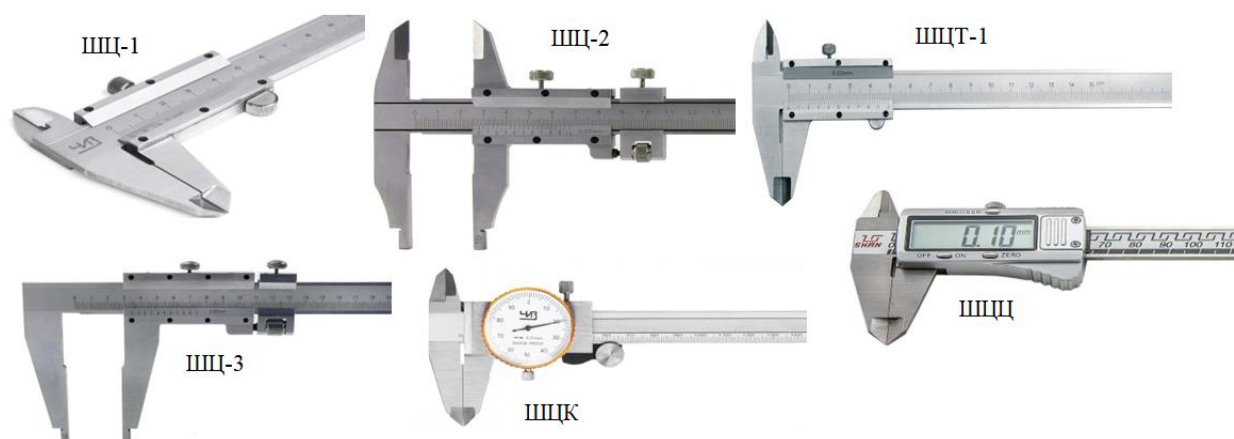


Рис. 4. Штангенциркули всех типов в соответствии с ГОСТ 166-89

К ключевым характеристикам штангенциркулей, на которые следует обращать внимание при их выборе и приобретении, относятся:

– диапазон измерения (может находиться в разных границах — от 0 до 2000 мм, наиболее обширное распространение получили штангенциркули с максимальной границей измерения — от 125 до 300 мм);

– значение отсчета по нониусу/циферблату/цифровому отсчетному устройству (устанавливает наименьшую величину, которую возможно определить штангенциркулем: нониусные — 0,1 и 0,05 мм (более верные иностранные инструменты могут определять величины до 0,02 мм, наш стандарт такой точности не предусматривает); циферблатные — 0,1, 0,05 и 0,02 мм; электронные — до 0,01 мм);

– погрешность измерений (показывает ошибку, которую может допустить прибор при замерах), для нониусных инструментов со значением отсчета 0,1 погрешность может быть от 0,05 вплоть до 0,2 мм; для циферблатных приборов со значением отсчета 0,1 погрешность не должна превышать 0,08 мм, а со значением отсчета 0,02 и 0,05 мм — 0,04 мм; для электронных неточность составляет от 0,03 до 0,07 мм. К тому же, чем шире диапазон измерений инструмента, тем больше его погрешность [2].

Факторами даже небольшого повышения погрешности измерений могут быть неточность самого прибора, плохое качество измеряемой детали, присутствие заусениц, низкокачественная обработка сплава, отклонения глубиномера от строго вертикального положения, неплотное прижатие губок к объекту и низкая фиксация каретки винтом. Порог допустимой погрешности представлен в табл. 1.

Предел допускаемой погрешности

Измеряемая длина	Предел допускаемой погрешности штангенциркулей (\pm)							
	при значении отсчета по нониусу			с ценой деления круговой шкалы отсчетного устройства			с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства	
	0,05	0,1 для класса точности		0,02	0,05	0,1 для класса точности		
		1	2			1	2	
До 100		0,05						0,01
Св. 100 до 200	0,05	0,05	0,10	0,03	0,04	0,05	0,08	0,03
» 200 » 300				0,04				
» 300 » 400		0,10						0,04
» 400 » 600	0,10							0,05
» 600 » 800								0,06
» 800 » 1000								0,07
» 1000 » 1100		0,15		-		-		
» 1100 » 1200		0,16	-					
» 1200 » 1300	-	0,17						-
» 1300 » 1400		0,18						
» 1400 » 1500		0,19						
» 1500 » 2000		0,20						

Были рассмотрены и сравнены штангенинструменты, представленные на рынке в 2021–2022 гг. в низком и среднем ценовом сегменте. Рейтинг лучших штангенциркулей представлен ниже:

1. ADA instruments Mechanic 150 Pro 150 мм, 0,01 мм (рис. 5).



Рис. 5. Цифровой штангенциркуль

Достоинства:

- точность измерений 0,03 мм;
- измерения возможно проводить как в миллиметрах, так и в дюймах;
- питание от батарейки типа LR44, срок работы которой в среднем 6 месяцев;
- разрешение – 0,01 м.

Недостатки:

- нет футляра для хранения.

2. Цифровой штангенциркуль МЕГЕОН 80700 150 мм, 0,01 мм (рис. 6).



Рис. 6. Цифровой штангенциркуль

Достоинства:

- высокая точность измерений;
- поддержка нескольких измерительных единиц;
- удобство хранения и транспортировки в специальном футляре;
- низкий шаг измерения — всего 0,1;
- минимально допустимый показатель погрешности.

Недостатки:

- прибор не включен в соответствующий перечень Госреестра, а также не подлежит поверке.

3. Штангенциркуль электронный GOODKING (рис. 7).



Рис. 7. Штангенциркуль электронный

Достоинства:

- глубиномер;
- диапазон измерений 0–150 мм;
- удобное колесо регулирования;
- в комплект входят два элемента питания, один из них запасной.

Недостатки:

- допустимая погрешность 0,01 мм;
- необходимость иметь под рукой элемент питания.

Заключение. Штангенциркули — единственный из самых конструктивно простых и известных измерительных инструментов, они отличаются универсальностью, высокой точностью показаний и способностью выполнять замеры не только внешних, но и внутренних диаметров. В нынешнем промышленном производстве всякий уважающий себя инженер, техник непременно пользуется данным прибором, а работа фрезеровщиков, токарей без него попросту невозможна. Среди множества видов этих инструментов, имеющих к тому же разные размеры, можно найти варианты с действительно минимальной погрешностью. Проведя сравнительный анализ современных штангенциркулей, изучив основные характеристики, на которые необходимо опираться при их выборе, авторы установили, что наибольшим спросом пользуются штангенциркули цифрового вида.

Библиографический список

1. Средства для измерения и контроля линейных размеров / Allbest : [сайт]. — URL: https://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00034956_0.html (дата обращения: 26.09.2022).
2. Штангенциркули. Виды и устройство. Измерения и применение / Электросам.Ру : [сайт]. — URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/slabotochnye-seti/oborudovanie/shtangentsirkuli/> (дата обращения: 26.09.2022).
3. Штангенциркуль: виды, устройство, погрешность и выбор / Стройподсказка : [сайт]. — URL : <https://stroy-podskazka.ru/shtangencirkul/vidy/> (дата обращения: 26.09.2022).

Об авторах:

Кучеркова Анастасия Дмитриевна, студентка кафедры «Системы автоматизированного контроля», администратор ЦИТР «Промышленный коворкинг «Гараж» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), ku4erkova@mail.ru

Донсков Олег Аркадиевич, студент кафедры «Автоматизированные системы получения и обработки измерительной информации», администратор ЦИТР «Промышленный коворкинг «Гараж» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), olegdonskov2524@gmail.com

About the Authors:

Kucherkova, Anastasiya D., Student, Automated Control Systems Department, Administrator of the Center for Industrial Coworking «Garage», Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), ku4erkova@mail.ru

Donskov, Oleg A., Student, Department of Automated Systems for Obtaining and Processing Measurement Information, Administrator of the Center for Industrial Coworking «Garage», Don State Technical University (1, Gagarin sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), olegdonskov2524@gmail.com