

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Харківський національний університет радіоелектроніки  
Кафедра «Електронних обчислювальних машин»

Кваліфікаційна робота

на тему:

**Метод створення керуючих програм на базі TVP-технології**

Виконала: ст. гр. СПЗм-20-1 Білик Юлія Вікторівна

Керівник: к.т.н., доцент Бовчалюк С. Я.

2022 р.

1

### Мета і задачі дослідження

Метою кваліфікаційної роботи є вдосконалення методу проектування програмного забезпечення для промислових пристроїв логічного керування з паралельною архітектурою, шляхом створення середовища програмування на основі TVP-транслятора.

Відповідно до зазначеної мети необхідно розв'язати наступні часткові завдання дослідження:

- 1) виконати аналіз засобів керування промисловим технологічним обладнанням, а також мов і технологій їх програмування;
- 2) визначити перспективні підходи і технології програмування промислових систем автоматизації;
- 3) дослідити структури класичного ППЛК і ПЛПС-контролера паралельної дії;
- 4) виконати дослідження технології програмування ПЛК паралельної дії;
- 5) розробити TVP-технологію для трансляції технологічної циклограми у код ПЛПС-контролера.

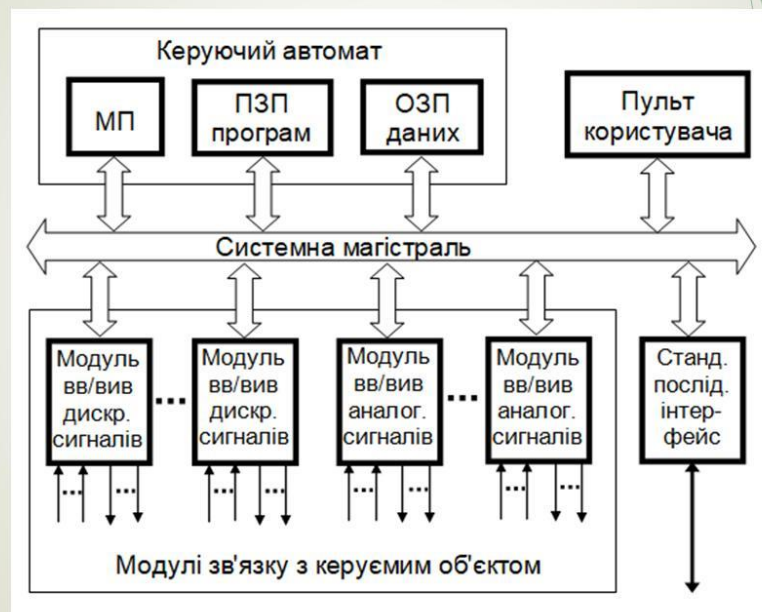
2

### Класична технологія створення програмного забезпечення

В даний час технологія підготовки керуючих програм залишається «традиційною»: результатом спільної роботи Виконавця та Замовника є алгоритм, представлений у неформалізованій формі (малюнки, креслення, мовний опис, схематичні пояснення, тощо), за яким програмісту необхідно створити керуючу програму для системи управління. Але відомо, що програмування, є творчий процес – за одним і тим же неформальним описом алгоритму, двома програмістами буде створено дві різні програми. Причому якість програмного забезпечення безпосередньо залежатиме від того, наскільки точно і однозначно описаний алгоритм управління, наскільки «правильно» програміст зрозумів сам алгоритм, від його професійних якостей тощо. Необхідно врахувати також і те, що чим складніший алгоритм управління, тим складнішим і об'ємнішим буде програмний код, отже, тим вищою стає ймовірність появи помилок. Знаходження та виправлення цих дефектів і помилок вимагає багато ресурсів та часу, а розробка ПЗ перетворюється на монотонний багатоітераційний і, дуже часто, дорогий процес.

3

### Узагальнена структура ПЛК



4

## Стандарт МЕК 61131-3

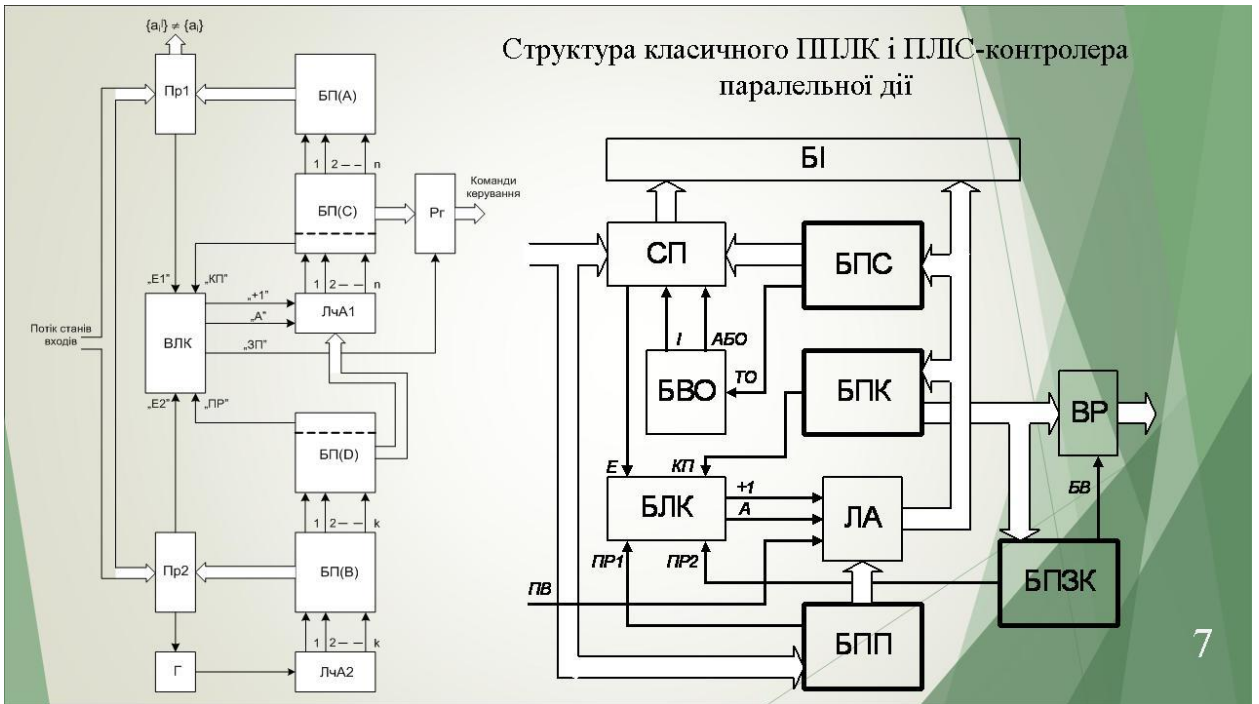
- SFC (Sequential Function Chart) – графічна мова, що використовується для опису у вигляді набору зв'язних пар: крок (step) та перехід (transition);
- LD (Ladder Diagram) – графічна мова програмування, що є стандартизованим варіантом класу мов релейно-контактних схем;
- FBD (Functional Block Diagram) – графічна мова, по суті схожа на LD, але замість реле в цій мові використовуються функціональні блоки;
- ST (Structured Text) – текстова мова високого рівня загального призначення, за синтаксисом подібна до мови Паскаль;
- IL (Instruction List) – текстова мова низького рівня, стандартизований асемблер.

5

## Формалізований вигляд технологічної циклограми

| Технологічні операції й групи операцій (мікроцикли) | Адреса       | Логічна операція | Стан входів |          |          |     | Команди керування |              |     |                            |  |   |
|---|--------------|------------------|-------------|----------|----------|-----|-------------------|--------------|-----|----------------------------|--|---|
|   |              |                  | Датчик 1    | Датчик 2 | Датчик 3 | ... | Виконавець 1      | Виконавець 2 | ... | Ознака індія відпрацювання |  |   |
|   |              |                  | 1           | 2        | 3        | ... | 1                 | 2            | ... | L                          |  |   |
| Початкові установки                                 | 0            | I                |             |          |          |     |                   |              |     |                            |  | 1 |
| Стан 1  | Операція 1.1 | 1                | АБО         | 1        | 1        |     |                   | 1            |     |                            |  |   |
|   | Операція 1.2 | 2                | I           | 1        | 0        |     |                   | 0            | 1   |                            |  |   |
|   | ...          | ...              | ...         |          |          |     |                   |              |     |                            |  |   |
| Стан 2  | Операція 1.X | n                | I           |          |          |     |                   |              |     |                            |  | 1 |
|   | Операція 2.1 | 1                | АБО         | 1        | 0        |     |                   | 1            |     |                            |  |   |
|   | Операція 2.2 | 2                | I           |          |          |     |                   |              |     |                            |  |   |
|   | ...          | ...              | ...         |          |          |     |                   |              |     |                            |  |   |
| Операція 2.X  | k            | АБО              |             | 1        |          |     |                   |              |     |                            |  | 1 |

6



### Трансляція циклограми в програмний код класичного ПЛК

Редагувати таблицю вхідів

Редагувати таблицю виходів

Новий крок циклу

Транслювати циклограму

Редагувати циклограму

Огляд програми

Зберегти циклограму

Відкрити циклограму

Створити нову циклограму

Вилучення рядку знизу

Вставка рядку у поточній позиції курсора

Вилучення рядку у поточній позиції курсора

Додавання рядку

Введення опису

Введення позначення

Позначення пристроїв (вх/вих ПЛК)

| Крок | X0.1 | X0.2 | X0.3 | X0.4 | X0.5 | X0.6 | X1.1 | X1.2 | X1.3 | X1.4 | T22 | S16 | Y0.1 | Y0.2 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|
| 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |      |      |      |      |      |     |     |      |      |
| 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |      |      |      |      |      | 1   |     | 1    |      |
| 3    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |      |      |      |      |     |     | 1    |      |
| 4    | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    |      |      |      | 1    |     | 1   | 0    |      |
| 5    | 1    |      | 1    | 0    | 1    |      |      |      |      | 1    |     |     | 0    | 0    |

Номери кроків

Виконавчий код

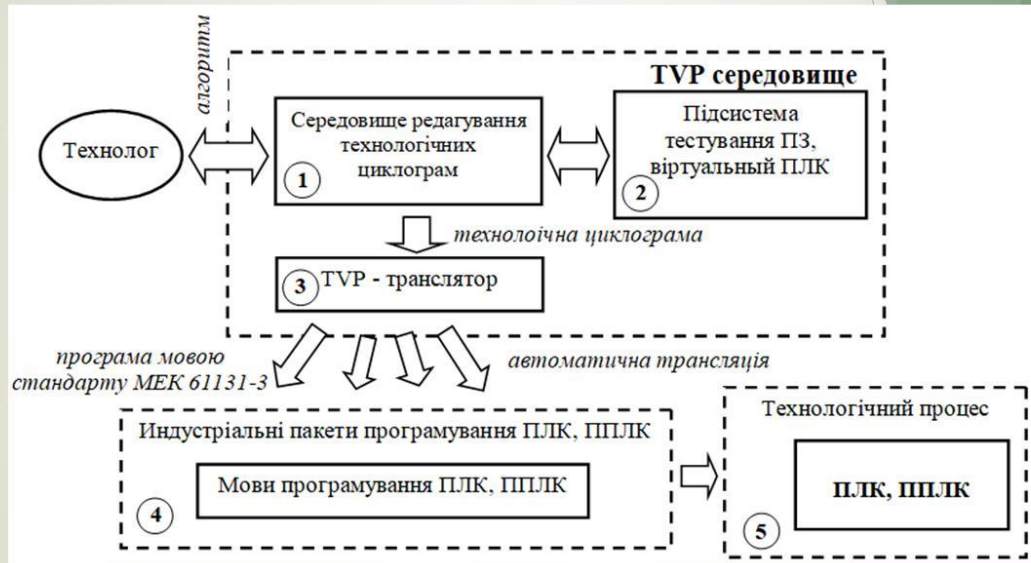
```

R0 PROGRAM
000 X0.1
001 X0.2
002 X0.3
003 X0.4
004 X0.5
005 X0.6
006 =R.Y0.1
007 =R.Y0.2
008 =R.Y0.3
009 =Y0.4
010 =T2
011 T2
012 =S242
013 =S2101
    
```

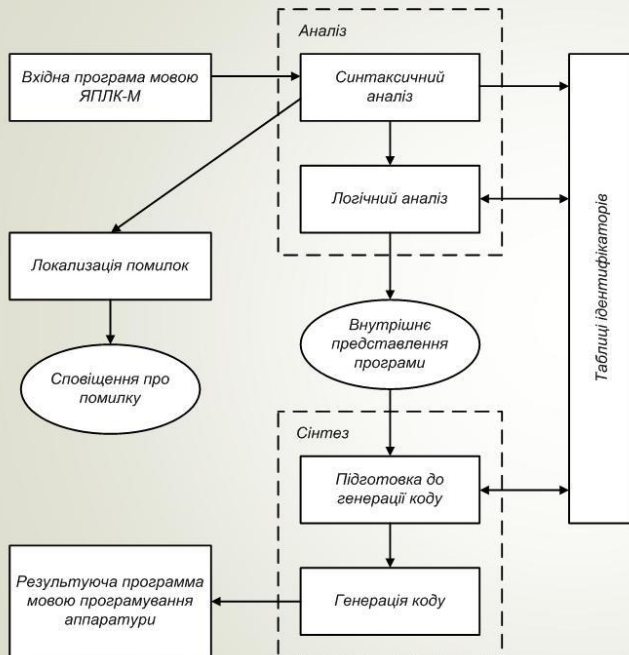
Вікно з відтрансльованою програмою

8

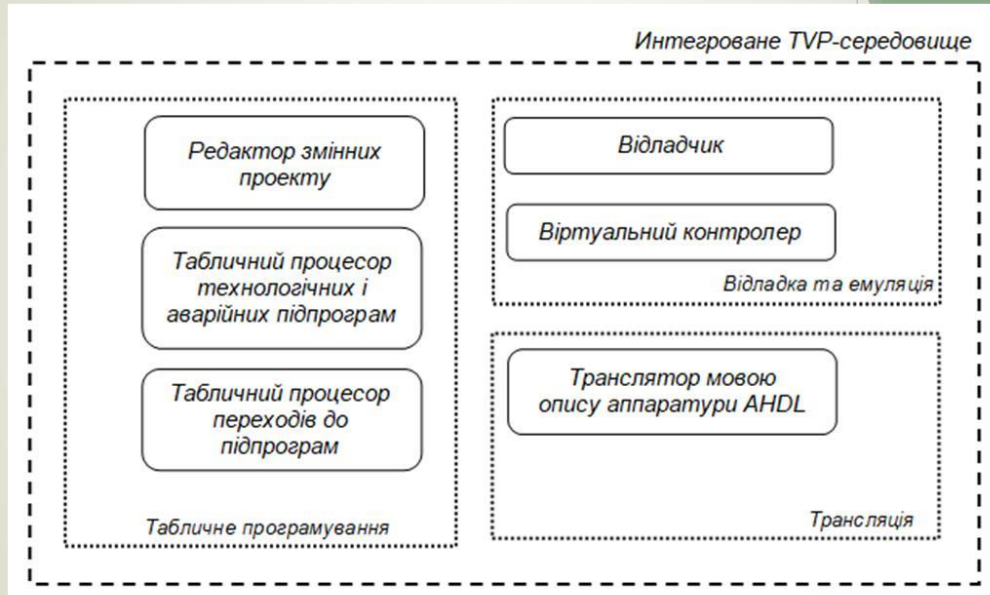
Етапи розробки ПЗ у рамках TVP-технології



Алгоритм трансляції програми мовою ЯПЛК-М у HDL-код



### Архітектура системи табличного програмування



### Віконний інтерфейс середовища програмування TVP-технології

ЦиклоГРАФ Editor 0.1

Меню середовища розробки

Дерево проекту

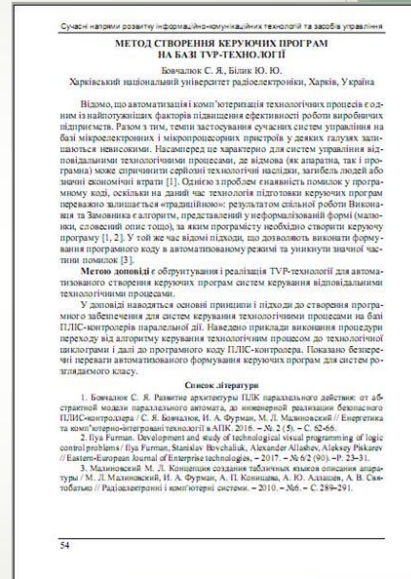
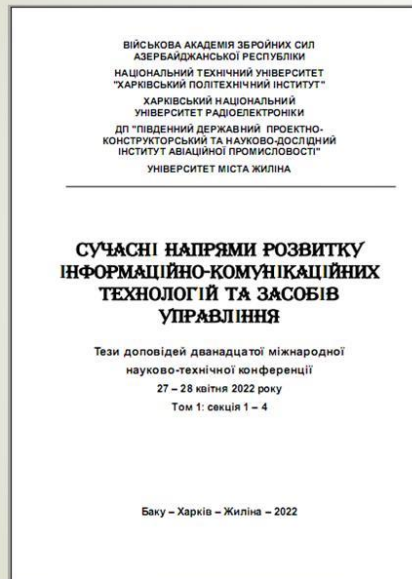
Таблиця переходів

|   |     | L_1 | L_2 | L_3 | L_4 | L_5 | L_6 | L_7 | L_8 | L_9 | L_10 | L_11 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 1 | ... | 10  | 10  | 01  | 01  | 10  | 10  | 10  |     |     |      |      |
| 2 | ... | 10  | 01  | 10  | 10  | 10  | 10  | 01  |     |     |      |      |
| 3 | ... |     |     |     |     |     | 10  |     |     |     | 01   |      |
| 4 | ... |     |     |     |     |     | 01  |     |     | 10  |      |      |
| 5 | ... |     |     |     |     |     | 10  |     |     |     | 10   |      |
| 6 | ... |     |     |     | 01  |     | 01  |     |     |     |      |      |
| 7 | ... |     |     |     | 01  |     |     |     |     | 10  |      |      |

Таблиця станів

|    | адрес                                 | тип | L_1 | L_2 | L_3 | L_4 | L_5 | L_6 | L_7 | L_8 | L_9 | L_10 | L_11 | T_1 | T_2 | T_3 | T_4 | T_5 | T_6 | T_7 | T_8 | T_9 | T_10 | T_11 |
|----|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| m1 | Начальная установка                   | 0   | и   |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |     |     |     |     |     |     | 01  | 01  | 01  | 01   | 01   |
| m2 | Контроль времени головы (1й участок)  | 1   | и   |     |     |     | 01  | 01  | 10  | 10  |     |      |      | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 01  | 01  | 01   | 01   |
| m2 | Контроль времени головы (2й участок)  | 2   | и   |     |     |     |     | 01  | 01  | 10  |     |      |      | 01  | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 01  | 01   | 01   |
| m2 | Контроль завода на 4й участок         | 3   | и   |     |     |     |     | 01  | 01  | 01  |     |      |      | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 01   | 01   |
| m2 | Контроль времени головы (3й участок)  | 4   | и   |     |     |     |     | 10  | 10  | 01  | 01  |      |      | 01  | 01  | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 10   | 01   |
| m2 | Контроль времени хвоста (3й участок)  | 5   | и   |     |     |     |     | 10  | 10  | 10  | 01  |      |      | 01  | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 10   | 01   |
| m2 | Перезад. открыт. Тулкисовое состояние | 6   | и   |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      | 01  | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 10   | 01   |
| m3 | Контроль времени головы (4й участок)  | 7   | и   |     |     |     |     | 10  | 10  | 01  | 01  |      |      | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 01  | 01  | 01   | 01   |
| m3 | Контроль времени головы (5й участок)  | 8   | и   |     |     |     |     | 10  | 01  | 01  |     |      |      | 01  | 10  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 01  | 01   | 01   |
| m3 | Контроль завода на 1й участок         | 9   | и   |     |     |     |     | 01  | 01  | 01  |     |      |      | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 01  | 10  | 01   | 01   |

## Апробація результатів дослідження



## Висновки

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було проведено аналіз засобів керування промисловим технологічним обладнанням, а також аналіз мов і технологій програмування промислових систем автоматизації. За результатами цього аналізу визначено найбільш перспективне обладнання і технології для реалізації елементів TVP-технології програмування.

Виконано дослідження технологій побудови промислових систем керування з паралельною архітектурою, а саме розглянуто архітектури класичних ППЛК і сучасних ПЛС-контролерів паралельної дії. Розглянуто технологію програмування ПЛК паралельної дії і визначено місце у ній TVP-технології.

Розроблено елементи технології автоматичної трансляції циклограми у програмний код ПЛК і TVP-технологію трансляції технологічної циклограми мовою ЯПЛК-М у код ПЛС-контролера.

Таким чином завдання, що поставлені в кваліфікаційній роботі успішно виконані, що дозволяє у значній мірі автоматизувати технологію програмування контролерів паралельної дії і значно зменшити ймовірність появи у програмному коді помилок.

## ДОДАТОК Б

Наукові публікації за темою кваліфікаційної роботи

ВІЙСЬКОВА АКАДЕМІЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ  
АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ  
ДП "ПІВДЕННИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-  
КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ІНСТИТУТ АВІАЦІЙНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ"  
УНІВЕРСИТЕТ МІСТА ЖИЛІНА

---

**СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ  
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ  
УПРАВЛІННЯ**

Тези доповідей дванадцятої міжнародної  
науково-технічної конференції

27 – 28 квітня 2022 року

Том 1: секція 1 – 4

Баку – Харків – Жиліна – 2022

Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління

УДК 004/681.3

У збірнику подано тези доповідей двадцятої міжнародної науково-технічної конференції "Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління". Розглянуті питання за такими напрямками: теоретичні та прикладні аспекти систем прийняття рішень, оптимізації та управління системами і процесами; комп'ютерні методи та засоби інформаційно-комунікаційних технологій та управління; методи та засоби комп'ютерних наук та програмної інженерії; безпека функціонування комп'ютерних систем та мереж; інформаційні технології у цивільній безпеці; сучасні інформаційно-вимірвальні системи; інформаційні технології у цивільній безпеці.

Затверджено до друку на розширеному онлайн-засіданні вченої ради ДП «Харківський НДІ технології машинобудування», протокол № 4 від 20 квітня 2022 року.

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Співголови оргкомітету**

ГАШИМОВ Ельшан Гіяс огли (д.н.б. & в.н., проф., ВА ЗС АР, Баку, Азербайджан);  
 КОВАЛЕНКО Андрій Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
 КОСЕНКО Віктор Васильович (д.т.н., проф., ДП "ІДПРОНДІАВІАПРОМ", Харків);  
 КУЧУК Георгій Анатолійович (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків);  
 ЛЕВАШЕНКО Віталій (к.т.н., проф., Університет міста Жиліна, Жиліна).

**Члени оргкомітету**

ГЛАВЧЕВ Максим Ігорович (к.в.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків);  
 ГЛИВА Валентин Анатолійович (д.т.н., проф., КНУБА, Київ, Україна);  
 ЄРОХІН Андрій Леонідович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
 ЗАЙЦЕВА Єлена (к.т.н., проф., Університет міста Жиліна, Жиліна);  
 КАРПІНСЬКІ Миколай (д.н., проф., Університет Бельсько-Бяла, Польща);  
 КРАСНОБАЄВ Віктор Анатолійович (д.т.н., проф., ХНУ, Харків);  
 КУРЧАНОВ Валерій Микитович (к.т.н., доц., ВІТІ, Полтава);  
 ЛЕВЧЕНКО Лариса Олексіївна (д.т.н., доц., НТУУ «КПІ», Київ, Україна);  
 ЛЕЩЕНКО Олександр Борисович (к.т.н., доц., НАУ «ХАІ», Харків);  
 МІХАЛЬ Олег Пилипович (д.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків);  
 МОЖАЄВ Олександр Олександрович (д.т.н., проф., ХНУВС, Харків);  
 НЕСТЕРЕНКО Катерина Сергіївна (д.т.н., проф., НАУ, Київ, Україна);  
 ПОДОРОЖНЯК Андрій Олексійович (к.т.н., доц., НТУ «ХПІ», Харків);  
 РУБАН Ігор Вікторович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків);  
 РУДНИЦЬКИЙ Володимир Миколайович (д.т.н., проф., ЧДТУ, Черкаси);  
 СЕМЕНОВ Сергій Геннадійович (д.т.н., проф., ХНЕУ, Харків);  
 СМІРНОВ Олександр Анатолійович (д.т.н., проф., ЦНТУ, Кропивницький);  
 ФЕДОРОВИЧ Олег Євгенович (д.т.н., проф., НАУ «ХАІ», Харків);  
 ФІЛАТОВ Валентин Олександрович (д.т.н., проф., ХНУРЕ, Харків, Україна);  
 ШЕФЕР Олександр Віталійович (д.т.н., доц., НУ «ПП», Полтава).

**Секретаріат оргкомітету**

КУЧУК Ніна Георгіївна (д.т.н., проф., НТУ «ХПІ», Харків);  
 ЛЯШЕНКО Олексій Сергійович (к.т.н., доц., ХНУРЕ, Харків).

© ВА ЗС АР, НТУ «ХПІ», ХНУРЕ, ДП "ІДПРОНДІАВІАПРОМ", УмЖ, 2022

## МЕТОД СТВОРЕННЯ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ НА БАЗІ TVP-ТЕХНОЛОГІЙ

Бовчалюк С. Я., Білик Ю. Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Відомо, що автоматизація і комп'ютеризація технологічних процесів є одним із найпотужніших факторів підвищення ефективності роботи виробничих підприємств. Разом з тим, темпи застосування сучасних систем управління на базі мікроелектронних і мікропроцесорних пристроїв у деяких галузях залишаються невисокими. Насамперед це характерно для систем управління відповідальними технологічними процесами, де відмова (як апаратна, так і програмна) може спричинити серйозні технологічні наслідки, загибель людей або значні економічні втрати [1]. Однією з проблем є наявність помилок у програмному коді, оскільки на даний час технологія підготовки керуючих програм переважно залишається «традиційною»: результатом спільної роботи Виконавця та Замовника є алгоритм, представлений у неформалізованій формі (малюнки, словесний опис тощо), за яким програмісту необхідно створити керуючу програму [1, 2]. У той же час відомі підходи, що дозволяють виконати формування програмного коду в автоматизованому режимі та уникнути значної частини помилок [3].

**Метою доповіді** є обґрунтування і реалізація TVP-технології для автоматизованого створення керуючих програм систем керування відповідальними технологічними процесами.

У доповіді наводяться основні принципи і підходи до створення програмного забезпечення для систем керування технологічними процесами на базі ПЛІС-контролерів паралельної дії. Наведено приклади виконання процедури переходу від алгоритму керування технологічним процесом до технологічної циклограми і далі до програмного коду ПЛІС-контролера. Показано безперечні переваги автоматизованого формування керуючих програм для систем розглядаемого класу.

### Список літератури

1. Бовчалюк С. Я. Развитие архитектуры ПЛК параллельного действия: от абстрактной модели параллельного автомата, до инженерной реализации безопасного ПЛИС-контроллера / С. Я. Бовчалюк, И. А. Фурман, М. Л. Малиновский // Энергетика та комп'ютерно-інтегровані технології в АПК. 2016. – № 2 (5). – С. 62-66.
2. Ilya Furman. Development and study of technological visual programming of logic control problems / Ilya Furman, Stanislav Bovchaliuk, Alexander Allashev, Aleksey Piskarev // Eastern-European Journal of Enterprise technologies, – 2017. – № 6/2 (90). – P. 23–31.
3. Малиновский М. Л. Концепция создания табличных языков описания аппаратуры / М. Л. Малиновский, И. А. Фурман, А. П. Конищева, А. Ю. Адашев, А. В. Святотатько // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2010. – №6. – С. 289–291.

## ДОДАТОК В

## Приклади реалізації HDL-кодів блоків пам'яті ПЛІС-контролера

## В.1 HDL-код БПК

```

PARAMETERS
(
    q = 8,
    m = 8
);
SUBDESIGN bpk
(
    adr[q..1]                : INPUT;
    vec_c[1..m], endsp       : OUTPUT;
)
BEGIN
TABLE
    adr[q..1]                => vec_c[1..m], endsp;
-- pochatkove vstanovlennja
    0    =>    b"00000000", b"1";
-- vstanovlennja PR
    1    =>    b"00100000", b"0";
    2    =>    b"10000000", b"0";
    3    =>    b"00000000", b"1";

    4    =>    b"00100000", b"0";
    5    =>    b"01000000", b"0";
    6    =>    b"00000000", b"1";
-- perevantajennja z R1-1 na Zav2-1
    7    =>    b"00100000", b"0";
    8    =>    b"01000010", b"0";
    9    =>    b"00001010", b"0";
    10   =>    b"00011010", b"0";
    11   =>    b"00000110", b"0";
    12   =>    b"00100110", b"0";
    13   =>    b"10000101", b"0";
    14   =>    b"00010101", b"0";
    15   =>    b"00001001", b"0";
    16   =>    b"00100000", b"0";
    17   =>    b"00000000", b"1";
-- perevantajennja z R1-1 na Zav2-2
    18   =>    b"00100000", b"0";
    19   =>    b"01000010", b"0";
    20   =>    b"00001010", b"0";

```

```
21 => b"00011010", b"0";
22 => b"00000110", b"0";
23 => b"00100110", b"0";
24 => b"10000101", b"0";
25 => b"00010101", b"0";
26 => b"00001001", b"0";
27 => b"00100000", b"0";
28 => b"00000000", b"1";
-- perevantajennja z R1-1 na Zav2-3
29 => b"00100000", b"0";
30 => b"01000010", b"0";
31 => b"00001010", b"0";
32 => b"00011010", b"0";
33 => b"00000110", b"0";
34 => b"00100110", b"0";
35 => b"10000101", b"0";
36 => b"00010101", b"0";
37 => b"00001001", b"0";
38 => b"00100000", b"0";
39 => b"00000000", b"1";
-- perevantajennja z R1-2 na Zav2-1
40 => b"00100000", b"0";
41 => b"01000010", b"0";
42 => b"00001010", b"0";
43 => b"00011010", b"0";
44 => b"00000110", b"0";
45 => b"00100110", b"0";
46 => b"10000101", b"0";
47 => b"00010101", b"0";
48 => b"00001001", b"0";
49 => b"00100000", b"0";
50 => b"00000000", b"1";
-- perevantajennja z R1-2 na Zav2-2
51 => b"00100000", b"0";
52 => b"01000010", b"0";
53 => b"00001010", b"0";
54 => b"00011010", b"0";
55 => b"00000110", b"0";
56 => b"00100110", b"0";
57 => b"10000101", b"0";
58 => b"00010101", b"0";
59 => b"00001001", b"0";
60 => b"00100000", b"0";
61 => b"00000000", b"1";
-- perevantajennja z R1-2 na Zav2-3
62 => b"00100000", b"0";
63 => b"01000010", b"0";
64 => b"00001010", b"0";
```

```
65 => b"00011010", b"0";
66 => b"00000110", b"0";
67 => b"00100110", b"0";
68 => b"10000101", b"0";
69 => b"00010101", b"0";
70 => b"00001001", b"0";
71 => b"00100000", b"0";
72 => b"00000000", b"1";
-- avarijna programa
73 => b"00000111", b"0";
74 => b"00000111", b"0";
END TABLE;
END;
```

## B.2 HDL-код БПП

```

PARAMETERS
(
    u = 18,
    q = 8
);
SUBDESIGN bpp
(
    vec_b[1..u]           : INPUT;
    int1, sp_adr[q..1]   : OUTPUT;
)
BEGIN
TABLE
    vec_b[1..u]          => int1, sp_adr[q..1];
    b"1x1x1xxxxxxxxxxxx" => b"0", 7;
    b"1x1x1xxxxxxxxxxxx" => b"0", 18;
    b"1x1xxx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 29;
    b"1xx11xxxxxxxxxxxxx" => b"0", 40;
    b"1xx1x1xxxxxxxxxxxx" => b"0", 51;
    b"1xx1xx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 62;
    b"1xxxxxx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 1;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 1;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 3;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 3;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx" => b"0", 3;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx11xxx" => b"1", 73;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx1xx1x" => b"1", 73;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx11xx" => b"1", 73;
    b"1xxxxxxx1xxxxxxxxxxx11" => b"1", 73;
    b"01xxxxxxxxxxxxxxxxxxx" => b"1", 73;
END TABLE;
END;

```









## B.4 HDL-код БПЗК

```
PARAMETERS
(
    m = 8
);
SUBDESIGN bpk
(
    vec_c[1..m]      : INPUT;
    int2              : OUTPUT;
    ob                : OUTPUT;
)
BEGIN
TABLE
    vec_c[1..m] => int2;
    b"11xxxxxx" => b"1";
    b"xx11xxxx" => b"1";
    b"xxxx11xx" => b"1";
END TABLE;
ob = !int2;
END;
```