

ТАБЛИЧНІ ПРОБЛЕМНО-ОРІЄНТОВНІ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ  
СИСТЕМ ЛОГІЧНОГО КЕРУВАННЯ

Аллашев О. Ю., Фурман І. О., Маліновський М. Л.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка**Запропоновано новий підхід створення програм для мікроелектронних засобів керування технологічними об'єктами за допомогою табличних мов формалізації алгоритмів керування.*

**Постановка проблеми.** З моменту появи у минулому столітті першого мікропроцесора мікроелектронні системи розвиваються бурхливими темпами. За емпіричним законом Мура, кількість транзисторів, що розміщуються на кристалі інтегральної схеми, кожні два роки удвоюється. Такий бурхливий розвиток веде до динамічної появи нових потужніших апаратних засобів логічного керування, з новою елементною базою та іншою архітектурою. Постійний розвиток мікроелектронної техніки спричиняє й появу нових мов програмування для нової техніки систем керування. Сьогодні для створення програм керування широко використовують універсальні текстові мови високого рівня - C, C++, Java, Pascal; й спеціалізовані текстові мови ПЛК – мова структурованого тексту ST, низкорівнева мова інструкцій IL й спеціалізовані графічні мови – мова релейно-контактних символів LD, мова функціональних блоків FBD, мова послідовних діаграм SFC та інші. Якщо засобом керування є ПЛІС-контролер – використовують текстові мови опису апаратури VHDL, AHDL, Verilog.

Незважаючи на наявність великої кількості мов, усі вони остаються доступними лише для професійних програмістів, що мають знання та досвід у використанні мов програмування, та не є фахівцями у галузі технологічного процесу. А з іншого боку, текст програми керування не є наочним та зрозумілим для перевірки й відлагодження інженерам-технологам.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для залучення до процесу створення програмного забезпечення безпосередньо фахівців предметної галузі останнім часом стали з'являтися проблемно-орієнтовні мови програмування, що дозволяють описувати необхідні алгоритми задачі, що вирішується, використовуючи позначення та термінологію даної предметної галузі.

Вдалим прикладом ефективного використання проблемно-орієнтовної мови є візуальна мова ДРАКОН, що була створена на основі досвіду проектування орбітального корабля Буран, та використовувалась на практиці при створенні системи керування дорозгінного модулю проекту "Морський старт" (Sea launch) [1].

**Мета статті** - проаналізувати сучасний підхід до створення проблемно-орієнтовних мов для систем керування та запропонувати табличну мову технологічних циклограм як безпосередньо мову програмування сучасних мікроелектронних засобів логічного керування.

**Основні матеріали дослідження.** Свій перший та єдиний політ "Буран" зробив 15 листопада 1988 року. Політ пройшов без екіпажу у повністю автоматичному режимі на відміну від американських шатлів, що можуть робити посадку лише у ручному режимі. При створенні "Бурану" проблема розробки та відлагодження програмного забезпечення вважалася однією з найбільш важливих. Спочатку вважалося, що для розв'язання задачі потребується декілька тисяч програмістів. Слід зазначити, що програми створювались професійними програмістами на асемблері, так як об'єм пам'яті бортового комп'ютеру "Бісер-4" на той час був дуже обмеженим.

З часом до розробки бортової системи керування та програмного забезпечення дослідження корабля на землі був підключений Інститут прикладної математики ім. М. В. Келдиша РАН. Після детального вивчення задачі було вирішено розробити проблемно-орієнтовні мови, що основані на термінах, поняттях й формах представлення алгоритмів керування та іспитів, що використовують інженери-розробники корабля. Практична реалізація цих мов дозволила долучити до створення бортового й дослідницького програмного забезпечення самих інженерів-розробників – безпосередніх авторів алгоритмів керування та досліджень. Розробка мов та відповідних інструментальних засобів була виконана невеликим колективом висококваліфікованих програмістів Інституту прикладної математики у стислі терміни. Такий підхід розв'язав проблему нестачі програмістів, дозволив долучити до створення програм керування безпосередньо інженерів-розробників.

На базі отриманого досвіду у 1986 році було почато розробку однієї універсальної мови ДРАКОН – "Дружелюбный Русский Алгоритмический язык, Который Обеспечивает Наглядность". Через 11 років на базі ДРАКОНу була створена автоматизована технологія проектування алгоритмів та програм "ГРАФІТ-ФЛОКС" [2], що була застосована для розробки програмного забезпечення дорозгінного модулю космічних апаратів міжнародного проекту Морський старт. Проблемно-орієнтовна графічна мова ДРАКОН також успішно використовується в багатьох інших космічних програмах: розгінний блок космічних апаратів "Фрегат", модернізована ракета-носієй "Протон-М", дорозгінний модуль космічних апаратів ДМ-SL-Б. Тому що результати використання ДРАКОНу були постійно високими, час на створення систем керування зменшувався, керівництво Пилюгінського космічного центру прийняло рішення про використання мови ДРАКОН у наступних проектах.

Таким чином, було б доцільним використовувати цей успішний підхід для створення програмного забезпечення систем логічного керування технологічним обладнанням, що будуються на базі мікропроцесорних ПЛК та паралельних ПЛІС-контролерів. Для цього необхідно розробити в проблемно-орієнтовану візуальну мову, що дозволить інженерам-технологам у доступному для них вигляді формалізувати алгоритм логічного керування, та спеціалізоване інформаційне середовище.

Проаналізувавши розробку та використання мови ДРАКОН, можна сформулювати вимоги до нової проблемно-орієнтованої мови програмування сучасних ПЛК:

- мова повинна бути візуальною (не текстовою), з високим рівнем наочності, щоб створити найбільш комфортні умови для роботи людського інтелекту при створенні програми;
- повинні бути такі мовні засоби, що сильно спрощують сприйняття складних процедурних проблем та спілкування з колегами, роблять наочними та зрозумілими складні алгоритмічні конструкції та за рахунок цього буквально змушують розробника мислити чітко, глибоко та продуктивно;
- усунути бар'єри взаємного нерозуміння між працівниками різних спеціальностей: інженерів, налаштовувачів, програмістів та інше.

На даний час в якості апаратного засобу в автоматизованих системах керування технологічними процесами масово використовуються мікропроцесорні ПЛК, що програмуються на мовах стандарту МЕК 61131-3. Також перспективним напрямком є застосування в системах керування паралельних ПЛІС-контролерів, в основі яких є кристал ПЛІС, й що програмуються на спеціалізованих текстових HDL-мовах опису апаратури [3]. З іншого боку, практичний досвід показав, що інженерами-технологами для опису технологічних алгоритмів широко використовуються табличні циклограми.

Тоді запропонований підхід до розробки програм логічного керування буде мати вигляд:

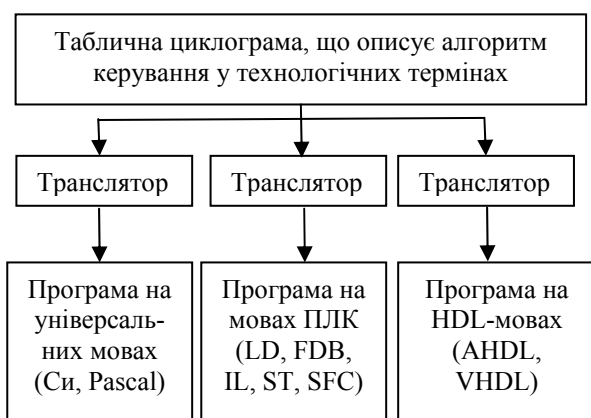


Рисунок 1 – Проблемно-орієнтований підхід до програмування ПЛК

**Висновок.** Таким чином використання табличної мови технологічних циклограм для програмування сучасних мікроелектронних засобів логічного керування надає ряд переваг:

- підвищення продуктивності праці постановників задач, інженерів-технологів, програмістів, налаштовувачів устаткування та інших учасників технологічного ланцюжка створення та супроводу систем логічного керування;
- покращення якості алгоритмів керування, підвищення наочності та надійності програмного забезпечення;
- залучення до створення програмного забезпечення безпосередньо інженерів-технологів;
- скорочення термінів розробки й впровадження, зменшення вартості створення та підтримки програмного забезпечення;

### Список використаних джерел

1. Балтрушайтис В. В. "ГРАФИТ-ФЛОКС" - технология разработки программного обеспечения бортовых вычислительных машин / В. В. Балтрушайтис // Системы и комплексы автоматического управления в космонавтике и народном хозяйстве: Междунар. научно-техн. сб. – 1998. – С. 79-81.
2. Параджанов В. Д. Как улучшить работу ума: Алгоритмы без программистов – это очень просто / В. Д. Параджанов – М. : Дело, 2001. – 360 с.
3. Малиновский М. Л. Управление объектами критического применения на основе ПЛИС. / М. Л. Малиновский. – Х. : Факт, 2008. – 224 с.

### Аннотация

#### ТАБЛИЧНЫЕ ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Аллашев А. Ю., Фурман И. О., Малиновский М. Л.

*Предложен новый подход к созданию программ для микросредств управления технологическими объектами с помощью табличных языков формализации алгоритмов управления.*

### Abstract

#### TABULAR PROBLEM-ORIENTED PROGRAMMING LANGUAGES LOGIC CONTROL SYSTEM

A. Allashev, I. Furman, M. Malinovsky

*Proposed a new approach to program management tools for microelectronic technological objects using tabular language formalization of control algorithms.*