

УДК 004.02

ЗАДАЧА ВИБОРУ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Філь Н.Ю., Кисляков О.Б.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

На сучасному виробництві автоматизовані системи керування технологічними процесами грають одну з ключових ролей у виробництві.

Автоматизована система управління технологічним процесом АСУТП (на англ. Process Control System або Industrial Control System; ICS) – це система, яка за участю операторського персоналу забезпечує в реальному часі виготовлення або переробку продукції за заданими технологічними та техніко-економічними критеріями. [1].

Кожна АСУТП в своєму складі сучасних автоматичних засобів збору й обробки інформації.

Автоматизація технологічних процесів здійснюється за допомогою промислових логічних контролерів – пристроїв, що вбудовуються у виробничу структуру підприємства. Вони стають її невід'ємною частиною та утворюють незалежну систему управління технологічним процесом. Сьогодні неможливо уявити системи автоматизації виробництва без використання програмованих логічних контролерів (ПЛК) [1,2].

На сьогоднішній день при вирішенні завдань автоматизації виробництва ПЛК міцно займає лідируючі позиції. Їх використання значно підвищує гнучкість системи, а також знижує вартість її створення та подальшої експлуатації. На сучасному ринку представлено багато різних програмних комплексів (ПК) для розробки програм для керування ПЛК.

Таким чином, розв'язання задачі багатокритеріального вибору ПК для розробки програм для керування технологічним процесом та обладнанням є актуальною науково-прикладною задачею.

Метою дослідження є підвищення ефективності керування технологічним процесом та обладнанням за рахунок розробки методу вибору ПК для розробки програми керування технологічним процесом та обладнанням за багатьма функціональними та вартісними критеріями.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні кроки [2]:

1) визначити множину альтернатив – ПК, які можуть бути використані для керування технологічним процесом та обладнанням;

2) визначити критерії вибору ПК для керування технологічним процесом та обладнанням;

3) обрати метод розв'язання поставленої задачі;

4) провести вибір ПК для розробки програми керування технологічним процесом та обладнанням;

5) оцінити отримані результати. Якщо отримані результати не задовольняють експертів, то необхідно повернутися на перший крок і пройти процедуру прийняття рішення знову, можливо обравши нові критерії та/або альтернативи. та/або метод розв'язання задачі.

Складність розв'язання задачі вибору ПК для розробки програми керування технологічним процесом та обладнанням із використанням ПЛК обумовлена в першу чергу суперечливістю функціональних та вартісних критеріїв, що призводить до необхідності використання деякої схеми розумного компромісу, що забезпечить гармонійне підвищення якості рішення за кожним частковим критерієм.

Розглянемо характеристики існуючих на ринку автоматизації ПК, які використовуються для автоматизації різних технологічних процесів та обладнання.

ПК CoDeSys (Controller Development System) є поширеним середовищем для програмування ПЛК, в якому крім п'яти стандартних мов програмування ПЛК використовується мова CFC (Continuous Function Chart) [3].

ПК LabView (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench), реалізована на основі графічної мови програмування «G», застосовується для збору та обробки даних, керування технологічними об'єктами та процесами, для реалізації графічних схем підключення обладнання тощо. Принцип побудови LabView близький до програмної системи SCADA [4].

ПК ISaGRAF є програмним продуктом, що використовує апаратно незалежний генератор коду, що виконується, та дозволяє здійснювати трансляцію проектів у програмний код мовою «C» та отримати повнофункціональний контролер [5].

ПК Multiprog є середовищем розробки програм логічного керування з повним набором сервісів стандарту МЕК 61131-3 [6]. ПК Multiprog базується на операційній системі реального часу власного виробництва (ProConOS) із середовищем програмування ОС Windows.

ПК Open PCS є середовищем для розробки програм логічного управління стандарту МЕК 61131-3, яке може бути використана виробниками обладнання для програмування контролерів за допомогою модуля підтримки ПЛК - SmartPLC. Остання версія ПК побудована на базі технології ISaGRAF [7].

ПК Simatic Step 7 є середовищем для виконання комплексу робіт зі створення та обслуговування систем автоматизації на основі ПЛК Simatic S7-300 та Simatic S7-400 фірми Siemens. Насамперед це роботи з програмування ПЛК із використанням трьох мов програмування стандарту МЕК 61131-3: LD – мова релейно-контактної логіки; FBD – мова функціональних блокових діаграм; ST – мова списку інструкцій [8].

В якості критеріїв пропонується розглянути наступні: операційна система, що використовується; мови програмування, які використовуються; забезпечення сумісності з іншими ПК ПЛК; підтримка об'єктно-орієнтованої парадигми; використання сервісів стандарту МЕК 61131; вартість ПК.

Розглянемо загальну постановку задачі вибору ПК для автоматизації технологічного процесу та обладнання.

Відомо:

– множина програмних комплексів для автоматизації технологічних процесів та обладнання $ПК = \{ПК_k\}, k = \overline{1, k^*}$;

Кожний ПК, характеризується рядом показників:

- 1) операційна система, яка використовується для k -го ПК – $OS_k, (k = \overline{1, k^*})$;
- 2) кількість мов програмування k -го ПК – $PL_k, (k = \overline{1, k^*})$;
- 3) забезпечення сумісності k -го ПК з іншими ПК – $EC_k, (k = \overline{1, k^*})$;
- 4) підтримка об'єктно-орієнтованої парадигми k -м ПК – $SP_k, (k = \overline{1, k^*})$;
- 5) використання k -м ПК сервісів стандарту МЕК 61131 – $SS_k, (k = \overline{1, k^*})$;
- 6) вартість k -го ПК – $C_k, (k = \overline{1, k^*})$.

Для кожного критерію задана вага, яка задається множиною $W = \{w_j\}, (j = \overline{1, m})$ та визначає їх значущість ;

– кожному критерію з множини може бути поставлено у відповідність нечіткі функції належності альтернатив [9-10]

$$A(C_j) = \{ \mu_{C_j}(x_1), \mu_{C_j}(x_2), \dots, \mu_{C_j}(x_n) \} \quad (1)$$

де $\mu_{C_j}(x_i)$ - функція належності оцінки альтернативи $x_i, (i = \overline{1, n})$ за критерієм $C_j (j = \overline{1, m})$ та $\mu_{C_j}(x_i) \in [0, 1]$. Тобто, вона є мірою відповідності альтернативи висуненим вимогам за критерієм $C_j (j = \overline{1, m})$.

Необхідно визначити альтернативу $ПК_k$, яка в найбільшій мірі відповідає вимогам усієї сукупності критеріїв.

Для вирішення поставленого завдання доцільно використати моделі, які побудовані з використанням апарату нечітких множин (нечіткої математики) або за допомогою лінгвістичних змінних [10].

Висновки. У роботі розглянуто загальну постановку завдання вибору програмного комплексу для автоматизації технологічних процесів та обладнання. Розглянуто алгоритм прийняття рішення. Вибрано безліч альтернатив - сучасних комплексів, що використовуються для автоматизації технологічних процесів та обладнання. Розглянуто функціональні та вартісні критерії вибору програмних комплексів. Для вирішення розглянутої задачі пропонується використовувати метод Белмана-Заде, заснований на нечітких множинах.

Література:

1. М. Я. Островерхов Комп'ютерні засоби автоматизації електротехнологічних установок: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електротехнічні пристрої та електротехнологічні комплекси» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.

2. N. Fil Method of Selection of Programmable Logic Controller in Conditions of Fuzzy // Information 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2023 - Conference Proceedings 02-06 October 2023.

DOI: [10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312848](https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312848)

3. CODESYS Group. URL: <https://www.codesys.com/>

4. What is NI LabVIEW?. URL: <https://www.ni.com/en/shop/labview.html>

5. ISaGRAF Technology. URL: <https://www.rockwellautomation.com/en-us/support/>

6. KW Software. URL: <https://www.kwsoftware.com/>

7. Infoteam software AG. URL: <https://infoteam.de/>

8. Siemens Energy. URL: <https://www.siemens-energy.com/global/en/home.html>

9. International standard IEC 61131-3. Part 3: Programming languages. URL: https://d1.amobbs.com/bbs_upload782111/files_31/ourdev_569653.pdf

10. Л.І. Нефьодов, Н.Ю. Філь, Д.С. Ковальов Модель вибору рhp-фреймворків для розробки веб-додатків для інформатизації проектної організації / Вісник ХНАДУ, 2019. Вип. 87, С. 74-78, DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.87.0.74.