

Е.М. Лаврищева

От компьютерных технологий к нанотехнологиям

Рассмотрены пути развития компьютерных ИТ-технологий и автоматизированных систем биологического и химико-физического типов, приведших к возникновению нанотехнологий. Развиваемые нанотехнологии направлены на улучшение здоровья и быта членов общества. Исследования первых нанотехнологий показывают их общий принцип создания новых веществ, механизмов и материалов путем синтеза микроэлементов, наноэлементов в таких областях знаний, как *e-sciences* (биология, генетика, физика, медицина и др.).

IT-technologies and automated systems of biological and chemical-physical types, resulting the advent of the nanotechnologies ways are considered. The developing nanotechnologies are directed on the members' of the society health and the way of life improvement. The researches of the first nanotechnologies show the general principle of creation the new substances, the machineries and the materials by the synthesis of microelements and Nan elements in such area of knowledge as *e-sciences* (biology, genetics, physics, medicine and so on).

Розглянуто шляхи розвитку комп'ютерних ІТ-технологій та автоматизованих систем біологічного, хіміко-фізичного типів, що привели до появи нанотехнологій. Нанотехнології, що розвиваються, спрямовані на поліпшення здоров'я та побут членів суспільства. Дослідження перших нанотехнологій показують загальний принцип створення нових речовин, механізмів і матеріалів шляхом синтезу мікроелементів, наноелементів в таких галузях знань, як *e-sciences* (біологія, генетика, фізика, медицина та ін.).

Введение. Инициатором многих научных парадигм и технологий компьютерных и информационных систем, АСУ, АСУТП и других был академик В.М. Глушков [1–3]. Технология – движущая сила научного прогресса человечества, изучает метод, способы и определенный порядок их применения в производстве продуктов (материальных и нематериальных). Элементы компьютерных технологий – это готовые ресурсы повторного использования (микро-, макроэлементы, микротехника, материалы, данные и пр.). Элементами нанотехнологии могут быть микрочастицы, микроресурсы, адаптируемые под специфику научных исследований в сетевой среде [4].

Развитие нанотехнологий

Впервые идею синтеза атомов в макроатомы с помощью специального программного сборщика предложил Р. Фейнман (1959 г.), как манипулятор атома, на который действуют не силы гравитации, а межмолекулярные Вандер-Вальсовы силы. Ученый полагал, что может быть произвольным число таких механизмов, представленных манипуляторами из элементов, уменьшенных в четыре и более раза копии «руки» оператора, который может закручивать болтики и гайки, сверлить малые отверстия, выполнять работы в масштабе 1:4, 1:8, 1:16. К малым эле-

ментам относятся микроэлементы для хирургических микроприборов, микростимуляторов и др.

Р. Фейнман считал, что будут созданы миллионы миниатюрных заводиков, на которых «крошечные станки будут непрерывно сверлить отверстия, штамповать маленькие детали» для малых приборов, собирать их в макромеханизмы, макровещества и т.п.

Эта идея привела к миниатюризации и получению новых веществ из очень маленьких частиц других веществ со свойствами, необходимыми для конкретного применения. Такая малая частица получила название *нано* или *карлик*.

Нанотехнология – это технология, ориентированная на получение веществ и устройств с заранее заданной атомарной архитектурой (Э. Дрекслер).

Атом – это $10^{-10} = 1$ нанометра (нм), а бактерии это 10–9 нм.

Частицы от единицы до 100 нм называют *наночастицами*.

Наночастицы имеют свойство слипаться друг с другом, что приводит к образованию новых агломератов (в медицине, керамике, металлургии и др.).

Один из важнейших вопросов, стоящих перед нанотехнологией – как заставить молекулы группироваться определенным способом, самоорганизовываться, чтобы в итоге получать новые материалы или устройства. Например, белки, которые могут образовывать комплекс-

Ключевые слова: компьютерные технологии, ИТ-технологии, сборочное программирование, интерфейс, конвейер, линии, производство программ.

ные структуры синтезом молекул белков ДНК с новыми специфическими свойствами.

Значительные научные исследования в области нанотехнологий проводятся в США, России, Франции и Украине. Рассмотрим некоторые из них.

Российская нанотехнология. Нанотехнология получения новых физико-химических свойств некоторых материалов для создания сверхчастотного инфракрасного материала в видимом диапазоне частот создана в Московском дворце творчества «Интеллект», где в течение нескольких лет изучались физико-химические особенности и свойства разных материалов. Этот новый материал предназначался для маскировки военной техники и инженерных сооружений от оптических и радиолокационных средств разведки на растительных, горных и пустынных участках суши. Полученный материал представляет собой волокна SiO_2 . В материал внедрены ферромагнитные наночастицы, обеспечивающие коэффициент отражения в 15–80 раз меньше в сравнении с металлической пластинкой в диапазоне частот А–37 ТГц.

Эта нанотехнология была выставлена в Украине как передвижной учебный класс «Нанотехнологии и материалы» (www.intelltct-cit.ru) в Киеве на ВДНХ и факультетах кибернетики и радиофизики Киевского университета имени Тараса Шевченко. Выставочный класс продемонстрировал:

- передовое качественное образование в сфере новейших разработок мирового уровня в области нанотехнологий с использованием уникальных методик и технологий;

- создание условий для обучения и получения новейших знаний в школьных дисциплинах – физике, математике, биологии и др.

На этой выставке был представлен системный комплекс, состоящий из:

- сканирующего туннельного микроскопа «Умка» для изучения поверхности материалов с атомарной разрешающей острой иглой, скользящей по исследуемому материалу;

- устройства заточки иглы;
- смесителя материалов получения сверхчастотного материала;

- образцов материалов (астробетон – АБ, радиопоглощающий материал – РПМ, гидрофобные покрытия);

- описания процесса получения наночастиц золота размером 15–20 нм и др.

Опыты и лабораторные работы проводились под научным руководством специалистов МГУ, институтов стали и сплавов, химико-технологического, электронной техники, концерна nanoиндустрии и др.

Экспонаты демонстрируют посетителям результаты развития таких дисциплин, как физика, химия, биология в направлении развития нанотехнологий.

Украинская нанотехнология. Информацией о нанотехнологии в украинской науке была статья, опубликованная в «Зеркале недели» № 35 (132) от 28.09.2013 «Нанотехнология в Украине – вдогонку за уходящим поездом», где был представлен материал о создании электронно-лучевых веществ в Институте электросварки им. Е. Патона. Эта работа проводилась, начиная с 70-х годов прошлого века. К тому времени физики многих стран получили путем испарения в вакууме тонкие нанометаллические пленки. В процессе сварки металлических материалов разных толщин использовался электронный луч для наноконцентрированного их нагрева в вакууме. Сварка в космосе выполнялась с использованием новых материалов для покрытия металлических аэрокосмических конструкций методом электронно-лучевой плавки и конденсации веществ в вакууме. Был создан новый технологический прием электронно-лучевой сварки, который запатентован в ряде передовых стран в 1984 г. под названием (*EB-PVD*).

Это нано-направление почти не развивается и «научный поезд уходит» со сцены. Оно применяется в медицине при создании новых приборов и лекарственных препаратов. В статье отмечается, что нано-исследования тормозятся отсутствием средств, материалов и специалистов, способных обучать нано- принципам в биологии, химии, генетики и др.

После изучения достижений в области нанотехнологии у автора возникла идея изучения

свойств и особенностей высокоэффективных компьютерных ИТ-технологий в плане обеспечения возможности сведения разных мини- и микро-элементов к наноэлементам применительно к *e-science* (биологии, химии, физики, медицины, генетики и др.).

ИТ-технологии достигли высокого развития, проникли во все сферы обслуживания мирового сообщества. Появившиеся *Skype*-технологии позволили людям видеть друг друга, находясь в разных точках планеты. Требуется разработать такие технологии, чтобы «поезд нано постепенно набирал обороты» в ближайшее десятилетие, т.е. такие технологии, нанотехнологии, которые будут способствовать исследованиям недр Земли, океана и атмосферы, поддержке жизни на Земле, улучшать качество жизни и здоровье людей, а также создавать жизненно важные новые вещества из природных и наукоемких частиц [5–8].

Приоритетные направления нанотехнологий. В России научными институтами сформулированы на ближайшую перспективу 16 приоритетных научно-технических задач в биологии, медицине, генетике, энергетике, металлургии, компьютерной и сетевой проблематике, в изучении природных и космических явлений и пр. Решение каждой задачи определяется необходимостью создания новых высокоэффективных технологий и нанотехнологий.

Правительством Украины подготовлен проект закона «О государственном стимулировании отечественной nanoиндустрии» для утверждения в Верховной Раде в 2014 г.

Анализ компьютерных технологий применительно к нанотехнологиям

Технологии сборки компьютеров из минимодулей микроэлементов достигли высокого уровня развития. Путь к нанотехнологиям в производстве компьютеров и программ лежит через технологические линии изготовления мини- и микромодулей компьютерного типа и линий сборки этих элементов в новые функционально связанные структурные элементы.

Нанотехнология производства компьютеров и программ развивается путем автоматизации линий изготовления малых микроэлементов,

микромодулей, мелких *частиц* и линий их *слияния*, сборки в новые функциональные структуры малого размера. Технология создания компьютеров и программ прошли этапы от крупногабаритных ЭВМ до карманных компьютеров, мобильных телефонов со встроенными диодами, триодами, транзисторами, а также приборов для использования в медицине, космосе, авиации и пр. Практически сформировались высокие технологии – *нанотехнологии*, обеспечивающие сборку новых моделей компьютеров из «миниатюрных» элементов, подобно «атомам и молекулам» нанотехнологии. В компьютерных технологиях используются мельчайшие элементы, «атомы», близкие по толщине к нити (транзисторы, монокристаллы и пр.). Например, видеокарты, графики из 3,5 млн частиц на одном монокристалле, сенсорные карты для коррекции сетчатки глаза и др. Такие элементы можно назвать «атомами» компьютерной технологии изготовления новых видов компьютеров и приборов.

Об истории развития компьютерных технологий. Начиная с создания первой ЭВМ под руководством академика С.А. Лебедева, сформировалась технология проектирования и изготовления *универсальных* ЭВМ. Технология совершенствовалась в плане унификации *элементной базы и методов сборки* из них структурных компонентов электронных, управляющих и инженерных расчетов и макроконвейерных ЭВМ. Основное назначение таких машин – обеспечение высокоэффективных и качественных вычислений сложных математических и народнохозяйственных задач, а также задач управления технологическими процессами автоматизированных предприятий и систем АСУ, АСУ ТП. Элементная база ЭВМ и систем постоянно развивалась, стандартизировалась и обновлялась. Процесс изготовления компьютерных систем приближен к автоматизированной сборке малых отдельных элементов в более крупные, как на сборочном конвейере, который академик В.М. Глушков определил в научном семинаре в Институте кибернетики АН УССР (1975). Особенность такого конвейера – технологические линии (ТЛ) изготовления отдельных

элементов и линии сборки этих элементов в более крупные технические структуры [9–11]. На их основе собирались компьютеры разных вариантов, типов и размеров в разных точках нашей планеты. Анализируя компьютерные технологии, можно сказать, что они развивались как нанотехнологии, которые обеспечивают сборку новых моделей компьютеров из элементов, подобных атомам и молекулам. Схемные элементы еще в 80-х годах стали настолько миниатюрными, что их встраивали в бортовые приборы космических кораблей и военные системы, а также в медицинские приборы академика Н.М. Амосова.

Особые элементы образовались при создании первых «умных» машин инженерных расчетов «МИР-1», «МИР-2», «МИР-3». В них был реализован новый алгебраический язык «Аналитик» схемами, интерпретирующими выполнение аналитических преобразований и решения задач численными методами. Схемы программ были очень малыми и встраивались в структуру машин как детали [1–4]. Более совершенные схемы таких программ появились в новой версии машины инженерных расчетов, разработанных на заводе ВУМ (Киев) совместно с Германией к 90-летию Глушкова [6]. Эта новая интеллектуальная инженерная машина способна решать системы линейных, нелинейных, интегральных и дифференциальных уравнений, задач Коши, краевых задач и др. [5]. Значительные достижения в независимой Украине получены при развитии схемного представления программ реализации компьютерной алгебры, ориентированной на создание математических моделей для технических и компьютерных технологий обработки информации [7].

Формирование элементной базы компьютерных систем

Со времени появления отечественных ЭВМ идея автоматизации технологий развивалась в направлении создания «деталей» и программ производственно-технического назначения (1976). Путь к нанотехнологиям в области вычислительной техники шел от линий производства новых компьютерных элементов, микромодулей и др. Актуальный путь проде-

лан в Институте кибернетики совместно с производителями вычислительной техники при создании электронно-лучевой микрообработки полупроводниковых материалов, которые теперь широко используются в нанотехнологиях электронной литографии, а также в области рассеивания электронных потоков в веществах и распределения ими энергии между различными видами атомов и механизмов поддержки химических реакций и др. К нанопродукту относится также плоский электролюминесцентный экран, представленный на международной выставке «Автоматизация-69». Одновременно с этими работами были представлены: ЭВМ «Киев-70» как нано для управления процессами электронной литографии, с помощью которой создавались субмикронные интегральные схемы (с размерами 0,5 – 0,7, а в отдельных случаях 0,3 микрона), сверхвысокочастотные транзисторы (60 Гц) [8]; УВК «Днепр-2» с новой системой прерывания для управления технологическими процессами в АСУТП.

Идея чипов развивалась учеными в ряде европейских стран (Украине, Германии, Швейцарии, Италии и др.) в направлении взаимодействия компьютера с живыми клетками с поперечником 1 мм, на котором размещены 16384 транзистора и сотни конденсаторов. Транзисторы получают сигналы, передаваемые клеткам конденсаторами. Авторы пытаются привлечь нейронную технику в создание чипов с использованием живых клеток. (Так создан механизм совмещения клетки с чипом в Американской лаборатории Беркли и в Калифорнийском университете при генетическом исследовании клеток ДНК с целью создания искусственных ДНК-систем). Проводятся работы по созданию чипов-датчиков для анализа загрязняющих среду веществ, а также испытания новых фармацевтических препаратов.

Благодаря достижениям микроэлектроники в нашу жизнь прочно вошли ноутбуки, мобильные и многоядерные телефоны, цифровые фотоаппараты, видеокамеры и др. Данные элементы широко использовались в компьютерных и информационных технологиях.

Многолетние исследования машинного интеллекта и информационных технологий в направлении распознавания образов, развития медицинской и биологической информатики выполнены в Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем (МНУЦИТиС) [5]. Основу информационных технологий Центра составляют зрительные, речевые технологии, технологии обработки знаний и сигналов сложной физической природы. В области распознавания образов в Центре впервые создан образный компьютер, реализующий стереозрение, идентификацию и изображение личности, а также городских территорий. Дальнейшее развитие такого класса компьютерных систем – новые и перспективные технические приборы, которые можно отнести к наноприборам: электронная голосовая клавиатура, интеллектуальный речевой интерфейс, портативные цифровые диктофоны с голосовым управлением, приборы распознавания человеческих лиц, биометрическая система контроля доступа «Видеосекьюрити» и др.

Технологические элементы компьютерных систем

В процессе реализации АСУТП (Лисичанского химкомбината, Донецкого горнообогатительного комбината, Львовского концерна «Электрон», сельского хозяйства в Болгарии и металлургического комбината ТП Лейпциг–Берлин с целью сбора и обработки данных в процессе производства. Данный период развития индустрии АСУ проложил путь дальнейшему усовершенствованию объектов сборки такого типа. Анализ фабрик программ показал, что в мире разработан спектр технологий, претендующих на индустрию компьютерных программных систем. Это мультитехнология К. Чернецки и К. Айзенекера, действующая по принципу «от ручного труда к конвейерной сборке»; технология И. Бея с автоматизированным взаимодействием разноязычных программ; потоковая сборка – *use case UML* фабрики программ Дж. Гринфильда и Г. Ленца; сборочный конвейер ЕПАМ М. Фаулера и Фабрика «*continius integration*» в Белгосуниверситете (Минск) и экспериментальная фабрика программ Киев-

ского национального университета имени Тараса Шевченко и многие другие. Их объединяют линии сборки различных видов программ для массового использования [11–13].

Составные элементы компьютерных технологий – автомат Тьюринга, конвейерные, макроконвейерные, многопроцессорные системы фон Неймана, а также кластерные, грид, супер *Frameworks* и др. Их элементы – радиолампы, транзисторы, диоды, конденсаторы, процессоры, микропроцессы, микросхемы, контейнеры, набор процессов, микро- и макроэлементы и др.

Технологии *Computer Science*. Компьютерная наука (*Computer Science – CS*), включающая в себя теорию и технологию создания аппаратных и прикладных вычислительных систем, сформировалась за рубежом. Основные технологические направления *CS*: *Computer Engineering* (компьютерная инженерия, или технология), *System Engineering* (системная технология), *Software Engineering* (программная инженерия, или технология программирования) [14–16].

Компьютерная технология – это теория, принципы и методы построения компьютеров (*frameworks*, микропроцессов, суперкомпьютеров и пр.), а также системного обеспечения ЭВМ (ОС, трансляторов, компиляторов, загрузчиков и др.). *Системная технология* – это теория, методы и принципы построения автоматизированных и информационных систем, систем управления и компьютерных систем (*Computer Systems*).

Программная технология – это система методов, способов и дисциплин планирования, разработки качественного ПО, его эксплуатации и сопровождения на промышленной основе (www.swebok.com).

Информационные системы (ИС) – это компьютерные системы обработки информации на предприятиях, в органах управления и в деловой деятельности. Базисом таких систем служат не бумажные документы, а электронные и система оборота данных на всех уровнях управления государством, начиная от малого предприятия вплоть до электронного правительства.

Информационные технологии (ИТ) – базис компьютерной инфраструктуры современных

корпораций, предприятий и государственных органов управления, где решаются различные задачи обработки информации локального и глобального масштаба.

Теория АСУ и ИТ-технологии постоянно развиваются теоретиками и практиками. Например, информационная система документооборота в сфере образования Украины для поддержки и обмена документами в Академии педагогических наук (<http://lib.iitta.gov.ua/view/creators>) закладывает основу для обучения новым технологиям.

Технология сборки программ. В начальный период развития ЭВМ сформировалась концепция повторного использования готовых программных элементов (ресурсов) для развития индустрии программ на основе созданных фондов алгоритмов и программ во всех республиках. Сегодня это *электронные библиотеки*. Подводил к этому тезис Глушкова о сборочном конвейере производства программ из готовых модулей (1975). Этот тезис начал развиваться при Викторе Михайловиче в системе АПРОП и в настоящее время завершился созданием фабрики программ и артефактов Киевского Национального университета (КНУ) с участием студентов.

В рамках системы создано понятие *интерфейса* разнородных модулей как механизма передачи данных. Основу сборочной технологии программирования составляют *готовые модули (reuses)*, *интерфейс* и *метод сборки*. Это – новый стиль программирования [6, 11].

Технология сборочного программирования как средство автоматизации семейств трансляторов с выделением общих средств в языках программирования, их реализации как отдельных самостоятельных компонентов языковых процессов в классе языков ОС ЕС в системе ТЕРЕМ реализована в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины.

Подход к созданию новых программных технологий

Основу технологии производства программного продукта (ПП) в том числе *Product Line USA SEI* составляют линии продуктов. Подход к разработке линий предложен автором и ап-

робирован в проекте Института кибернетики АИС «Юпитер – 470» для военно-морского флота СССР (1983–1991). В рамках этого проекта создано шесть технологических линий (ТЛ). Каждая из них конкретизирована в виде визуальных структур моделей конкретных форм, документов, таблиц и схем понятий, их процессов и маршрутов. По этим линиям реализовано около 500 программ обработки данных для разных объектов АИС. ТЛ разрабатывается по типу нанотехнологии с технологическим маршрутом на этапе технологической подготовки разработки (ТПР) [11–13].

Маршрут состоит из процесса и операций, соответствующих задачам предметной области, технологическим модулям и комплексу информационного, методического, математического и программного обеспечения. Они реализуют операции процесса (рис. 1). Для выполнения операций дополнительно подбирают необходимые ресурсы (модули, модели качества) и средства (метрики, показатели) для реализации конкретных задач и функций прикладной системы.

На вход маршрута подается состояние промежуточного элемента процесса, а на выходе – результат (готовый продукт).

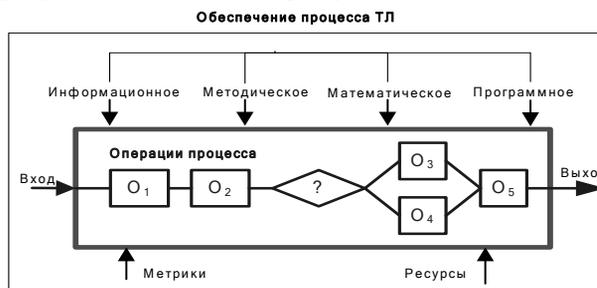


Рис. 1. Маршрут технологической линии

Все ресурсы упорядочены маршрутом ТЛ в структуру проектных решений по реализации и внесению изменений в отдельные элементы. Маршрут ТЛ описывается специальным языком с используемыми инструментами, технологическим модулем (ТМ) типа *Case* и методиками управления последовательностью действий работ для выполнения процессов построения (ПП), проверки качества отдельных элементов технологии и конечного продукта (рис. 2).

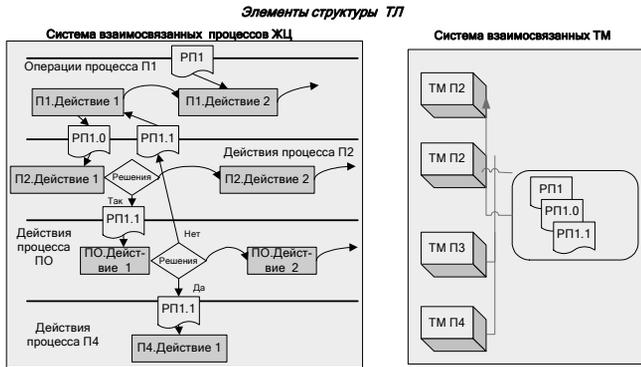


Рис. 2. Элементы технологической линии

Работы в этом направлении велись зарубежными институтами. К ним можно отнести *UML*, *DSL*, *WorkFlow* и новый язык нотации процессов – *BPMN (Basic Process Modelling Notation)*.

Метод сборки программ по ТЛ основывается на стандартных процессах жизненного цикла (ЖЦ) ПС (*ISO/IEC 12207–1996*, *ДСТУ 3918–99*) и специальных процессов с учетом специфики задач доменов.

Позднее, в 2000-х гг. появились продуктовые линии (*Product Lines*) института программной инженерии (*SEI*) США http://sei.cmu.edu/productlines/frame_report/) 2004 г.

Product line (линия продуктов) и *Product family* (семейство программных продуктов – СПП) определены в словаре *ISO/IEC FDIS 24765:2009(E), Systems and Software Engineering Vocabulary*, как «группа продуктов или услуг, имеющих общее управляемое множество свойств, которые удовлетворяют потребностям определенного рынка продуктов» (рис. 3). Технология *Product Lines* основана на процессе модели инженерии домена и процессной модели следующего типа.

Модель инженерии – это модель разработки отдельных КПИ, т.е. модель процесса сбора готовых продуктов и управление разработкой КПИ и СПС путем сборки и координации этой деятельности. *Процессная модель* – это модель разработки для обеспечения повторного использования (*for reuse*) и разработки «с использованием готовых КПИ» (*with reuse*).

ТЛ и продуктовые линии семейств ПС с использованием КПИ как продуктов из готовых

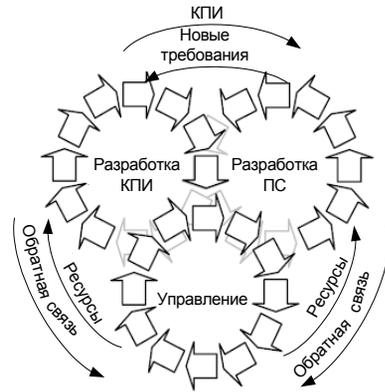


Рис. 3. Структура продуктовой фабрики

небольших элементов сокращают время изготовления и повышает качество отдельных членов ПС и их семейств. Набор линий (рис. 4) образует фабрику программ для производства доменов.

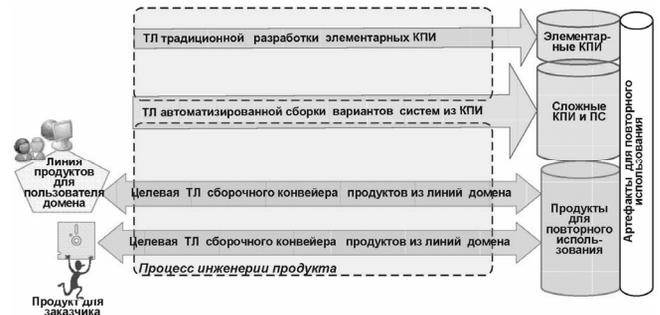


Рис. 4. Общий набор линий на фабриках программ

Для описания линий фабрики может использоваться стандарт *BPMN* корпорации *W3C* для нотации процессов и операций (действий) линий: сборки семейства продуктов (СПП) из разработанных ПП. Данный подход получил развитие и в промышленных нанотехнологиях применительно к новым видам продуктов и веществ.

Сборочный конвейер Глушкова

Через 20–30 лет появятся фабрики программ, которые будут работать по принципу сборочного конвейера, как в автомобильной промышленности Форда. Индустрия компьютерных программ и систем будет базироваться на технологических линиях (ТЛ) конвейерного изготовления разных продуктов: компьютеров, систем (АСУ, АСУТП, АС) программных и информационных систем.

Сегодня действует много разных фабрик программ *AppFab* из готовых программных ресурсов во многих общесистемных гетерогенных средах.

На основе этой идеи построена экспериментальная студенческая фабрика программ и артефактов в КНУ имени Тараса Шевченко с ТЛ под руководством проф. К.М. Лаврищевой (2011). Фабрика ориентирована на разработку и сохранение различных артефактов фундаментальных аспектов изучаемых теорий (математики, физики, информатики, *CS, SE, IS, IT*) [15, 16]. Элементы ТЛ представлены готовыми ресурсами КПИ [14].

Составные элементы ИТ-технологий:

- ручные программы, подпрограммы, процедуры, функции, модули, объекты, компоненты, КПИ (*reuses, assets*, сервисы, интерфейсы).

- Монолитные и прикладные программы, программные системы, математическое программное обеспечение, модульные структуры, объектные системы, компонентные программы, компонентные структуры (каркас, контейнер, контракт), *SOA, SCA, Web*-сервисы, интероперабельные системы.

Фабрика программ – инфраструктура, состоящая из ТЛ и ресурсов (технических, программных, человеческих, организационных) для изготовления программ из готовых КПИ следующими шагами [15]:

- анализа и моделирования целевого домена, ПрО, АСУ;

- накопления артефактов и КПИ в репозиториях и библиотеках программ;

- изготовления элементарных КПИ в ЯП на простых ТЛ;

- конфигурации КПИ в сложные ПС для выполнения в средах (*VS.Net, IBM*);

- тестирования КПИ и ПС, сопровождение и эксплуатация ПС.

Общий набор элементов любой фабрики программ:

- готовые ресурсы (артефакты, КПИ, компоненты, сервисы и др.);

- спецификатор КПИ и интерфейсного посредника (паспортных данных, операций вызова, передачи данных);

- метод разработки и композиции КПИ;
- технологические и продуктовые линии производства программной продукции;

- компоузеры КПИ и других разнородных ресурсов (*AppFab*);

- сборочный конвейер линий производства программ;

- операционная среда для поддержки сбора и интеграции элементов ПП.

Структура фабрики программ КНУ. Фабрика создана при участии студентов КНУ по идее сборочного конвейера Глушкова в виде нескольких линий, ориентирована на разработку и сохранение различных артефактов фундаментальных дисциплин – математики, информатики, физики, *CS, SE, IS, IT*. Элементы ТЛ представлены в виде программ, КПИ, как готовые ресурсы [16].

Фабрика программ в КНУ <http://programs-factory.univ.kiev.ua> содержит линии:

- Линия проектирования программ в *MS.NET*

- Пример студенческой программы на ТЛ

- Сертификация ПП для репозитория

- Конвейерная сборка.

С учетом общей структуры фабрики построен инструментально-технологический комплекс (ИТК) (<http://sestudy.edu-ua.net>), в состав которого вошла и экспериментальная фабрика программ КНУ [17, 18]. В этом комплексе представлен набор простых линий: программирование на языках *C# VS.Net, Java, DSL*; построение артефактов для информационных и программных систем с сохранением их в репозитории; сборка программных компонентов в сложные структуры ПС; трансформация передаваемых типов данных; метрический анализ и оценка качества ПС; обучение теоретическим и прикладным аспектам *SE* по *e*-учебнику. Готовые КПИ представлены в репозитории в стандартном виде и используются как функции для трансформации общих типов данных *GDT* стандарта *ISO/IEC 11404* к фундаментальным *FDT*; онтологии стандарта ЖЦ *ISO/IEC 12207* для будущей генерации конкретного варианта ЖЦ для автоматизированного изготовления

ПП; веб-сервисы и прикладная система. К сайту обратилось более 15 тыс. пользователей из разных стран. Сайт не имеет аналога и может стать существенным шагом при переходе к разработке нанотехнологий.

Новые направления ИТ- и нанотехнологий. Правительство Украины начало уделять серьезное внимание индустриальным технологиям, начиная с 2010 г. А президент НАНУ Б.Е. Патон 24 декабря 2006 г. поставил вопрос перед директором ИПС НАНУ о производстве ПП в Украине с получением дохода, как в индустрии Индии, который составлял 25 млрд дол. в год.

Для развития компьютерной продукции Агентство по информатизации при правительстве Украины проводило в 2011–2013 гг. международный научный конгресс по инфраструктуре электронного правительства, ИКТ и индустрии ПП. Цель – поиск высоких технологий производства ПП, открытие новых проектов по нанотехнологиям и улучшение системы подготовки ИТ-специалистов в вузах Украины.

Данный период развития индустрии ПП в мире характеризуется усовершенствованием элементов сборки и линий сборочного конвейера на фабриках программ. Каждая линия способствует повышению производительности и снижению себестоимости выпуска ПП. Каждый из названных способов осуществляется путем построения гибких и высоких технологий, приближающих нас к нанотехнологиям, когда элементы линии автоматически интегрируются в масштабные приложения.

Отметим, что подобных объявленным 16 научно-техническим программам в России фундаментальных тем для развития технологий и нанотехнологий в НАН Украины мало. Как отмечалось, правительством Украины подготовлен проект соответствующего закона для утверждения в 2014 г.

Заключение. В перспективе технические и программные элементы повторного использования будут развиваться в направлении наноэлементов компьютерных нанотехнологий. Размеры элементов будут уменьшаться до наночастиц с заданной функциональностью и тех-

нологичностью с целью применения в процессах сборки или синтеза для получения новых веществ, механизмов и различных компьютерных приборов. Приведена технология перехода к нанотехнологиям и приборам на примере интеллектуальной технологии распознавания образов в МНУЦИТиС и программных технологий на примере сборочных конвейеров в ИПС НАНУ. Показано, что пути развития интеллектуальных и сборочных программных технологий в перспективе станут основой производства новых приоритетных нанопродуктов в области *e-science* (биология, медицина, генетика, физика и др.). Именно они будут способствовать улучшению жизни современного общества.

1. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Парадигмы и идеи академика В.М. Глушкова. – К.: Наук. думка, 2003. – 355 с.
2. Глушков В.М. Кибернетика, ВТ, информатика (АСУ). – Избр. тр. в 3-х томах. – Киев: Наук. думка, 1990.
3. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. – М.: Наука, 1982. – 552 с.
4. Лаврищева К.М. Розвиток ідей академіка В.М. Глушкова з питань технології програмування // Вісн. НАН України. – 2013. – № 9. – С. 66–83.
5. Глушков В.М. Прошлое, устремленное в будущее. – К.: Академперіодика, 2013. – 284 с.
6. Лаврищева Е.М. От технологии программирования к компьютерным нанотехнологиям программ и систем. – Матеріали міжнар. наук. конгр. «Інформаційне суспільство в Україні–2013». – С. 56–60.
7. Системы компьютерной алгебры семейства АНАЛИТИК. Теория. Реализация. Применение. – К.: Наук. думка, 2010. – 762 с.
8. Деркач В.П. Від доелектронних ламп до молекулярних схем і нанотехнологій // Наука и науковедение. – 2007. – № 4(58). – С. 58–68.
9. Система автоматизации производства программ (АПРОП) / В.М. Глушков, Е.М. Лаврищева, А.А. Стогний и др. – Киев: Ин-т кибернетики АН УССР, 1976. – 134 с.
10. Лаврищева Е.М., Гриценко В.Н. Связь разноязыковых модулей в ОС ЕС. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 127 с.
11. Лаврищева Е.М. Основы технологической подготовки разработки и прикладных программ СОД. – Киев, 1987. – 30 с. (Препр. / АН УССР. Ин-т кибернетики 87-5).
12. Андон П.І., Лаврищева К.М. Розвиток фабрик програм в інформаційному світі // Вісн. НАН України. – 2010. – № 10. – С. 15–41.
13. Андон Ф.І., Лаврищева К.М., Слабоспицька О.О. Методологія побудови ліній виробництва програ-

- мних продуктів і їх практичне застосування // Матеріали Міжнар. наук. конгр. «Інформаційне суспільство в Україні» (24–25 жов., 2012). – <http://www.ict-congress.com.ua/attachments/article/102>
14. *Нові* теоретичні засади технології виробництва сімейств ПС у контексті ГП / К.М. Лаврищева, Г.І. Коваль, Л.П. Бабенко та ін. – Е-моногр. – ДНТІ України, ВИНІТИ Росії та ДНТБ, 2012. – 277 с. – <http://www.nbu.gov.ua>
 15. *Лаврищева Е.М.* Сборочный конвейер фабрик программ – идея академика В.М. Глушкова. – В.М. Глушков. Прошлое, устремленное в будущее. – К.: Академперіодика, 2013. – С. 130–138.
 16. *Lavrischeva E., Dzubenko A., Aronov A.* Conception of Programs factory for Representation and E-learning Disciplines of Software Engineering // 9-th Int. Conf. ICTERI–2013 “ICT in Education, Research and Industrial Applications; Integration”, Ukraine, June 17–21, 2013. – <http://ceur-ws.org/Vol-1000/>
 17. **А.С. Украинны № 45292.** Инструментально-технологический комплекс разработки и обучения приемам производства программных систем / Е.М. Лаврищева, В.М. Зинькович, А.Л. Колесник и др. – Опубл. 27.08.2012. – 103 с.
 18. *Основы инженерии качества программных систем / Ф.И. Андон, Г.И. Коваль, М.М. Коротун и др.* – К.: Академперіодика, 2007. – 680 с.

Поступила 28.02.2014
Тел. для справок: +38 044 524-6944 (Киев)
E-mail: lavryscheva@gmail.com
© Е.М. Лаврищева, 2014

Правила подготовки материалов

К рассмотрению принимаются не опубликованные ранее работы по тематике, приведенной на второй странице обложки журнала. Все статьи рецензируются. Решение редколлегии по содержанию каждого номера журнала утверждается ученым советом МНУЦИТиС. Одобренные к печати материалы редактируются. В случае отклонения рукописи один экземпляр и рецензия возвращаются автору. В одном номере журнала публикуется только одна статья автора, в том числе и в соавторстве.

В редакцию необходимо представить:

1. Рукопись (2 экз.), напечатанную **через два интервала**, объемом не более 16 страниц, на одной стороне листа формата А4 (кегель 12). Один экземпляр должен быть подписан автором(ами). Страницы оригинала должны быть пронумерованы и иметь поля: левое – 25 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 25 мм.
2. Аннотацию (2 экз.), напечатанную на отдельной странице (до 5 строк) с указанием фамилии автора(ов) и названия статьи **на русском, украинском и английском языках; через два интервала**.
3. Сопроводительное письмо организации за подписью руководителя.
4. Текст статьи на дискете 3,5", компакт-диске или электронной почтой (gor15@yandex.ru) с аннотацией и иллюстрациями.
5. Сведения об авторе(ах) – фамилия, имя, отчество, ученая степень, место работы, должность, адрес, телефон, факс, e-mail.
6. Копию квитанции о подписке на журнал УСиМ (не менее чем на полгода).

В начале статьи необходимо указать индекс УДК. Используемая литература приводится в тексте в порядке упоминания и общим списком в конце статьи. Графики, рисунки и таблицы с подписями должны быть распечатаны на отдельных страницах либо выполнены тушью для сканирования.

Для подготовки текста на дискете необходимо использовать редактор *Microsoft Word* любой версии (шрифт *Times New Roman*; кегель 12, интервал двойной; отступ 1 см.), для набора формул – редактор *Microsoft Equation Editor v. 2.0/3.0* из состава *Microsoft Office*. Иллюстрации могут быть выполнены в любом графическом редакторе и представлены в виде, допускающем редактирование (в «родном» формате используемого графического редактора).

Материалы можно высылать электронной почтой (по адресу gor15@yandex.ru) с обязательным дублированием на бумаге в двух экземплярах или почтой (простое письмо).

Адрес редакции: 03680 ГСП Киев 187, просп. академика Глушкова, 40, корп. 6.

В соответствии с постановлением президиума ВАК Украины от 15.01.2003 г. № 7-05/1 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України» статьи, принимаемые к опубликованию, должны состоять из следующих элементов:

- введение;
- постановка проблемы и ее связь с научными или практическими заданиями;
- анализ последних исследований и публикаций (где начато разрешение данной проблемы), на которые опирается автор;
- выделение неразрешенной части общей проблемы, чему посвящена предлагаемая статья;
- формулировка цели статьи (постановка задачи);
- изложение основного материала исследований с полным обоснованием полученных научных результатов;
- выводы из данного исследования и перспективы дальнейших разработок в данном направлении.

Редакция обращается с просьбой к авторам, желающим опубликовать статью в нашем журнале на украинском или английском языке, прилагать к направляемым материалам русский аналогичный вариант текста.

Редколлегия