

Міністерство освіти і науки України
Полтавський державний аграрний університет
ТОВ «Торгівельний дім «Полтавський
автоагрегатний завод»

Є.А. ФРОЛОВ, О.І. БІЛОВОД,
С.В. ПОПОВ, А.О. КЕЛЕМЕШ, Ю.О. ПОПОВА

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ОСНАЩЕННЯМ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ
СИСТЕМ МЕХАНООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА**

Навчальний посібник

Полтава
2022

УДК 621.7
ББК 34.5
Ф912

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Полтавського державного аграрного університету
(протокол №16 від 16 травня 2022 р.)*

Рецензенти:

М.О. Свірень – завідувач кафедри сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету, д.т.н., проф.;

Ю.А. Воробйов – радник ректора із забезпечення якості освіти Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», д.т.н., проф.;

О.В. Горик – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін Полтавського державного аграрного університету, д.т.н., проф.

Фролов Є.А., Біловод О.І., Попов С.В., Келемеш А.О., Попова Ю.О. Технологічне забезпечення оснащенням гнучких виробничих систем механообробного виробництва: навчальний посібник. Полтава: ПП «Астрая», 2022. 130 с.

ISBN 978-617-7915-60-6

У навчальному посібникові викладено основні тенденції розвитку технологічного оснащення, наведено нові види оборотного технологічного оснащення, приділено увагу засобам механізації і автоматизації оборотного технологічного оснащення для гнучких виробничих систем механообробного виробництва.

Рекомендується для здобувачів вищої освіти, аспірантів, науково-педагогічних, інженерно-технічних працівників для набуття знань, а також підвищення рівня професійної кваліфікації у галузі знань «Механічна інженерія» спеціальностей: «Галузеве машинобудування», «Прикладна механіка».

УДК 621.7
ББК 34.5
Ф912

ISBN 978-617-7915-60-6

© Є.А. Фролов, О.І. Біловод, С.В. Попов,
А.О. Келемеш, Ю.О. Попова, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ МЕХАНООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА 7	
1.1 Конструктивні особливості технологічного оснащення	7
1.2 Структурний склад та характеристика оборотного технологічного оснащення	11
1.2.1 Загальні відомості.....	11
1.2.2 Структурний склад та характеристика оборотного технологічного оснащення на базі верстатів свердильно-фрезерно-розточувальної групи	12
1.2.3 Структурний склад і характеристика оборотного технологічного оснащення на базі верстатів токарної групи	22
1.3 Основні принципи класифікації та вимоги до деталей.....	28
Питання для самоконтролю.....	31
РОЗДІЛ 2. НОВІ ВИДИ ОБОРОТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ МЕХАНООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА 32	
2.1 Деякі аспекти уніфікації.....	32
2.2 Оборотні пристосування на базі верстатів свердильно-фрезерно-розточувальної групи.....	34
2.2.1 Супутникові системи оснащення.....	34
2.2.2 Безсупутникові системи оснащення	63
2.3 Оборотні пристосування на базі верстатів токарної групи.....	66
2.3.1 Самоцентруючі переналагоджувані патрони клинові	66
2.3.2 Самоцентруючі переналагоджувані патрони важільні.....	70
2.3.3 Самоцентруючі переналагоджувані патрони спірально-рейкові	72
2.3.4 Переналагоджувані повідкові центри.....	74
2.3.5 Переналагоджувані комбіновані патрони	76
2.4 Привод і системи керування.....	80
Питання для самоконтролю.....	87

РОЗДІЛ 3. ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЇ ОБОРОТНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ	88
3.1 Структурний склад і характеристика засобів механізації і автоматизації оборотного технологічного оснащення гнучких виробничих систем на базі верстатів свердлильно-фрезерно-розточувальної групи	88
3.2 Універсальні засоби механізації оборотних пристосувань із пазами 12 мм.....	90
3.2.1 Загальні відомості.....	90
3.2.2 Призначення, конструкція і принцип роботи	90
3.2.3 Технічна характеристика	112
3.3 Агрегатні засоби механізації	113
3.3.1 Загальні відомості.....	113
3.3.2 Призначення, конструкція і принцип роботи	114
3.3.3 Технічна характеристика	114
3.4 Агрегатні засоби автоматизації.....	115
3.4.1 Загальні відомості.....	115
3.4.2 Призначення, конструкція і принцип роботи	116
3.4.3 Технічна характеристика	121
3.5 Особливості експлуатації засобів механізації і автоматизації...	122
Питання для самоконтролю.....	126
ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	127

ВСТУП

Розвиток матеріально-технічної бази неможливий без наявності в Україні машинобудівної галузі. Остання повинна знаходитись у стані постійного розвитку з урахуванням передових світових досягнень науки і техніки. Основою такого машинобудування є всебічна комплексна автоматизація процесів від ідеї створення до виробництва і постачання готової продукції, аналізу її використання з метою постійного поліпшення якості та оновлення [1].

Створення прогресивних технологічних систем можливе внаслідок розвитку таких галузей науки і техніки, як технологія машинобудування, електроніка, інформатика, математика, економіка, організація виробництва тощо. Це системи взаємопов'язаних машин, приладів, устаткування, що виконують основні, допоміжні та обслуговуючі процеси на основі нової організації і управління. Вірно збалансовані з урахуванням техніко-економічних факторів системи здатні вирішити завдання підвищення продуктивності праці, зниження споживання ресурсів, підвищенню якості продукції [2, 3].

У нових ринкових умовах господарювання прогресивним є тільки таке виробництво. Воно активно і динамічно реагує на завдання, що виникають. Науково-технічне прогнозування розвитку промислового виробництва показує, що саме гнучкі виробничі системи (ГВС) найкращим чином задовольняють вимогам замовника, вирішують проблеми конкурентоспроможності продукції на світовому ринку, забезпечують високу рентабельність виробництва і його ефективність. Ці системи дозволяють уникнути затоварення непотрібною продукцією і ефективного витрачання всіх видів ресурсів. Цей тип виробництва може працювати за прогресивним принципом «роби вчасно», так як поставки заготовок, деталей та вузлів здійснюються чітко і в певний час [4].

Необхідність прискорення темпів оновлення продукції обумовлює перехід машинобудування від автоматизації окремих елементів виробничого процесу до комплексної автоматизації на всіх рівнях, застосування ГВС в умовах одиничного, серійного і масового виробництв. Нова концепція відкриває шляхи вирішення сформованого протиріччя між високою продуктивністю та відсутністю мобільності виробничого обладнання масового виробництва, високою мобільністю і низькою продуктивністю універсальних верстатів одиничного і серійного виробництв.

Базою для вирішення цих складних і суперечливих завдань є особливі властивості гнучких виробничих систем: їх здатність до швидкої перебудови на випуск нової продукції за рахунок гнучкості і мобільності; наявність високого технічного рівня обладнання, здатного реалізувати прогресивні технологічні процеси з урахуванням високого рівня інтеграції виробництва; випуск конкурентоспроможної і високоекономічної продукції.

Одночасно гнучкі виробничі системи сприяють вирішенню проблеми поліпшення праці працюючих, створюють передумови для поступового стирання граней між розумовою та фізичною працею, звільняють робітників від важкої фізичної праці, стимулюють підвищення професійного рівня працюючих, створюють об'єктивні умови для підвищення продуктивності праці.

Саме тому у даному навчальному посібникові авторським колективом планується розкрити питання забезпечення технологічним оснащенням гнучких виробничих систем машинобудівних виробництв, діяльність яких пов'язана із механічною обробкою конструкційних матеріалів.

ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1 Коробко Б.О., Фролов Є.А., Попов С.В., Ясько С.Г. Прогресивні технології у машинобудуванні. Навчальний посібник для студентів механічних спеціальностей закладів вищої освіти. Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2020. 168 с.

2 Добрянський С.С., Малафєєв Ю.М. Технологічні основи машинобудування: підручник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 379 с.

3 Дикань В.Л., Калабухін Ю.Є., Каличева Н.Є. Технологія машинобудівних підприємств: підручник. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 386 с.

4 Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування: Навч. посібник. Частина І. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 286 с.

5 Ямпольський Л.С., Поліщук М.М., Ткач М.М. Елементи робототехнічних пристроїв і модулі гнучких виробничих систем. Київ: Вища школа, 1992. 431 с.

6 Струтинський В.Б., Веселовська Н.Р. Окремі аспекти автоматизації гнучких виробничих систем механообробки. *Вібрації в техніці та технологіях*. 2009. №1 (53). С. 74-79.

7 Фролов Є.А., Кравченко С.І., Попов С.В., Гнітько С.М. Технологічне забезпечення якості продукції машинобудування: монографія. Полтава, 2019. 204 с.

8 Боровик А.І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва. Київ: Кондор, 2008. 726 с.

9 Роменский В.И., Теслюк С.И. Переналаживаемая технологическая оснастка для ускоренной технологической подготовки производства в приборостроении. *Технология приборостроения*. 2019. №1. С. 43-48.

10 Невлюдов І.Ш. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації: Підручник. Кривий Ріг: КК НАУ, 2017. 444 с.

11 Жолткевич Н.Д. Повышение технологической оснащённости предприятий отрасли на базе единой отраслевой системы переналаживаемой оснастки. *Прогрессивные виды универсально-сборной переналаживаемой оснастки*. 1982. С. 3-8.

12 Жолткевич Н.Д. Состояние и основные направления повышения технологической оснащённости предприятий отрасли на базе отраслевой системы обратной технологической оснастки. *Научно-техн. сб. Сер.2*. 1987. №7 (193). С. 3-5.

13 Мовшович А.Я., Буденный М.М., Кочергин Ю.А. Некоторые аспекты унификации обратной оснастки для металлорежущего оборудования. *Новые технологии*. 2010. №1 (71). С. 66-70.

14 Фролов Е.А., Бондарь О.В., Агарков В.В. Научно-технологические аспекты конструирования гибких производственных систем для автоматизированных производств. *Современные направления и перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении* «Механообработка. Севастополь – 2013»: матер. Междунар. науч.-техн. конф., г. Севастополь, 20-24 мая 2013 г. Севастополь, 2013. С. 53-54.

15 Фролов Е.А., Бондарь О.В., Носенко О.Г., Дерябкина Е.С. Особенности конструирования универсально-сборной переналаживаемой оснастки для гибких производственных систем в современных условиях. Качество технологий – качество жизни: сб. тезисов VI Междунар. науч.-практ. конф., г. Харьков, 30-31 мая 2013 г. Харьков, 2013. С. 42-43.

16 Горбулин В.П., Жолткевич Г.Н., Жолткевич Н.Д. Обратимая технологическая оснастка для ГПС. Киев: Техника, 1992. 216 с.

17 Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. Москва: Машиностроение, 2001. 368 с.

18 Андреев Г.Н., Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: учеб. пособие для машиностроит. вузов. Москва: Высш. шк., 1999. 415 с.

19 Гусев А.А., Гусева И.А. Технологическая оснастка: учеб. пособие для вузов. Москва: ИЦ МГТУ «Янус-К», 2007. 372 с.

20 Гурьянихин В.Ф., Гурьянихин В.Ф., Евстигнеев А.Д. Технологическая оснастка: учеб. пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2006. 80 с.

21 Капустин Н.М., Кузнецов М.П., Схиртладзе А.Г. и др. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Москва: Высш. шк., 2004. 415 с.

22 Выжигин А.Ю. Гибкие производственные системы. Москва: Машиностроение, 2018. 288 с.

23 ГОСТ 31.0000.01 – 90. Технологическая оснастка. Основные положения. [Действующий от 1991-07-01]. 1991. 14 с.

24 Основные направления универсализации и создания переналаживаемых (обратимых) приспособлений. URL: <https://msd.com.ua/osnovy-konstruirovaniya-prisposoblenij/osnovnye-napravleniya-universalizacii-i-sozdaniya-perenalazhivaemyx-obratimyx-prisposoblenij/> (дата звернення: 05.10.2021).

25 Карпусь В.Є., Іванов В.О., Котляр О.В. Інтенсифікація процесів механічної обробки: монографія. Суми: СумДУ, 2012. 436 с.

26 Попов С.В., Бучинський М.Я., Гнітько С.М., Чернявський А.М. Теорія механізмів технологічних машин: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 268 с.

27 Гнітько С.М., Бучинський М.Я., Попов С.В., Чернявський Ю.А. Технологічні машини: підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2020. 258 с.

- 28 Обеспечение технологического качества на производстве. URL: <https://ostec-group.ru/group-ostec/pressroom/articles/kachestvo/obespechenie-tekhnologicheskogo-kachestva-na-proizvodstve/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 29 Станочные тиски. URL: <https://www.roehm.biz/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 30 Пружинно-гидравлические тиски. URL: <https://patentdb.ru/patent/1025500> (дата звернення: 06.10.2021).
- 31 Пружинно-гидравлические тиски. URL: <https://patentdb.ru/patent/1518112> (дата звернення: 06.10.2021).
- 32 Веретенникова Г.Б., Разінкова В.П. Управління процесом розробки і освоєння виробництва нових продуктів: навчальний посібник. Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. 171 с.
- 33 Публичное акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Оснастка». URL: <http://oao-osnastka.com.ua/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 34 Доля В.М. Технологія обробки типових деталей: Конспект лекцій для студентів спеціальності «Технологія машинобудування» усіх форм навчання. Харків: НТУ „ХПІ”, 2003. 64 с.
- 35 Современная оснастка УСП (универсальные сборочные приспособления). Обзор. URL: https://osnastka.pro/usp_systems (дата звернення: 06.10.2021).
- 36 Фролов Є.А., Коробко Б.О., Попов С.В. Теоретичне дослідження напружено-деформованого стану базових плит УЗРП-16. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*. 2020. № 87. С. 151-164.
- 37 Приспособления сборно-разборные. URL: <https://mash-xxl.info/info/2829/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 38 Universität Stuttgart Institut für Werkzeugmaschinen. URL: <https://www.ifw.uni-stuttgart.de/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 39 Workholding Worldwide. Forkardt has a solution for all you needs. URL: <https://www.forkardt.com/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 40 SANDVIK-Kosta Replacement Parts Service. URL: <https://tacrockford.com/parts/sandvik-kosta/> (дата звернення: 06.10.2021).
- 41 Андреев Г.Н., Новиков В.Ю., Схиртладзе А.Г. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. Москва: Высшая школа, 2001. 415 с.
- 42 Роменский В.И., Теслюк С.И. Механизация и автоматизация станочных приспособлений за счет применения унифицированной технологической оснастки. *Технология приборостроения*. 2020. №1. С. 44-51.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Фролов Євгеній Андрійович
Біловод Олександра Іванівна
Попов Станіслав Вячеславович
Келемеш Антон Олександрович
Попова Юлія Олексіївна

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОСНАЩЕННЯМ ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ МЕХАНООБРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА

Навчальний посібник

Оригінал-макет виготовлено на кафедрі
галузевого машинобудування
Полтавського державного аграрного університету

Підписано до друку 01.07.2022 р.
Формат 60×84 1/16. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Друк різнографічний. Умовн. друк. арк. 7,56.
Наклад 300 прим. Замовлення 2022-115

Видавництво ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв.4
Тел.: +38(0532) 509-167, 611-694
E-mail: astraya.pl.ua@gmail.com, веб-сайт: astraya.pl.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №5599 від 19.09.2017 р.

Друк ПП «Астрая»
36014, м. Полтава, вул. Шведська, 20, кв.4
Тел.: +38(0532) 509-167, 611-694
Дата державної реєстрації та номер запису в ЄДР
14.12.1999 р. №1 588 120 0000 010089