

УДК 621 7.043

DOI 10.36910/6775-2313-5352-2021-19-25

Васильків В.В., Пилипець М.І., Данильченко Л.М., Радик Д.Л.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПАРАМЕТРИЧНА СТАНДАРТИЗАЦІЯ ГВИНТОВИХ І ШНЕКОВИХ ЗАГОТОВОК

У рамках системного підходу розроблено практичні основи параметричної стандартизації гвинтових спіралей шнекових робочих органів, яка містить інформацію про масу, номінальні значення та зв'язки геометричних параметрів різних видів таких виробів (фасонних, стрічкових) для різних способів їх виготовлення (навивання, вальцювання і листового штампування). Створені ряди охоплюють 6000 типорозмірів ГЗ на основі комбінування значень кроку, діаметрів зовнішньої та внутрішньої крайок і товщини витків. У розроблених рядах номінальних значень уніфікованих параметрів ГЗ враховано номінальні значення гвинтових елементів згідно з діючими вітчизняними та зарубіжними стандартами, а також новітні досягнення у технологіях їх виготовлення. Отримані результати є основою для створення гармонізованих вітчизняних стандартів, а також сприяють зменшенню надмірно великої номенклатури гвинтових виробів, подібних за призначенням і таких, що несуттєво відрізняються за конструктивним виконанням і експлуатаційними характеристиками. Використання наведених розроблень забезпечує зменшення термінів підготовки виробництва, сприяє створенню умов для ефективної спеціалізації й кооперування підприємств, підвищенню їх техніко-економічної ефективності, а також сприяє випуску взаємозамінної продукції, що є основою для імпортозаміщення, ефективного просування вітчизняних конкурентоспроможних товарів на світовий ринок в умовах глобалізації міжнародних торговельних відносин.

Ключові слова: гвинтова заготовка, шнекова заготовка, параметрична стандартизація

Постановка проблеми. Жорстка конкурентна боротьба підприємств в умовах ринкової економіки зумовлює збільшення промислового потенціалу машинобудування України, у номенклатурі якого своєю складністю і працемісткістю виготовлення вирізняються деталі типу шнеків, які отримують із гвинтових (ГЗ) і шнекових заготовок (ШЗ). Перші представляють собою гвинтові спіралі, а другі - вали із гвинтовими спіралями. Державна програма "Ресурсоощадні та енергоефективні технології машинобудування" ставить завдання створення принципово нових технологій поряд з розвитком і удосконаленням існуючих, до яких слід віднести і виготовлення згаданих заготовок. Наукомістке і енергоощадне виробництво таких заготовок та розширення їх конструктивної різноманітності стимулює розвиток багатьох галузей промисловості, де використовують такі гвинтові вироби. Вирішальне значення у підсиленні конкурентних позицій відіграє здатність до постійного оновлення продукції, яке базується на втіленні системних методів розроблення технологічних процесів та конструкцій технологічного спорядження для їх реалізації з урахуванням технологічних можливостей конкретного підприємства. Параметрична стандартизація таких заготовок є основою для створення гармонізованих вітчизняних стандартів, зменшення термінів підготовки виробництва, сприяє випуску взаємозамінної продукції, в тому числі для імпортозаміщення, розширення експортних можливостей в умовах членства України в СОТ і Європейському Союзі.

Аналіз відомих результатів досліджень. Наукові передумови параметричної стандартизації ГЗ і ШЗ викладено в роботах [1-4]. Однак відсутні практичні основи стандартизації таких заготовок у формі конкретизованої інформації щодо їх маси, номінальних значень геометричних параметрів та взаємовідповідності для різних видів таких виробів (фасонних, стрічкових витків) з урахуванням способів їх виготовлення (навивання, вальцювання і листового штампування).

Постановка задачі. На теперішній час в світі освоєно виробництво понад 10000 типорозмірів таких гвинтових спіралей діаметром від 20 до 3600 мм і товщиною від 2мм до 80мм. Вимоги до їх конструктивного виконання та технічні умови на їх виготовлення в Україні регламентуються рядом нормативних документів, однак, які є не гармонізованими із міжнародними стандартами, не враховують сучасних новітніх досягнень та ринкових пропозицій зарубіжних фірм (рис. 1).

На пострадянському просторі номенклатура та типорозміри шнеків для сільськогосподарських машин регламентує ГОСТ 2705-73, шнекових лісових фрез (ФЛШ-1,2) – ТУ 56-199-81, бурових шнеків – ГОСТ 24328-80 і ТУ3147-001-01423045-2007, пресів шнекових – ГОСТ 6113-84 і ГОСТ 4025-95, шнекових транспортерів загального призначення – ГОСТ 2037-82, ДСТУ 2763-94, шнеків вугледобувних комбайнів – ОСТ 12.44.286-85, ребристих труб із навивними ребрами – ТУ 3113-018-07520139-2008, гвинтових паль та анкерів – ТУ5264-001-21477574-2013,

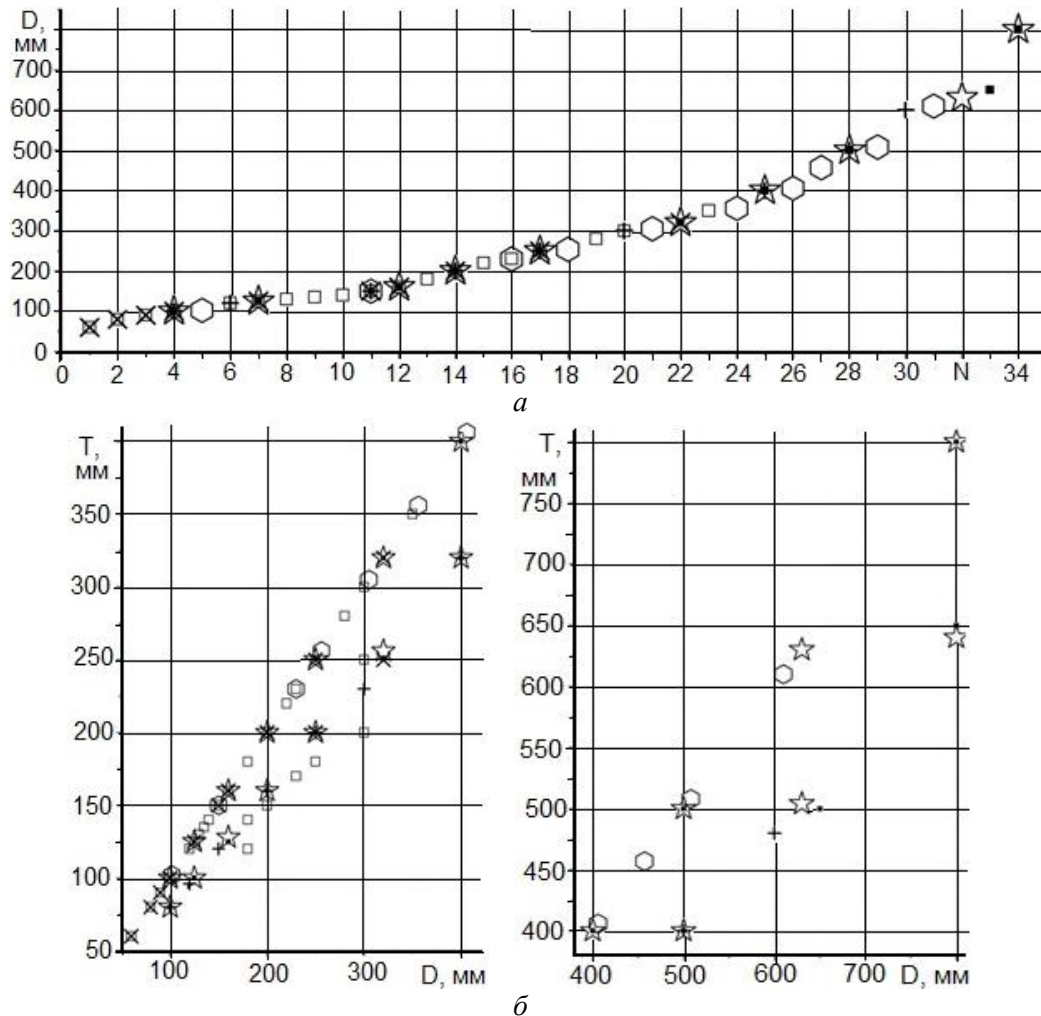


Рис. 1. Значення членів рядів номінальних розмірів діаметру D (а) і кроку T (б) спіралей гвинтових конвеєрів в різних стандартах та їх редакціях: \circ – ANCI-CEMA300; \square – типорозміри фірми E.Ashauer GmbH; \times – ГОСТ2037-43; \star – ГОСТ 2037-75; \blacksquare – ГОСТ 2037-82; \times – ГОСТ2707-75

ТУ5270-051-98799549-07, ТУ3.407.9-158. Наприклад, ГОСТ 2705-73 [5] передбачає отримання спіралей з зовнішнім діаметром 60...320 мм і відповідно внутрішнім – 20...121 мм способом холодного вальцювання смуги або стрічки шириною до 100 мм. А в ГОСТі 2037-82 визначено стандартний ряд можливих варіантів діаметрів шнеків (100-630мм) з кроком витків $T=0,8D$ чи $T=D$ і товщиною $H=3...6$ мм. Однак на ринку існує необхідність у використанні спіралей зі значно розширеним діапазоном таких конструктивних параметрів. Типорозміри гвинтових конвеєрів за кордоном регламентовані стандартами IS: 5563-1985 (R2005) "Screw conveyors for industrial use", CEMA STANDARD NO. 300. "Screw conveyor. Dimensional standards", DIN 15261-2-1986 "Continuous mechanical handling equipment for loose bulk materials; screw conveyors; helical screw blade" [6-12] та ін. Багато як вітчизняних, так і закордонних фірм у різних системах одиниць вимірювання розробили власну градацію розмірів гвинтових спіралей, розмістивши їх у рекламних проспектах та на офіційних сайтах (фірми: "Tecnofer" (Італія), "Colombo Pietro" (Італія), "Технік" (Україна), "Spirotech Shaftless Spirals (Північна Африка), "Agrispiral srl" (Італія), "VoR Environmental" (Австралія), "Bechtel GmbH" (Німеччина), "Martin Sprocket & Gear Inc."

(Аргентина), "FLITECH S.r.l." (Італія), "VAV Aandrijvingen B.V." (Нідерланди), "E. Aschauer GmbH" (Австрія), "Rösner Maschinenbau und Förderteile GmbH & Co" (Німеччина)).

Номенклатура та типорозміри гвинтових спіралей, які регламентуються стандартами на пострадянському просторі значно звужують обсяги, освоєні на ринку Європи та регламентуються іноземними державними та фірмовими (галузевими) стандартами та нормативами. Необхідно розробити ряди номінальних значень уніфікованих параметрів гвинтових спіралей, де необхідно врахувати їх номінальні значення згідно з діючими вітчизняними та закордонними стандартами, а також новітні досягнення у технологіях їх виготовлення. Відтак, така параметрична стандартизація сприятиме зменшенню надзвичайно великої номенклатури гвинтових виробів із подібних або за конструктивним виконанням, але різним функціональним призначенням та підвищенню техніко-економічної ефективності ТП і зменшення термінів підготовки виробництва, створенню умов для ефективної спеціалізації та кооперації підприємств. За кордоном кожен долар, вкладений у роботи з уніфікації, дає економічний ефект, який оцінюється десятками доларами. Зокрема, в Німеччині затрати на уніфікацію складають 0,17-0,24%, а прибуток від впровадження – 0,7-1,2%, тобто коефіцієнт економічної ефективності знаходиться в межах 4,0-5,0.

Мета роботи. На базі методології системного аналізу й результатів моніторингу ринку використання конструкцій деталей, отриманих з гвинтових і шнекових заготовок розробити практичні рекомендації з параметричної стандартизації таких деталей, що є основою для створення гармонізованих вітчизняних стандартів.

Викладення основного матеріалу. Як відомо, параметрична стандартизація – це діяльність, яка направлена на вибір і встановлення раціональних числових значень параметрів технічних об'єктів відповідно до визначеної математичної закономірності.

Одним із базових елементів її реалізації для гвинтових виробів є використання понять ГЗ і ШЗ, що дозволило з єдиної точки зору розглядати різноманіття конструктивних реалізацій гвинтових спіралей деталей типу шнеків різного функціонального призначення (рис. 2).

Важливим сегментом параметричної стандартизації є розроблення параметричних рядів, тобто сукупності числових значень параметрів, які закономірно побудовані в повному діапазоні на основі визначеної градації.

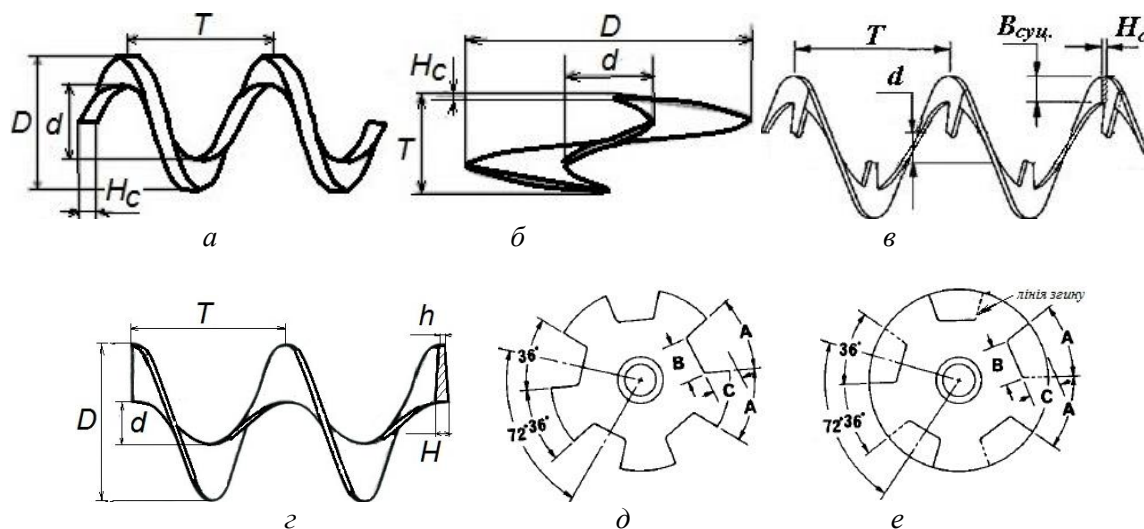


Рис. 2. Види ГЗ та їх основні геометричні параметри, які підлягають параметричній стандартизації: *a* – навівна гелікоїдна; *б* – секційна листоштампована; *в* – стрічкова листоштампована; *г* – вальцьована гелікоїдна (довгомірна); *д* – фасонна листоштампована; *е* – фасонна листоштампована з відігнутими крайками (для схем *д* і *е* – вигляд у площині, перпендикулярній до поздовжньої осі заготовки)

До основних параметрів ГЗ, що підлягають стандартизації, відносять розмірні (діаметр D і d відповідно зовнішньої та внутрішньої крайок витка, крок T , товщини h і H витка за його зовнішньою та внутрішньою крайками (або середньою товщиною H_c) і висота витка B (для навівних гвинтових заготовок (НЗ), довжина L_z заготовки деталізуючі форми розміри

фасонних та стрічкових заготовок) і параметри маси заготовки (у розрахунку на одиницю довжини та загальна маса).

Враховуючи принципи уніфікації [13] як у виробництві, так і проектуванні згаданих заготовок, відповідно до розробленої схеми, зображеної на рис. 3, нами визначено номенклатуру (секційні, фасонні, стрічкові, гелікоїдні (довгомірні) витків та типорозміри ГЗ, які можна використовувати у виробництві шнекових виробів різного функціонального призначення. Розміри довгомірних гелікоїдних ГЗ є взаємозамінними із розмірами секційних, навивних, стрічкових та фасонних ГЗ. Однак, у довгомірних (гелікоїдних) ГЗ товщина зовнішньої крайки приблизно дорівнює 50% від товщини її внутрішньої крайки.

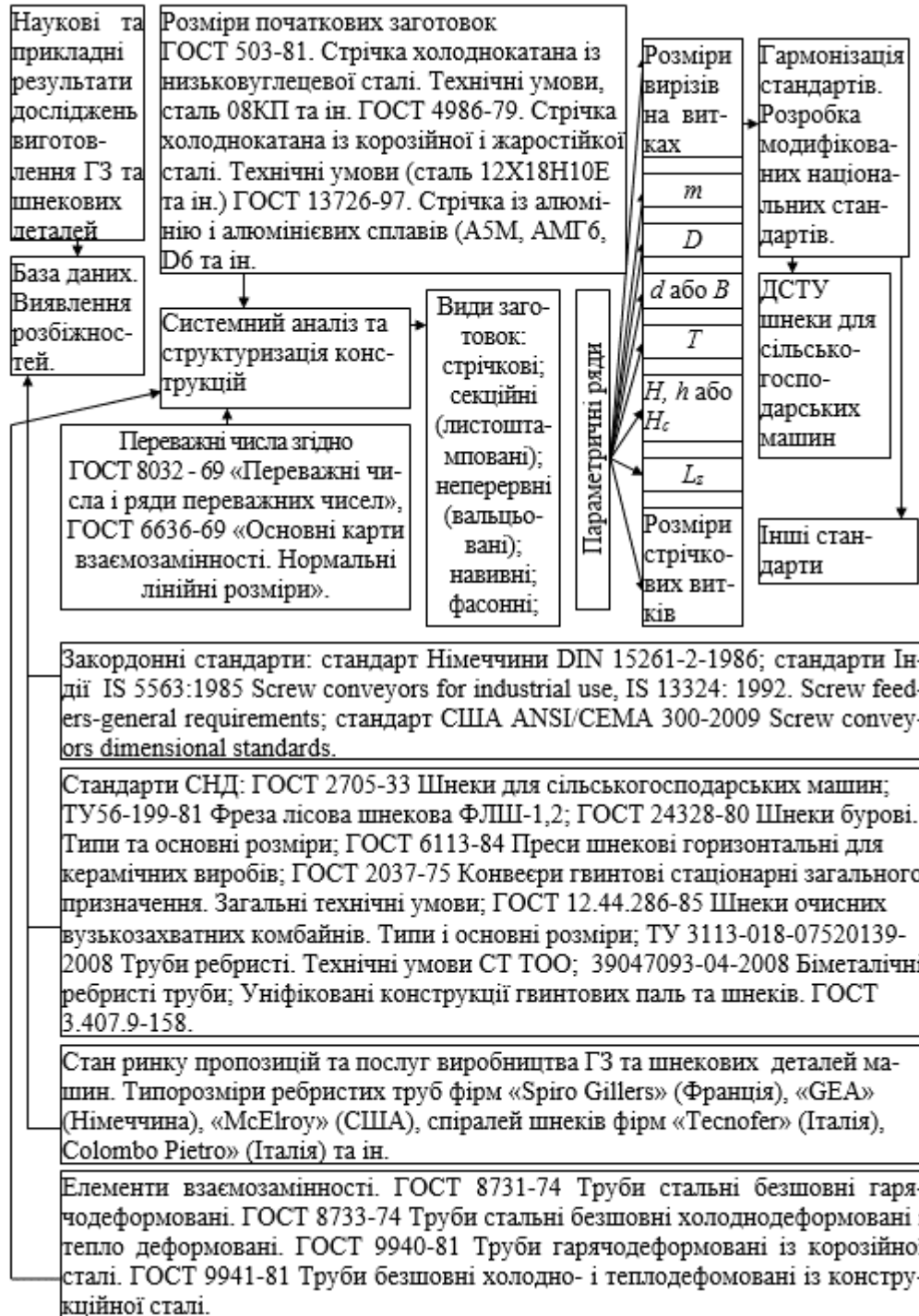


Рис. 3. Основні категорії інформації, які використовувались при створенні параметричних рядів

Градація параметричного ряду була побудована відповідно до рядів переважних чисел згідно ГОСТ 8032-84, рядів Ренара нормальних лінійних розмірів згідно ГОСТ 6636-69 (СТ РЕВ 514-77) (4 основних ряди Ra5, R10, Ra20, Ra40 і один додатковий, членами якого є заокруглені

значення переважних чисел відповідних рядів Rz5, Rz10, Rz20, R40, R80) і, у зв'язку з використанням ГЗ в радіотехніці в якості витих магнітопроводів, переважних чисел рядів E (E3, E6, E12, E24, E48, E96, і E192) Міжнародної електротехнічної комісії, яка є головним органом з стандартизації в галузі радіоелектроніки та електротехніки. Враховувалися також: діаметри трубного прокату (ГОСТ 8734-72) і параметри стрічкових заготовок (ГОСТ503-81, ГОСТ4986-79), що використовуються при виготовленні гвинтових спіралей; спеціальні нормативні документи (ГОСТ 2705-73, ТУ 56-199-81, ГОСТ 24328-80, ГОСТ 6113-84, ГОСТ 2037-75, ОСТ 12.44.286-85, ТУ 3113-018-07520139-2008 ДСТУ 3973-2000, ДСТУ 3974-2000, ДСТУ 3278-95, ДСТУ ГОСТ 2.001:2006, ДСТУ ГОСТ 01:2006, ГОСТ 6636-69 (СТ СЭВ 514-77), ГОСТ503-81, ГОСТ8032-84, ГОСТ4986-79. IS: 5563-1985 (R2005), SEMA STANDARD NO. 300, DIN 15261-2-1986); розміри гвинтових спіралей, розміщеними у рекламних проспектах та на офіційних сайтах зарубіжних фірм. Таким чином було враховано множину параметрів гвинтових виробів, які знайшли найширше використання в різних галузях виробництва (рис. 4 і 5).

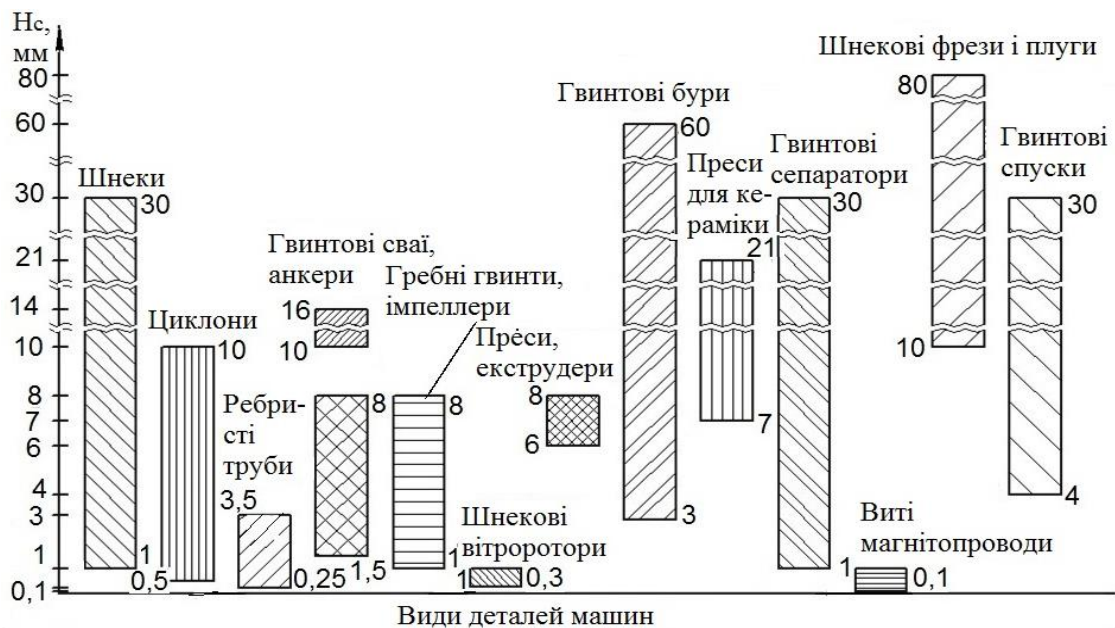


Рис. 4. Діапазони товщини спіралей гвинтових елементів найбільш використовуваних різних видів деталей машин, які виготовляють з ГЗ і ШЗ

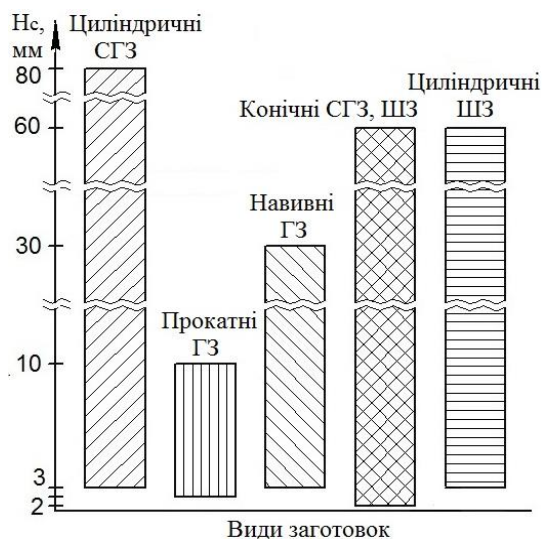


Рис. 5

| D, мм | T, мм | d, мм | Тип | | m, кг | Тип | | m, кг | Тип | | m, кг | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| | | | H, мм | h, мм | | H, мм | h, мм | | H, мм | h, мм | | | | |
| 150 | 150 | 114 | 8,0 | 4,2 | 18,6 | | | | | | | | | |
| | | 168 | 8,0 | 5,4 | 16,8 | | | | | | | | | |
| | 200 | 70 | 5 | 2,1 | 8 | 6 | 2 | 11 | 8 | 3,5 | 14 | | | |
| | | 76 | 6 | 2 | 10 | | | | | | | | | |
| | | 90 | 6 | 2,5 | 9,7 | 6 | 2,1 | 9,4 | | | | | | |
| | | 114 | 8,0 | 4,3 | 14,3 | | | | | | | | | |
| 300 | 250 | 168 | 8,0 | 5,4 | 12,8 | | | | | | | | | |
| | | 60 | 5 | 2,2 | 6,8 | | | | | | | | | |
| | | 70 | 5 | 2,1 | 7 | 6 | 2,2 | 8,5 | | | | | | |
| | 300 | 250 | 76 | 5 | 2,5 | 6,8 | 6 | 2,4 | 8,4 | | | | | |
| | | | 90 | 5 | 2,2 | 6,8 | 6 | 2,4 | 8 | | | | | |
| | | | 70 | 4 | 2 | 5,1 | 5 | 2,5 | 5,5 | 5 | 2,3 | 6,6 | | |
| | | 300 | 250 | 70 | 8 | 3,8 | 10,9 | 10 | 4,8 | 13,4 | 5,5 | 2,4 | 6,9 | |
| | | | | 76 | 6 | 2,8 | 7,9 | 4 | 2 | 4,5 | 5 | 2,5 | 6,5 | |
| | | | | 76 | 12,5 | 5,6 | 14,15 | | | | | | | |
| | | | 300 | 250 | 76 | 6 | 2,5 | 7,2 | 8 | 3,9 | 12 | 4 | 2 | 6 |
| | | | | | 76 | 6 | 2,5 | 7,5 | 10 | 5 | 12,9 | 4 | 2 | 5,1 |

Рис. 6

Рис. 5. Діапазони товщини параметрів різних видів найбільш використовуваних ГЗ і ШЗ

Рис. 6. Фрагмент таблиці параметричних рядів номінальних значень геометричних параметрів

вальцьованих ГЗ, які можна виготовляти способами вальцювання смугових заготовок з:

■ – низьковуглецевих якісних сталей (08кп, St37, St-52, 08F, ML08, 3C); ■ – нержавіючих сталей (304/1.4301, 316/1.4401, 12X18H10T); ■ – вуглецевих сталей звичайної якості (Ст3, Q195, Q235)

У такій системі враховано зв'язки відповідності між зовнішнім і внутрішнім діаметрами, кроком, товщиною зовнішньої та внутрішньої крайок витка ГЗ (див. табл. 1-3) та іншими параметрами з урахуванням матеріалу заготовки та способу її виготовлення (рис. 6). Діапазон товщини і кроку витків 0,05-40 мм, діаметрів зовнішньої крайки – 40-1000 мм, ширини витків 4-500 мм. Довжину в осьовому напрямку L_{oc} багатовиткової ГЗ необхідно вибирати із ряду R₅20 за ГОСТом 6636-69, враховуючи, що часто в СГЗ $L_{oc} = T$.

Таблиця 1

Фрагмент відповідності параметричних рядів між номінальними значеннями діаметральних параметрів, товщини і кроку витків ГЗ і ШЗ

| Діаметр зовнішньої кромки витка, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 50 | 65 | 75 | 100 | 115 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 750 |
| Крок витка, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 32 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 75 | 75 | 75 | 125 | 150 | 175 | 175 | 200 | 225 | 250 | 300 | 380 |
| 16 | 50 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 100 | 100 | 100 | 150 | 175 | 200 | 200 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| 20 | 65 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 115 | 115 | 115 | 175 | 200 | 225 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| 25 | 98 | 112 | 100 | 100 | 100 | 100 | 125 | 125 | 125 | 200 | 225 | 250 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 |
| Діаметр внутрішньої кромки витка, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 17 | 33 | 21 | 33 | 25 | 24 | 28 | 28 | 28 | 50 | 88 | 57 | 76 | 76 | 88 | 116 | 140 | 168 |
| 14 | 20 | 40 | 22 | 40 | 32 | 26 | 34 | 34 | 42 | 57 | 100 | 70 | 90 | 88 | 102 | 140 | 168 | 200 |
| 17 | 22 | 50 | 25 | 48 | 34 | 31 | 42 | 42 | 48 | 60 | 120 | 76 | 114 | 100 | 114 | 160 | 219 | 250 |
| 20 | 26 | 65 | 27 | 57 | 42 | 34 | 48 | 45 | 60 | 70 | 160 | 90 | 133 | 102 | 219 | 170 | 133 | 300 |
| Товщина витка, мм | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4,00; 4,5; 5,0; 5,5;6,0; 6,5;7,0;7,5;8,0;8,5; 9,0;9,5; 10,0; 10,5; 11; 11,5; 12; 12,5; 13; 13,5; 14; 14,5; 15; 15,5; 16; 16,5; 17; 17,5; 18; 18,5; 19; 19,5; 20; 20,5; 21; 21,5; 22; | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблиця 2

Фрагмент відповідності параметричних рядів номінальних значень діаметрів та вирізів зі сторони зовнішньої крайки витка у звичайних фасонних витків та фасонних витків з відігнутими крайками

| D_1 , мм | A , мм | B , мм | C , мм | D_2 , мм | A , мм | B , мм | C , мм |
|------------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|
| 100 | 35 | 25 | 16 | 350 | 118 | 79 | 64 |
| 150 | 50 | 38 | 22 | 400 | 134 | 89 | 76 |
| 225 | 76 | 54 | 38 | 450 | 152 | 98 | 86 |
| 250 | 35 | 57 | 45 | 500 | 168 | 108 | 98 |
| 300 | 102 | 70 | 50 | 600 | 200 | 124 | 124 |

Таблиця 3

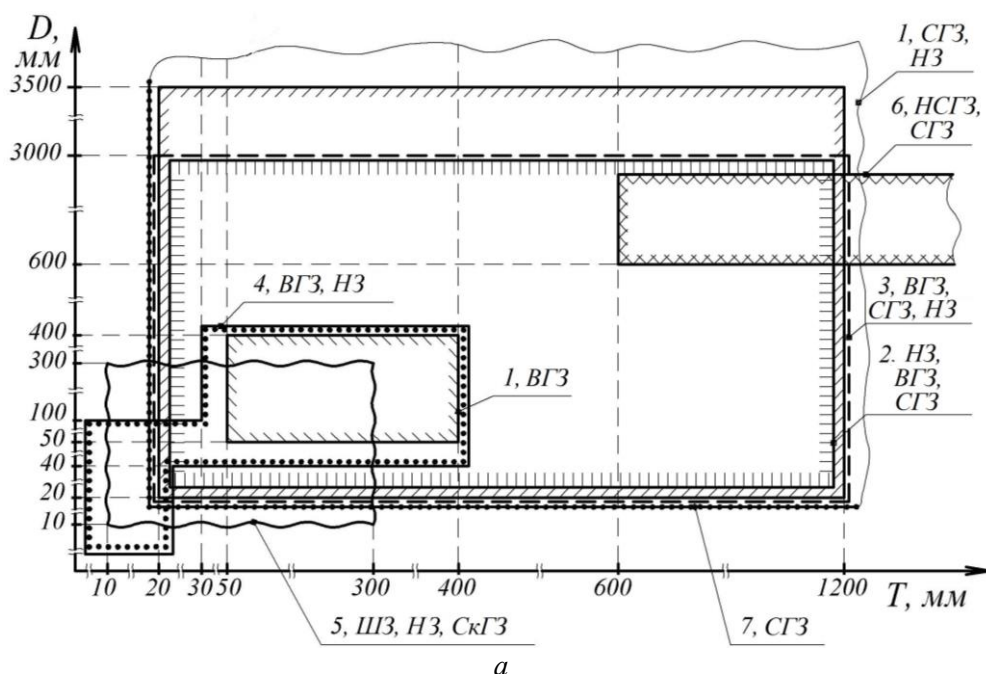
Фрагмент відповідності уніфікованих номінальних значень параметрів стрічкових СГЗ

| № з/п | D , мм | T , мм | d , мм | H_c , мм | $B_{сви.}$, мм | m_1 , кг |
|-------|----------|----------|----------|------------|-----------------|------------|
| 1 | 150 | 150 | 60 | 4,5 | 25 | 1,51 |
| 2 | 225 | 225 | 60 | 6 | 38 | 4,89 |
| 3 | 250 | 250 | 60 | 6 | 38 | |
| 4 | 300 | 300 | 73 | 6 | 50 | 9,42 |
| | | | | 9,5 | 64 | 12,5 |
| | | | | 88 | 64 | 12,9 |
| 5 | 350 | 350 | 88 | 6 | 64 | |

Залежно від співвідношення величини кроку T до зовнішнього діаметру D ГЗ виділено такі типи кроків витків: стандартний крок: $T = D$, середній крок: $T = 0,5D$, короткий крок: $T = 2D/3$, довгий крок: $T = 1,5D$, крок дорівнює максимальній товщині витка $T = H_c$ (НЗ із закритою навивкою витків), а також спеціальні проміжні значення величин кроку.

Таким чином, можна покрити значну частину потреби в стандартизованих гвинтових виробів в сьогоденні і майбутньому (рис. 7).

Запропоновані параметричні ряди розмірних характеристик і маси ГЗ сприяють зменшенню надмірно великої номенклатури гвинтових виробів, подібних за призначенням і незначно відрізняються за конструктивним виконанням та експлуатаційними характеристиками, а отже, зменшення термінів підготовки виробництва, створенню умов для ефективної спеціалізації та кооперування підприємств і підвищенню їх техніко-економічної ефективності. Наслідком параметричної стандартизації є гармонізація стандартів – приведення їх змісту у відповідність з іншими стандартами для забезпечення взаємозамінності гвинтових виробів вітчизняного виробництва із закордонними зразками. Однак, пряме використання міжнародних стандартів значно звужує номенклатуру гвинтових виробів у зв'язку з останніми науковими напрацюваннями, що розширюють технологічні можливості виробництва таких заготовок і не співпадають з діючими вітчизняними стандартами.



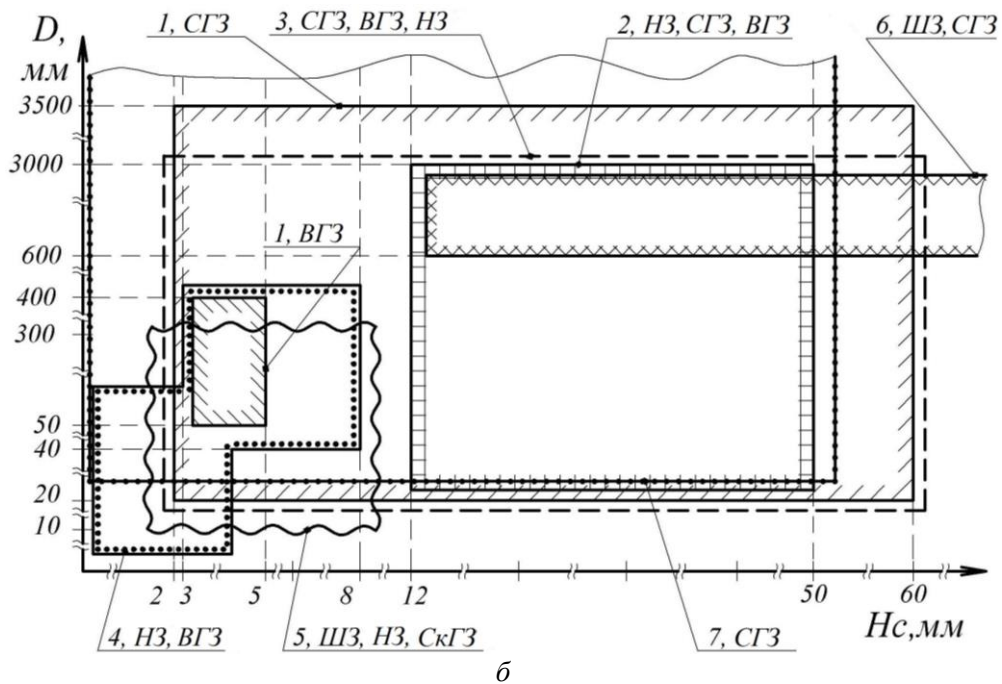


Рис. 7. Области найширшого використання різних видів ГЗ і ШЗ з певними геометричними параметрами (кроком T і товщиною витка H_c) в різних галузях промисловості: 1 – сільське господарство; 2 – харчова промисловість; 3 – будівництво і буріння; 4 – енергетична та електротехнічна промисловість; 5 – промисловість виробництва та перероблення пластмас, хімічна промисловість; 6 – гірничодобувна промисловість; ВГЗ – вальцьована ГЗ; НЗ – навивна ГЗ; НСГЗ – неперервно-секційна ГЗ; СГЗ – секційна ГЗ; ШЗ – шнекова заготовка; СГЗ – секційна ГЗ

Практичним рішенням є укладання у перспективі національного модифікованого (зміненого) відносно закордонного стандарту або не гармонізованого NEQ. Модифікований стандарт, являтиме собою автентичний переклад міжнародного стандарту із внесенням в нього додаткових вимог і змін, які відображають сучасні наукові напрацювання у виробництві гвинтових виробів та потреби економіки України.

Згадані результати можна використовувати для гармонізації стандартів ДСТУ 2672:94 “Конвеєри гвинтові. Загальні технічні вимоги”, ДСТУ 2763:94 “Конвеєри гвинтові. Терміни та визначення” та ін., а також при створенні ДСТУ “Шнекові вироби. Ряди номінальних розмірів”.

Таким чином діаметр D зовнішньої крайки витків доцільно вибирати із ряду: 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 44; 45; 46; 48; 49; 50; 52; 53; 55; 56; 58; 60; 62; 65; 67; 70; 75; 80; 85; 88; 90; 92; 95; 98; 100; 102; 105; 110; 112; 115; 118; 120; 125; 127; 130; 135; 140; 145; 150; 155; 160; 165; 170; 175; 180; 185; 190; 195; 200; 210; 215; 220; 225; 230; 240; 250; 260; 270; 275; 280; 290; 300; 320; 340; 350; 360; 370; 380; 400; 450; 460; 480; 500; 530; 580; 560; 580; 600; 630; 650; 750; 800; 850; 900 і т.д.

Товщину H_c витка доцільно вибирати із ряду: 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10; 0,11; 0,12; 0,15; 0,18; 0,20; 0,22; 0,25; 0,28; 0,30; 0,32; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,57; 0,60; 0,65; 0,70; 0,75; 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; 1,0; 1,05; 1,10; 1,15; 1,20; 1,25; 1,30; 1,35; 1,40; 1,45; 1,50; 1,55; 1,60; 1,65; 1,70; 1,75; 1,80; 1,85; 1,90; 1,95; 2,00; 2,10; 2,20; 2,25; 2,30; 2,40; 2,45; 2,50; 2,60; 2,70; 2,80; 2,90; 3,00; 3,10; 3,20; 3,30; 3,40; 3,50; 3,60; 3,80; 3,90; 4,00; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11; 11,5; 12; 12,5; 13; 13,5; 14; 14,5; 15; 15,5; 16; 16,5; 17; 17,5; 18; 18,5; 19; 19,5; 20; 20,5; 21; 21,5; 22; 22,5; 23; 23,5; 24; 24,5; 25; 25,5; 26; 27; 28; 29; 30; 31; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50 і т.д. В тому числі окремо виокремлено товщини витків із алюмінію і алюмінієвих сплавів, холоднокатаних низьковуглецевих сталей, гарячекатаних корозійностійких та жаростійких сталей.

Висновки. У рамках системного підходу розроблено практичні основи параметричної стандартизації шнекових робочих органів гвинтових заготовок, яка містить інформацію про масу, номінальні значення та зв'язки геометричних параметрів різних видів таких виробів (фасонних, стрічкових) для різних способів їх виготовлення (навивання, вальцювання і листового штампування). Створені ряди охоплюють 6000 типорозмірів ГЗ. У розроблених рядах номінальних значень уніфікованих параметрів ГЗ враховано номінальні значення гвинтових елементів згідно з діючими вітчизняними та зарубіжними стандартами, а також

новітні досягнення у технологіях їх виготовлення. Викладені результати є основою для створення гармонізованих вітчизняних стандартів, а також сприяють зменшенню надмірно великої номенклатури гвинтових виробів, подібних за призначенням і таких, що несуттєво відрізняються за конструктивним виконанням і експлуатаційними характеристиками. Використання наведених розроблень забезпечує зменшення термінів підготовки виробництва, сприяє створенню умов для ефективної спеціалізації й кооперування підприємств, підвищенню їх техніко-економічної ефективності, а також сприяє випуску взаємозамінної продукції, що є основою для імпортозаміщення, ефективного просування вітчизняних конкурентоспроможних товарів на світовий ринок в умовах глобалізації міжнародних торговельних відносин.

Інформаційні джерела

1. Васильків В.В. Параметрическая стандартизация деталей типа шнеков, изготовляемых из винтовых и шнековых заготовок. Энергосбережение, информационные технологии и устойчивое развитие: электронное научн. изд.: сб. матер. Междунар. научно-практ. интернет-конф. – Ижевск: ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова». – 2014. – С. 168-172.
2. Васильків В.В. Исторические и современные аспекты использования и изготовления деталей типа шнеков. Сб. ст. участников VII Междунар. научно-практ. конф. “Инновации в технологиях и образовании”: в 4 ч. / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово: Изд-во филиала КузГТУ в г. Белово, Россия; Изд-во ун-та «Св. Кирилла и Св. Мефодия» в г. Велико Тырново, Болгария, 2014. – Ч. 1. – С. 19-23.
3. Васильків В.В. Исследование особенностей использования деталей типа шнеков, полученных из винтовых и шнековых заготовок. Новые материалы и технологии в машиностроении: сб. научн. тр. – Брянск: БГИТА – Вып. 19. – 2014. – С. 27-31.
4. Пилипець М.І., Васильків В.В. Уніфікація конструкцій гвинтових заготовок. Тези доповідей 11-го Міжнародного симпозиуму українських інженерів-механіків у Львові. – 2013. – С. 169-170.
5. ГОСТ 2705–73. Шнеки для сельскохозяйственных машин. – М.: Изд-во стандартов, 1974. – 5 с.
6. CEMA STANDARD NO. 300. Screw conveyor. Dimensional standards. ISBN 978-1-891171-39-0 Printed in the U.S.A. Web Site: <http://www.cemanet.org>
7. DIN 15261-2-1986 Continuous mechanical handling equipment for loose bulk materials; screw conveyors; helical screw blade / Date publ. 01.02.1986, MKC53.040.20, Type stahdard: ST.: DIN 15261(1952-02)*DIN 15261-2(1979-06)*DIN ISO 1050(1978-04): DIN 2448(1981-02)*DIN 15261-1(1986-02)*DIN 17100(1980-01).
8. DIN 15262-1983 Continuous mechanical handling equipment; Screw conveyors for loose bulk materials; Design principles: 01.01.1983, MKCST.
9. Quality Screw Conveyor Systems and Components. CATALOG NUMBER 991A Registration Trademark of Screw Conveyor Corporation, Hammond, Indiana - Mode of access: http://www.screwconveyor.com/SCC_Cat_991A.pdf
10. Screw conveyor manufacturing. Design. Engineering.: Industrial Screw Conveyors, Inc. Burleson. 2006. – 23 p.
11. Screw conveyor. Dimensional standards. (Approved April 1, 2009) ISBN 978-1-891171-39-0 Printed in the U.S.A.: Mode of access: <http://www.cemanet.org> – 6 p.
12. SPIRAL ENGINEERING [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.spiralengineering.com/>
13. ГОСТ РВ 15.207-2005 СРПП ВТ. Порядок проведения работ по стандартизации и унификации в процессе разработки и постановки на производство изделий. Основные положения. – М.: Изд-во стандартов. – 44с.

Vasyl Vasylykiv, Mykhailo Pylypets, Larysa Danylchenko, Dmytro Radyk
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

PARAMETRIC STANDARDIZATION OF SCREW AND AUGER BILLETS

From the point of view of the system approach the practical bases of parametric standardization of auger flights of screw working bodies which contains the information on weight, nominal values and interrelation of geometrical parameters of various kinds of such products (shaped, tape) for various ways

of their manufacturing (winding, rolling and sheet-metal stamping) are developed. The created ranks involve 6000 standard sizes of screw billets on the basis of a combination of values of a step, diameters of external and internal edges and thickness of winding. The developed ranks of nominal values of the unified parameters of screw billets take into account the nominal values of screw elements in accordance with current national and foreign standards, as well as the latest advances in manufacturing technologies. The obtained results are the basis for the creation of harmonized domestic standards, and also contribute to the reduction of the excessively large range of screw products, similar in purpose and those that differ slightly in design and in-use performance. The introduction of these developments reduces the pre-production time, helps to create conditions for effective specialization and cooperation of enterprises, increase their technical and economic efficiency, and promotes the production of interchangeable products, which is the basis for import substitution, effective promotion of national competitive goods on the world market in the context of globalization of international trade relations.

Keywords: screw flight, auger billet, parametric standardization.

Васи́лий Васи́льків, Миха́ил Пили́пец, Лариса Дани́льченко, Дми́трий Ра́дык
Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя, Украина

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ ВИНТОВЫХ И ШНЕКОВЫХ ЗАГОТОВОК

В рамках системного подхода разработаны практические основы параметрической стандартизации винтовых спиралей шнековых рабочих органов, содержащей информацию о массе, номинальных значениях и взаимосвязи геометрических параметров различных видов таких изделий (фасонных, ленточных) для различных способов их изготовления (навивки, вальцовки и листовой штамповки). Созданные ряды охватывают 6000 типоразмеров ВЗ на основе комбинирования значений шага, диаметров наружной и внутренней кромок и толщин витков. В разработанных рядах номинальных значений унифицированных параметров ВЗ учтены номинальные значения винтовых элементов согласно действующим отечественным и зарубежным стандартам, а также новейшие достижения в технологиях их изготовления. Полученные результаты являются основой для создания гармонизированных отечественных стандартов, а также способствуют уменьшению чрезмерно большой номенклатуры винтовых изделий, сходных по назначению и несущественно отличающихся по конструктивному выполнению и эксплуатационным характеристикам. Использование приведенных разработок обеспечивает уменьшение сроков подготовки производства, способствует созданию условий для эффективной специализации и кооперирования предприятий, повышению их технико-экономической эффективности, а также способствует выпуску взаимозаменяемой продукции, которая является основой для импортозамещения, эффективного продвижения отечественных конкурентоспособных товаров на мировой рынок в условиях глобализации международных торговых отношений.

Ключевые слова: винтовая заготовка, шнековая заготовка, параметрическая стандартизация.