

УДК 658.512.2

В.М. Теслюк, П.Ю. Денисюк, П.П. Гранат  
 Національний університет “Львівська політехніка”,  
 кафедра САПР

## РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ СИСТЕМИ “ПРОМІС-Т”

© Теслюк В.М., Денисюк П.Ю., Гранат П.П., 2003

*Розроблено структуру підсистеми збереження, обробки та формування вхідних даних системи “ПроМІС-Т”. Запропоновано підходи, які зменшують час розрахунку вихідних параметрів техмаршруту виготовлення інтегральних пристроїв та економлять об’єм пам’яті на жорсткому диску, де розміщена система.*

*Developed a structure of subsystem for saving, treatment and forming of incoming data for “ProMIS-T” system. Offered approaches, which provide the decrease of processing time of outgoing parameters of the integral devices production process and economize a memory volume on hard disc, where system is placed.*

**Вступ.** Жорстка конкуренція в галузі розробки та виготовлення інтегральних схем (ІС) обумовлює широкомасштабне використання програмних засобів для автоматизації проектувальних робіт, контролю, налагодження та супроводу технологічного процесу виготовлення інтегральних пристроїв. Тому особливого значення набувають системи наскрізного приладо-технологічного проектування ІС [1], які включають системи: схемотехнічного проектування [2], фізико-топологічного проектування інтегральних пристроїв [3] та технологічного проектування [4, 3] ІС.

Система “ПроМІС-Т” (Програма моделювання інтегральних схем — технологія) [4, 5, 6] належить до систем технологічного моделювання ІС і призначена для моделювання технологічних маршрутів виготовлення інтегральних пристроїв. Вона забезпечує розрахунок основних вихідних параметрів технологічного маршруту (поверхневі опори легованих областей, глибини залягання р-п переходів, товщини окисних та епітаксійних плівок та ін.) ще на етапі проектування, що, при необхідності, дозволяє усунути допущені прорахунки, не проводячи вартісних експериментальних досліджень.

### Основна частина

Інтенсивне використання даної системи при розробці та виготовленні інтегральних пристроїв обумовлює рух значних об’ємів даних між її підсистемами. Для спрощення роботи користувача з системою “ПроМІС-Т” призначена підсистема формування вхідних даних. Ця підсистема містить модуль формування технологічних маршрутів виготовлення ІС та базу даних системи “ПроМІС-Т”, де зберігаються усі типові та робочі технологічні маршрути виготовлення ІС і вказівники на файли, де зберігаються результати моделювання напівпровідникових одно- та багатошарових напівпровідникових структур (профілі розподілу домішок у напівпровідникових структурах, таблиці вхідних та вихідних характеристик технологічних шарів ІС та ін.).

Процес роботи системи “ПроМІС-Т” пов’язаний з постійним розрахунком значної кількості стандартних технологічних шарів, які практично присутні в кожному технологічному маршруті виготовлення інтегральних пристроїв та необхідністю наявності значних об’ємів пам’яті на зовнішніх носіях. Для часткового вирішення цих проблем призначена підсистема обробки та збереження даних системи “ПроМІС-Т”, структура якої (рис. 1) містить такі складові:

- базу даних технологічних маршрутів (БД) для виготовлення ІС;
- модуль формування вхідних даних;
- модуль архівування/розархівування вихідних даних;
- модуль аналізу.

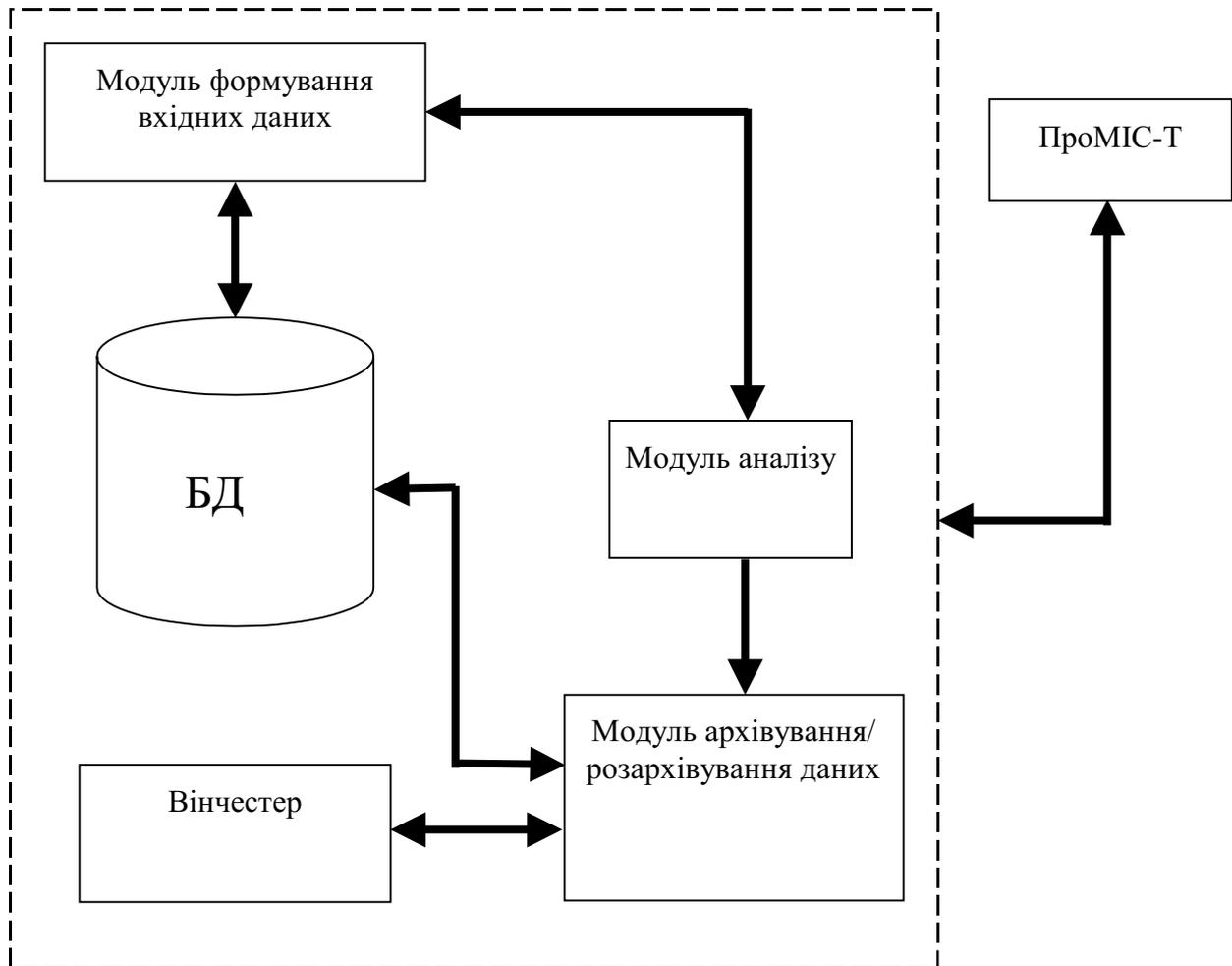


Рис. 1. Структура підсистеми збереження та обробки даних

Модуль формування вхідних даних забезпечує зручний та коректний ввід інформації про технологічні маршрути виготовлення інтегральних пристроїв і параметри моделювання (необхідну точність, математичну модель технологічної операції, модель термічної дифузії та ін.). Цей модуль складається з пакета програм контролю коректності введення вхідних даних, написаних на мові програмування Delphi. Пакет програм має зручний та зрозумілий для користувача інтерфейс введення вхідних параметрів для моделювання. Приклад декількох вікон наведений на рис. 2 – 4.

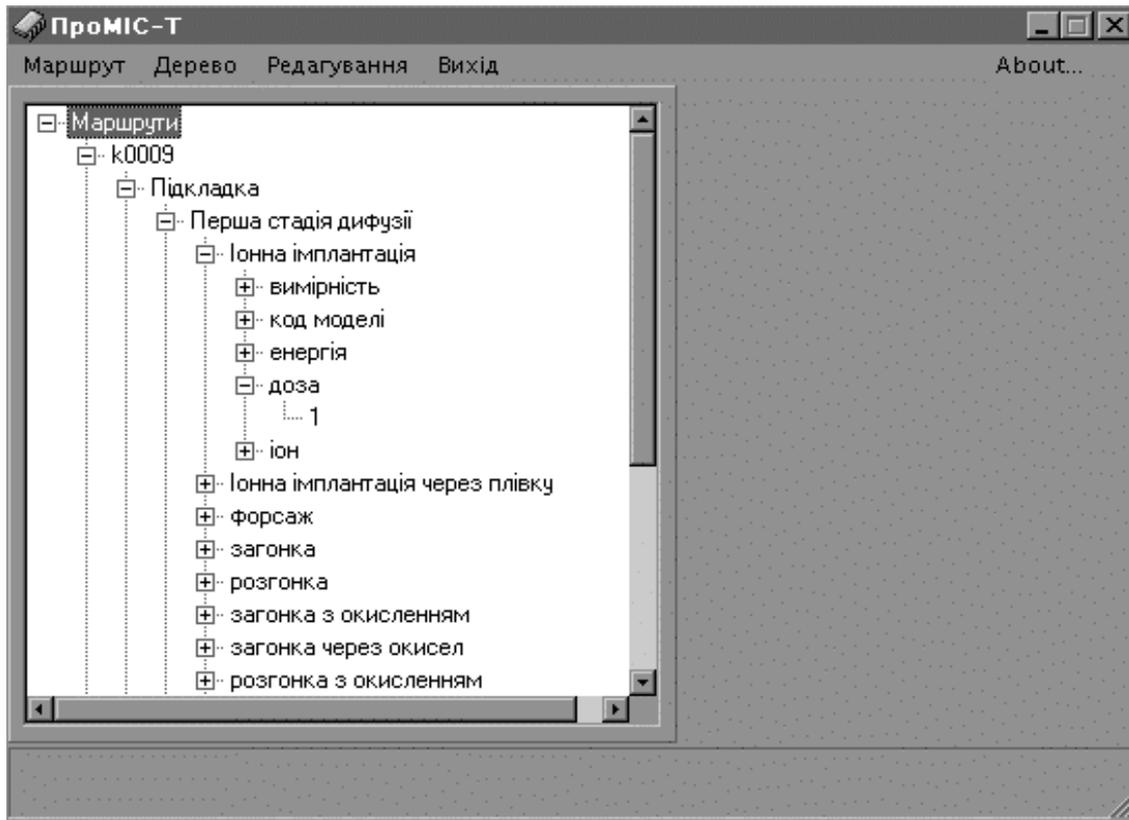


Рис. 2. Головне вікно програми

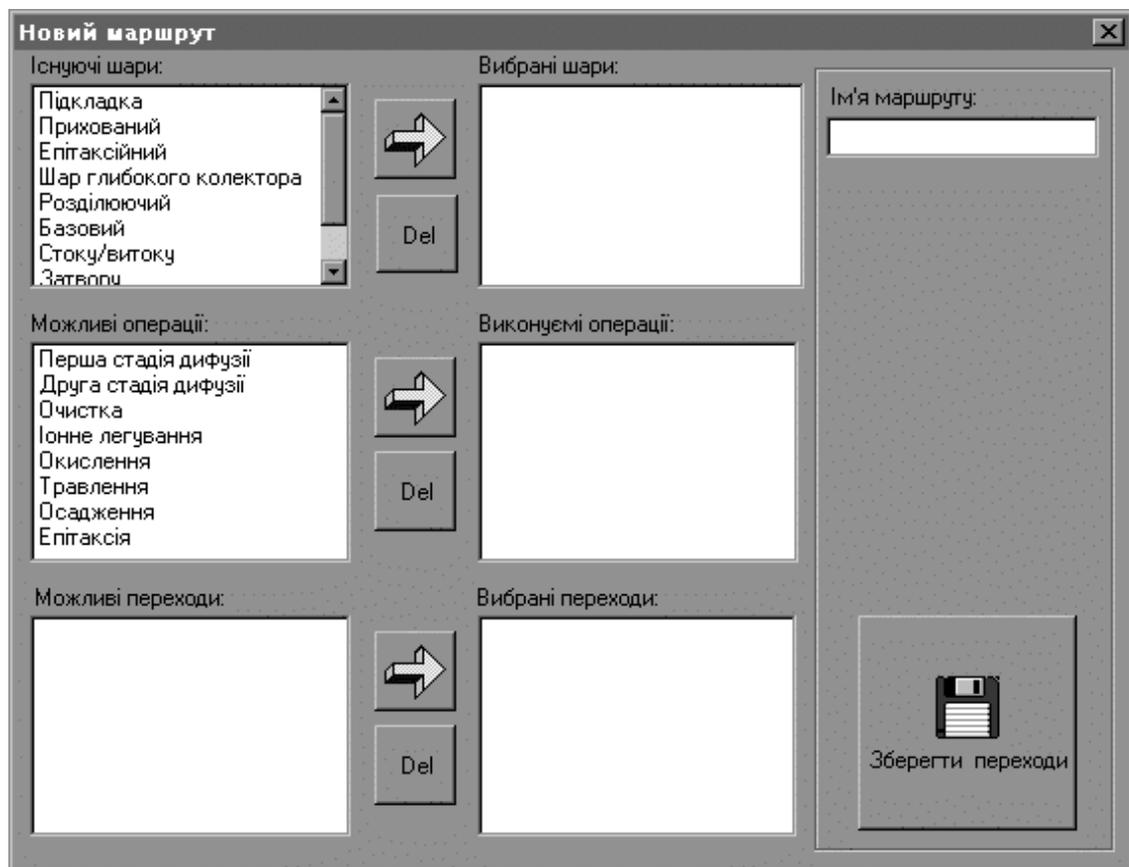


Рис. 3. Вікно форми "Новий маршрут"

Рис. 4. Вікно форми “Введення параметрів для маршруту”

Процес формування нового технологічного маршруту передбачає використання типових технологічних маршрутів або його окремих частин, з яких будується новий технологічний маршрут. Модуль введення вхідних даних і БД враховують специфіку технологічних маршрутів виготовлення ІС, яка полягає в такому:

- весь технологічний маршрут можна розбити на визначені технологічні шари (базовий, емітерний, епітаксійний та ін.);
- в свою чергу кожний технологічний шар розбивається на технологічні операції (дифузія, термічне окислення та ін.);
- кожна технологічна операція містить декілька технологічних переходів (“форсаж”, “цикл”, “охолодження” та ін.), для яких задаються конкретні параметри (час переходу, температура, окисник та ін.).

На основі цієї особливості побудовано весь інтефейс введення/виведення інформації та таблиці бази даних, де зберігається інформація про структури та параметри технологічного маршруту. Концептуальна схема даних зображена на рис. 5.

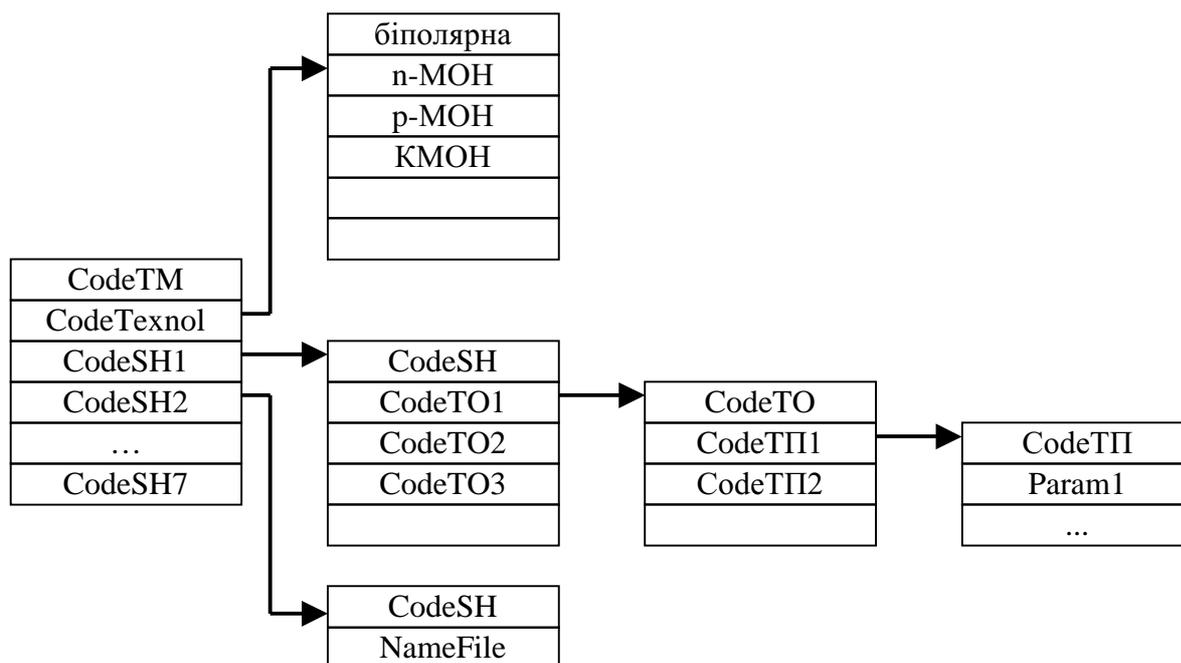


Рис. 5. Концептуальна схема даних

Така структура є досить зручною, особливо виходячи з позиції, що значна кількість технологічних шарів, операцій та переходів на 60 – 90% у кожному технологічному маршруті виготовлення ІС повторюється.

Модуль архівування вихідних даних виконує операції архівування та розархівування файлів. До вихідних даних належать профілі розподілу домішок в напівпровідникових структурах, які записують у файли. Розмір файла, де записаний профіль, залежить від багатьох параметрів, зокрема, від вимірності профіля, точності моделювання, що обумовлює кількість вузлів та ін.

Керує модулем архівування модуль аналізу вхідних даних, який дозволяє користувачу спрогнозувати загальний час моделювання напівпровідникового приладу та ефективно організувати процес обчислення з точки зору таких параметрів, як час розрахунку, точність та ін.

Перед запуском процесу моделювання вибраної напівпровідникової області керування передається блоку аналізу. Цей блок визначає, чи є в цьому технологічному маршруті технологічні шари, для яких система вже проводила аналогічне моделювання і результати були збережені у вигляді архівних файлів на жорсткому диску. При наявності таких технологічних шарів файли розархівуються і додаються до вихідних результатів, а в процесі моделювання розрахунок вихідних параметрів для цього технологічного шару не проводяться. Тобто загальний час моделювання складної напівпровідникової структури зменшується, що зумовлює досить велику швидкість роботи системи та отримання кінцевого результату моделювання.

Разом з тим модуль аналізу вирішує задачі, пов'язані з вибором математичної моделі, яка визначає точність вихідних результатів та витрати ресурсів ПК і ін. У файли на жорсткому диску записані лише ті профілі, які належать до базових технологічних маршрутів, оскільки кожний новий техмаршрут базується, в основному, на використанні 60 — 90 % техшарів, операцій і переходів базового.

Результати роботи модуля архівування/розархівування даних наведені на рис. 6.

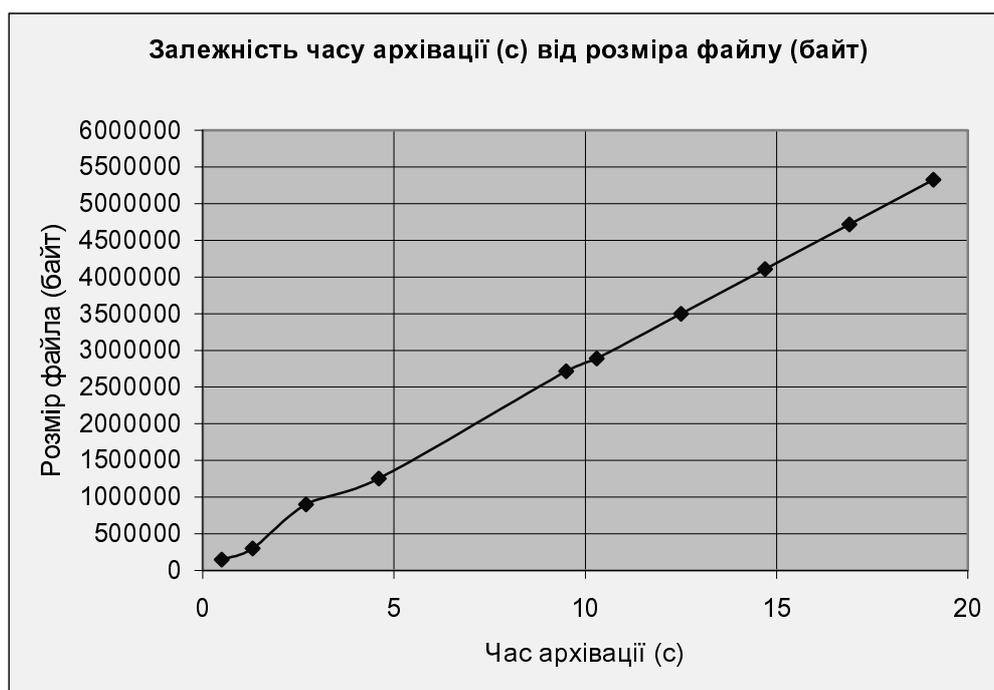


Рис. 6. Графік залежності часу архівації від розміра файла (байт)

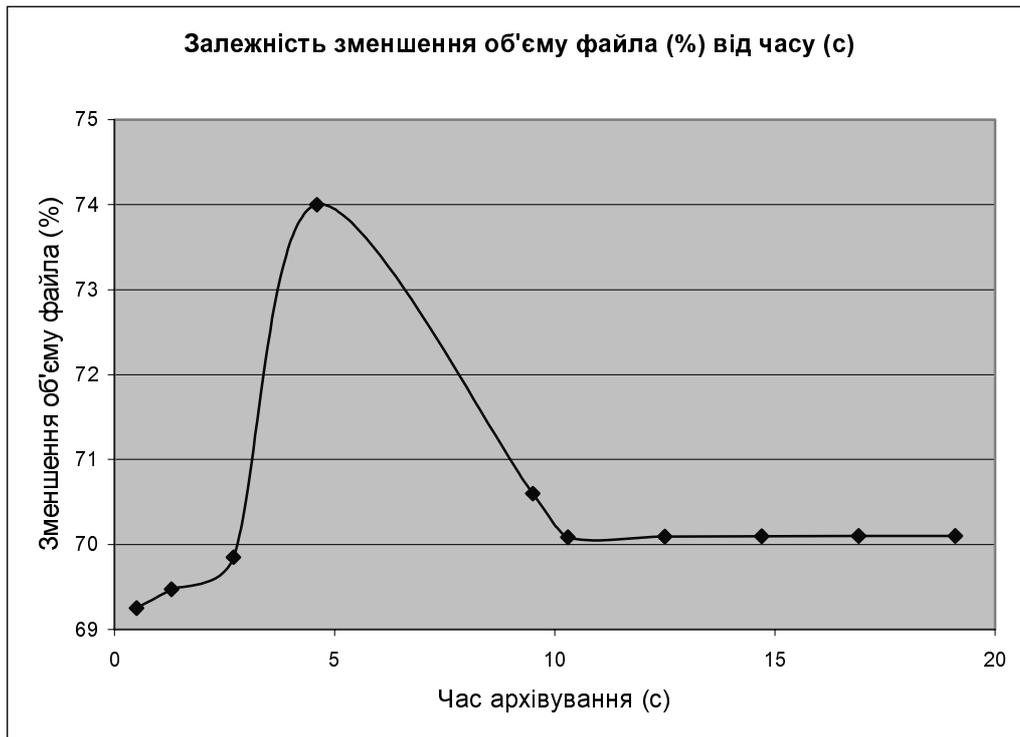


Рис. 7. Залежність зменшення об'єму файла (%) від часу (с)

**Висновки.** Створена в ході роботи інформаційна підсистема спрямована на підвищення ефективності роботи, вдосконалення процесу пошуку потрібної інформації, покликана звільнити спеціалістів від рутинної праці. В базі даних підсистеми міститься вся інформація про технологічний маршрут виготовлення ІС, що дозволяє уникнути дублювання інформації на паперових носіях.

Розроблена та реалізована підсистема збереження та обробки вхідних та вихідних даних забезпечує зменшення часу моделювання складних технологічних маршрутів виготовлення інтегральних пристроїв та дає можливість проводити експериментальні дослідження для розробки нових напівпровідникових приладів.

Підсистема збереження та формування даних “ПроМІС-Т” забезпечує:

- прискорення процесу обчислення вихідних даних технічного маршруту та моделювання ІС;
- швидкий пошук та обробку необхідної інформації;
- зручне введення та контроль вхідних даних.

1. Коваль В. А., Гранат П. П., Теслюк В. Н. Автоматизированная система технологического проектирования полупроводниковых ИС // Техника, экономика. – Сер. “Автоматизация проектирования”. – М., 1994. – Вып. 2 — 3. – С. 98 — 105. 2. Антонетти П., Антониадис Д., Даттон Р., Оулдхем У. МОП-СВИС. Моделирование элементов и технологических процессов: Пер. с англ. — М., 1988. 3. Бубенников А. Н., Садовников А. Д. Физико-технологическое проектирование биполярных элементов кремниевых БИС. — М., 1991. 4. Теслюк В.М., Коробецький О.Р., Назар А.В., Романко В.О. Пакет двовимірного моделювання технологічних маршрутів виготовлення біполярних ВІС. — ПроМІС-Т. // Вісн. ДУ “Львівська політехніка” — 1998. — № 327. — С. 169 — 176. 5. Бубенников А. Н. Моделирование интегральных микротехнологий, приборов и схем. — М., 1989.