

**В. Я. Побережець**  
**Д. А. Ящук**  
**О. В. Рижих**  
**О. В. Піонткевич**

## **РОЗРОБКА ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ C# ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ МЕТАЛОРІЗНОГО ІНСТРУМЕНТУ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Проаналізовано можливості мови програмування C# для розробки прикладних програм в машинобудуванні. Запропоновано використовувати бази даних та шляхи їх заповнення для зберігання інформації про спеціалізований металорізний інструмент і матеріали. Розглянуто шляхи по автоматизованому проєктуванню нового металорізного інструменту мовою програмування C#.*

**Ключові слова:** металорізний інструмент, бази даних, автоматизація, алгоритм.

### **Abstract**

*The capabilities of the C# programming language for developing application programs in mechanical engineering are analyzed. It is proposed to use databases and ways of their filling to store information about specialized metal-cutting tools and materials. Ways of automated design of a new metal-cutting tool in the C# programming language are considered.*

**Keywords:** metal-cutting tool, databases, automation, algorithm.

### **Вступ**

В машинобудуванні використання прикладних програм дозволяє підвищити продуктивність виробництва, здешевити продукцію, покращити точність проєктних розрахунків та зменшити кваліфікацію користувачів [1-4]. Однак, для розробки прикладних програм потрібні інвестиції, кваліфіковані інженери з навичками програмування, а наявні області автоматизації повинні мати вирішені алгоритми поставлених задач [5-10]. Наприклад, розв'язані математичні моделі гідроприводів для яких виконуються проєктні розрахунки [11-17]. Також сучасні інженери вирішують алгоритми проєктування металорізних інструментів [18-25]. Отже, автоматизація процесу проєктування та виробництва стає надзвичайно актуальною задачею, а мова об'єктно-орієнтованого програмування C# є потужним інструментом у цьому процесі [26-30].

### **Результати дослідження**

Процес оптимізації з використанням мови програмування C# доцільно розглядати через призму двох категорій для більш глибокого розуміння:

*Бази даних та їх використання.* Використання баз даних дозволяє зберігати та організувати інформацію про металорізний інструмент та матеріали. Мова програмування C# має потужні засоби роботи з базами даних через ADO.NET або Entity Framework (див. рис. 1), що дозволяє легко забезпечити доступ до даних і здійснювати їх раціональне використання.

*Шляхи автоматизованого проєктування нового металорізного інструменту.* Використання мови програмування C# дозволяє створювати програмні рішення для автоматизованого проєктування металорізного інструменту. Зокрема, можна реалізувати алгоритми оптимізації параметрів інструменту з урахуванням вимог щодо матеріалу, швидкості різання та інших технічних характеристик.

Мова програмування C# є сучасною, об'єктно-орієнтованою та типобезпечною мовою, яка дозволяє розробникам створювати надійні програми для платформи .NET. Ця мова підтримує об'єктно-орієнтовані та компонентно-орієнтовані підходи, а її конструкції спеціально спроектовані для зручної реалізації цих парадигм, що робить C# природним вибором для створення та використання прикладних програмних.

ADO.NET розділяє доступ до даних на окремі компоненти, які можуть використовуватися незалежно, або в поєднанні. Включені постачальники даних .NET Framework для з'єднання з базою даних, виконання команд та отримання результатів. Ці результати обробляють, а потім зберігають у об'єкті ADO.NET DataSet для спеціального використання користувачем, або поєднують з даними з різних джерел, або передають між рівнями.

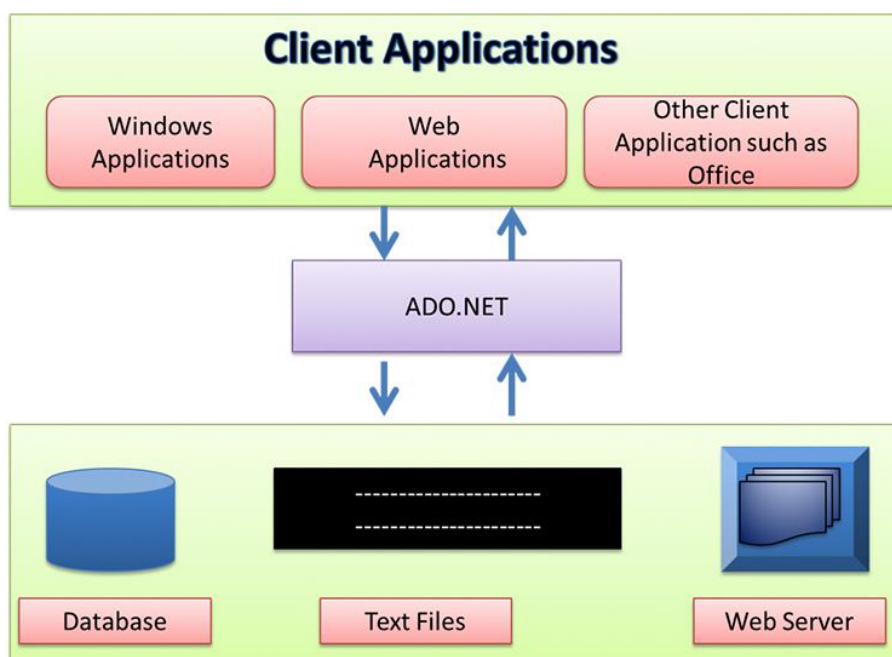


Рис. 1 – Схема взаємодії клієнтських застосунків з базами даних через ADO.NET

Entity Framework – це набір технологій в ADO.NET, що сприяють розробці програм, орієнтованих на дані. Він дозволяє розробникам працювати з даними у вигляді об'єктів та властивостей домену, таких як клієнти та адреси клієнтів, без прямого звертання до базових таблиць та стовпців бази даних. Entity Framework дозволяє розробникам працювати на вищому рівні абстракції при роботі з даними та створювати програми, орієнтовані на дані, з меншим обсягом коду, ніж у традиційних програмах. Оскільки Entity Framework є частиною .NET Framework, тому програми, побудовані з його використанням, зможуть запускатися на будь-якому комп'ютері, де встановлено .NET Framework, починаючи з версії 3.5 SP1.

Алгоритми розрахунку металорізного інструменту дозволяють створювати зручні прикладні програми для автоматизації процесу їх проєктування. А використання баз даних на основі ADO.NET дозволить зберігати велику номенклатуру розробок, ключових складових та матеріалів.

## Висновки

Мова програмування C# володіє потужними засобами для розробки прикладних програм у сфері машинобудування. З використанням баз даних та програмних алгоритмів можна створити ефективні та інноваційні рішення для автоматизованого проєктування металорізного інструменту, що дозволить підвищити продуктивність та якість виробництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дерібо О. В. Основи технології машинобудування. Частина 1 : навчальний посібник / О. В. Дерібо — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 125 с
2. Petrov O. Improvement of the hydraulic units design based on CFD modeling. / O. Petrov, L. Kozlov, D. Lozinskiy, O. Piontkevych// In: Lecture Notes in Mechanical Engineering XXII, 2019. – P. 653–660. DOI: 10.1007/978-3-030-22365-6\_65
3. Рижих О. В. Нейронні мережі для САПР [Електронний ресурс] / О. В. Рижих, О. В. Пiontkевич // Матеріали LI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 31 травня 2022 р. – Електрон. текст. дані. – 2022. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2022/paper/view/15169>.

4. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі : навч.посіб. Львів : Львівська політехніка, 2011. 444 с.
5. Polishchuk, L. & Khmara, O. & Piontkevych, O. & Adler, O. & Tungatarova, A. & Kozbakova, A. Dynamics of the conveyor speed stabilization system at variable loads. *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce i Ochronie Środowiska*. 2022. Vol. 12. No. 2. P. 60-63. DOI: 10.35784/iapgos.2949
6. Kozlov L. Optimization of Design Parameters of a Counterbalance Valve for a Hydraulic Drive Invariant to Reversal Loads / L. Kozlov, L. Polishchuk, O. Piontkevych, V. Purdyk, O. Petrov, V. Tverdomed, A. Tungatarova // *Mechatronic Systems*, W. Wójcik, S. Pavlov, and M. Kalimoldayev, eds., Vol. 1, Routledge, London, 2021 pp. 137–148. DOI: 10.1201/9781003224136-12
7. Березюк О.В. Огляд конструкцій машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів // *Вісник машинобудування та транспорту*. – 2015. – № 1. – С. 3-8.
8. Коц І.В., Березюк О.В. Вібраційний гідропривод для пресування промислових відходів // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2006. – № 5. – С. 146-149.
9. Березюк О.В. Планування багатофакторного експерименту для дослідження вібраційного гідроприводу ущільнення твердих побутових відходів // *Вібрації в техніці та технологіях*. – 2009. – № 3 (55). – С. 92-97.
10. Піонткевич О.В. Про лазерний технологічний комплекс на машинобудівному підприємстві / О. В. Піонткевич, С. І. Сухоруков, О. В. Сердюк, В. М. Домославський // *Вісник машинобудування та транспорту*, 2022. - № 16(2). – С. 96-100. DOI: <https://doi.org/10.31649/2413-4503-2022-16-2-96-100>
11. Піонткевич О. В. Математична модель гідроприводу фронтального навантажувача з гальмівним клапаном / О. В. Піонткевич. – Вінниця : *Вісник машинобудування та транспорту*, 2015. – №2. – С. 83 – 90.
12. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavskaya // *Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017»*. – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200.
13. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу вивантаження твердих побутових відходів із сміттєвоза // *Промислова гідраліка і пневматика*. – 2011. – № 34(4). – С. 80-83.
14. Березюк О.В. Математичне моделювання динаміки гідроприводу робочих органів завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2009. – № 4. – С. 81-86.
15. Березюк О.В. Науково-технічні основи проектування приводів робочих органів машин для збирання та первинної переробки твердих побутових відходів: автореф. дис. д-ра техн. наук. – Хмельницький, 2021. – 46 с.
16. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі гідроприводу повороту важеля маніпулятора на операції завантаження твердих побутових відходів у сміттєвоз // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2010. – № 3. – С. 93-98.
17. Березюк О.В. Аналітичне дослідження математичної моделі вібраційного гідроприводу пресування твердих побутових відходів // *Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”*. – 2008. – № 38. – С. 96-102.
18. Kozlov L. Optimization of design parameters of the counterbalance valve for the front-end loader hydraulic drive / L. Kozlov, Yu. Burennikov, O. Piontkevych, O. Paslavskaya // *Proceedings of 22nd International Scientific Conference «МЕХАНІКА 2017»*. – Kaunas University of Technology, Lithuania, 19 May 2017. – P. 195 – 200.
19. Березюк О.В. Методика інженерних розрахунків параметрів обладнання для зневоднення твердих побутових відходів у сміттєвозі // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2020. – № 2. – С. 73-81. –<https://doi.org/10.31649/1997-9266-2020-149-2-73-81>
20. Дерібо О.В. Електрогідралічний стежний привод пристрою для обробки поверхневим пластичним деформуванням / О.В. Дерібо, О.В. Сердюк, І.О. Сивак // *Вісник Вінницького політехнічного інституту: ВНТУ*. – 2010. – №6. – С. 76-79
21. Дерібо О. В. Аналіз точності фрезерної обробки на багатоцільових верстатах з ЧПК / Дерібо О. В., Дусанюк Ж. П., Черноволик Г. О. // *Промислова гідраліка і пневматика*. — № 3(37). — 2012, С. 65—68.

22. Сердюк О.В. Наружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика / О.В. Сердюк, І.О. Сивак, М.А. Карватко // Наукові нотатки, Луцьк: ЛНТУ, 2013. - №40. – С. 251-256.
23. Сухоруков С.І. Сучасні перспективи розвитку систем автоматизованого проектування технологічної оснастки / С.І. Сухоруков, О.В. Петров, Д.С. Осіпов // Вісник Хмельницького національного університету, 2011. - №6. – С. 156-159.
24. Коцюбівська К.І. Апроксимації експериментальних даних кубічними сплайн-функціями / К.І. Коцюбівська, В.І. Клочко, С.І. Сухоруков, А.В. Чубатюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2006. - №3. – С. 21-30.
25. Огородніков В.А. Штамповка листових заготовок та створення безпечних конструкцій / В. А. Огородніков, Т. Ф. Архіпова, В. А. Макаров, С. І. Сухоруков // Вісник машинобудування та транспорту, 2019. - №2. – С.65-71.
26. Коноваленко І.В. Програмування мовою C# 7.0 : навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О., Савків В.Б. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 300 с.
27. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х.: ХДУХТ, 2017. – 119 с.
28. Гервас О. Г. САПР об'єктів середовища. Навчально-методичний посібник / Гервас Ольга Геннадіївна. – Умань: Візаві, 2018. – 160 с.
29. Standard ECMA-334. C# Language Specification. 7-th Edition, ecma international, 2023. – 699 p. [сайт]. Режим доступу до ресурсу: [https://ecmainternational.org/wp-content/uploads/ECMA-334\\_7th\\_edition\\_december\\_2023.pdf](https://ecmainternational.org/wp-content/uploads/ECMA-334_7th_edition_december_2023.pdf)
30. Carney K. Visual Basic .NET for Complete Beginners. Home and Learn, 2020. – 797 p

***Побережець Владислав Ярославович*** – студент групи 2ПМ–226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vladpoberezhets@gmail.com](mailto:vladpoberezhets@gmail.com)

***Ящук Дмитро Андрійович*** – студент групи 2ПМ–226, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [dimaghd123@gmail.com](mailto:dimaghd123@gmail.com).

***Рижих Олександра Вікторівна*** - студентка групи 1ПМ–23м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [aleks.brisker13@gmail.com](mailto:aleks.brisker13@gmail.com).

***Піонткевич Олег Володимирович*** — к-т техн. наук, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [piontkevych@vntu.edu.ua](mailto:piontkevych@vntu.edu.ua).

***Poberezhets Vladyslav Ya.*** - student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [vladpoberezhets@gmail.com](mailto:vladpoberezhets@gmail.com)

***Yashchuk Dmytro A.*** - student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [dimaghd123@gmail.com](mailto:dimaghd123@gmail.com)

***Ryzhykh Oleksandra V.*** - student of the Department of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [aleks.brisker13@gmail.com](mailto:aleks.brisker13@gmail.com).

***Piontkevych Oleh V.*** — Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [piontkevych@vntu.edu.ua](mailto:piontkevych@vntu.edu.ua).