

ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДЫ

Перевозчикова О.Л, Ющенко Е.Л.

г. Киев, Украина

Доклад посвящен истории возникновения и сегодняшнему дню школы теоретического программирования, вот уже 40 лет работающей под руководством член-корреспондента НАНУ Е.Л. Ющенко на базе созданного ею отдела автоматизации программирования Института кибернетики им. В.М. Глушкова НАНУ.

Начальный этап. С позиций сегодняшнего дня трудно вообразить атмосферу 40-летней давности, когда кибернетика, считавшаяся буржуазной лженаукой, по сути возникала на голом месте. Возникновение теории программирования (ТП) и оформление ее начальных результатов в первых языках программирования - это следствие величайшего изобретения середины XX века - компьютера.

На Украине теория программирования начала развиваться с 1957 года, когда был основан ВЦ АН УССР, реорганизованный впоследствии в Институт кибернетики АН УССР. Основной предмет исследований ТП — это языки программирования и инструментальные среды для разработки программного продукта. Основа математического аппарата — компьютерная алгебра и логика, теория автоматов и формальных языков, алгебро-грамматический аппарат спецификации классов алгоритмов и программ, формальные модели представления знаний. На основе математического аппарата разрабатываются методы представления знаний и инструментарий конструирования компиляторов, интерпретаторов, средств общесистемного назначения, баз данных и знаний, экспертных систем, систем принятия решений и профессиональных систем для различных предметных областей (приложений).

Своими корнями ТП восходит к работам по эксплуатации первого отечественного компьютера МЭСМ, созданного коллективом лаборатории Института электротехники АН УССР под руководством С.А. Лебедева. В 1954 г. по инициативе академика Б.В. Гнеденко (в то время возглавлявшего Ин-т математики АН УССР) указанная лаборатория была переведена в этот институт и к эксплуатации МЭСМ подключились кандидаты физ.-мат. наук Ю.В. Благовещенский, И.В. Погребыский, В.С. Королук, А.А. Ющенко, Е.Л. Ющенко/Рвачева.

Ограниченность внутренней памяти МЭСМ (100 ячеек оперативной и 64 ячейки односторонней сменно-наборной; разрядность каждой ячейки составляла 21 бит) и ее слабое быстродействие (100 операций/сек), неустойчивость работы, вызванная реализацией МЭСМ на электронных лампах числом до 5000, вынуждали составителей программ изыскивать изощренные способы использования внутреннего языка компьютера. Составление каждой

программы рассматривалось как решение индивидуальной задачи. Программисты искали экономные решения, искусно используя те или иные особенности системы команд компьютера. Возникали своеобразные соревнования по улучшению отдельных программ.

Таким образом осмысливались приемы программирования и использования компьютера для решения практических задач.

Первой на МЭСМ была решена задача внешней баллистики, поставленная М.В. Келдышем; в разработке методов ее решения участвовали известные московские ученые А.А. Ляпунов, М.Р. Шура-Бура, Ю.Д. Шмыглевский, а также киевский ученый Ю.А. Митропольский. К числу задач, программы решения которых составили математическое обеспечение первого отечественного компьютера, вошли:

- составление таблиц для статистического приемочного контроля (постановка задачи Б.В. Гнеденко, исполнитель Е.Л. Ющенко); динамические задачи теории упругости (постановка А.Ю. Ишлинского, Ин-т математики АН УССР, исполнитель А.А. Ющенко);
- выбор оптимальных параметров шахтных канатов (постановка Г.И. Савина и А.Ю. Ишлинского, исполнитель А.А. Ющенко);
- определение областей устойчивости электроэнергосистем, в частности. Куйбышевской ГЭС (постановка Л.В. Цукерника, Ин-т электротехники АН УССР, исполнители В.С. Королюк, Е.Л. Ющенко);
- расчет тепловых напряжений строительных конструкций (постановка А.Д. Коваленко, Ин-т механики АН УССР, исполнитель Е.Л. Ющенко);
- обработка геодезических наблюдений (постановка Н.И. Якубецкой, исполнитель Е.Л. Ющенко);
- расчет задач синтеза аммиака (исполнитель Л.Н. Иваненко);
- оценка объемов земляных работ при проектировании автодорог (постановка А.К. Хавкина, Киевский автодорожный ин-т, исполнители Е.Л. Ющенко, Л.Н. Иваненко, А.М. Сибирко).

Для более сложных задач выяснилось, насколько затруднительно решать их путем написания просто машинных программ; так для общения человека с компьютером возникла проблема создания языка программирования "высокого уровня" и соответствующего транслятора. Существенное влияние на понимание этой проблемы, как и на применение компьютера для решения задач неарифметического характера (аналитические преобразования выражений, дифференцирование и интегрирование выражений, распознавание графических образов, обработка текстов и впоследствии проверка синтаксической правильности программ) оказал профессор Киевского университета Л.И. Калужнин, читавший в 50-70-е годы курс математической логики и предложивший формальный аппарат граф-схем программ.

На начальном этапе выкристаллизовывались основные приемы программирования и проблемы ТП применительно к автоматизации программирования. На постановку проблем ТП существенно повлияли работы чл.-корр. АН СССР А.А. Ляпунова, связанные с операторным методом

программирования. Главным результатом этих работ явилось создание в 1955 г. В.С. Королюком и Е.Л. Ющенко Адресного программирования, на языковой основе воплотившего два общих принципа работы компьютера - адресности программного управления. Создавая удобную систему понятий для описания архитектуры компьютера и его системы команд, авторы ввели в Адресный язык средства манипулирования *адресами второго ранга*.

Именно создание Адресного языка — первое фундаментальное достижение школы ТП. Опередив создание первых языков программирования Фортран (1958), Кобол (1959) и Алгол (1960), Адресный язык предвосхитил появление не только языков программирования с аппаратом косвенной адресации, но и ассемблеров. Учебники по Адресному языку изданы в пяти странах на русском, словацком, венгерском, немецком и французском языках [1-3]. Адресный язык реализован на всех отечественных компьютерах первого поколения ДНПРО, КИЕВ, М20, УРАЛ, МИНСК [4-7]. Кроме того, механизм косвенной адресации был аппаратно реализован в компьютере КИЕВ и это — один из первых примеров влияния ТП на проектирование архитектуры и элементной базы компьютеров.

Так сформировался предмет исследования ТП — методы и средства разработки программ. В те годы эти средства отождествлялись с процедурными языками, которые в свою очередь воспринимались как знаковые системы общения с компьютером. Отметим, что первоначально языки называли алгоритмическими по аналогии с алгоритмическими системами (например, Алгол-60 задуман как язык записи алгоритмов и не имеет средств ввода-вывода) и только, уяснив всю неформализованность операционной среды для разработки и функционирования программ, перешли к названию *языки программирования*.

На начальном этапе исследования ТП концентрировались по двум направлениям выявления природы языков как средств общения с компьютером. С одной стороны, интенсивно разрабатывались собственно языки программирования и методы их реализации, в первую очередь математико-алгоритмический аппарат формализации синтаксиса и семантики языков и методы разработки языковых процессоров. Достижения школы в этом направлении связаны с исследованием класса параметрических грамматик рекурсивного и инверсно-рекурсивного типа (В.Н.Редько), обеспечивающих беспереборный анализ программ, и реализацией ряда компиляторов на отечественных компьютерах.

С другой стороны, исследовался и оформлялся в наборах языковых конструктивов категориальный базис общения с компьютером. Появились первые непроцедурные языки для описания механизмов обработки данных, основанной на только складывавшейся тогда файловой системе (прообраз информационных систем), для разнообразных инженерно-научных приложений на основе используемого в них математического аппарата. Именно символично-графические конструктивы, наработанные в этих языках, послужили основой организации диалога с компьютером. Напомним, что первые, весьма несовершенные устройства диалогового общения появились только в начале 70-х годов.

Этап становления. Нельзя обойти вниманием огромный интерес к программированию в те годы. Профессия программиста была окружена ореолом престижности и стала символом того времени подобно тому, как профессия шофера ассоциируется сейчас с началом XX века. Для подготовки программистов школой основана учебная серия отечественных изданий [8-10]. Несколькими тиражами изданы три учебника по языкам Алгол-60, Фортран, Кобол. Благодаря переводу знаменитого аналитического обзора баз данных, проведенного американским комитетом CODASYL, с энциклопедической полнотой специалисты в СССР были впервые проинформированы об этой важной области информатики [II].

В те годы число версий языков программирования приближалось к 1000 и для каждого нового компьютера разрабатывался свой язык программирования. Для решения проблемы мобильности программ с 70-х годов одновременно с международным сообществом начались работы по стандартизации языков программирования. В 1979 г. создан Государственный стандарт языка Кобол, обновленный в 1990 г. Специалисты школы принимали участие в разработке стандартов СССР по языкам Фортран-2, Алгамс, Алгол-68 и Ада, а также СНГ-стандартов Фортрана-77, Паскаля, ПЛ/1, Си.

В 70-80-е годы сложился предмет исследования ТП. К тому времени развилась теория алгоритмических алгебр Глушкова; широко использовался аппарат теории автоматов и формальных языков; началась формализация методов представления знаний. Основным достижением школы в это время явилось создание алгебро-грамматического (АГ) аппарата синтеза программного продукта. Поддерживая высокий уровень и широту первых исследований по ТП, на протяжении 70-80-х годов разработаны и внедрены методы представления знаний для формализации синтаксиса и семантики языков и их применения в технологиях модульно-сборочного программирования для генерации прикладных программ и систем [12-18].

Согласно концепции доказательного программирования относительно необходимости формальных моделей и конструкций, удобных для построения строго обоснованных программ, наряду с доказательством наличия в них тех или иных свойств, на основе систем алгоритмических алгебр (САА) Глушкова создан АГ-аппарат синтеза и трансформации программ. Посвященная ему монография "Алгебра. Языки. Программирование" три раза издавалась в СССР и один раз в Германии [18, 19]. Практическим воплощением этого аппарата стала реализация нескольких версий синтезатора МУЛЬТИПРОЦЕССИСТ Фортран-, Си-или Паскаль-программ для разных компьютерных платформ [12, 13].

В направлении разработки АГ-методов представления знаний для конструирования профессиональных программных систем, построено асинхронный недетерминированный

распознаватель для синтеза класса продукционных систем с динамическим планированием пошаговых диалоговых вычислений [16-18]. Разработан метод обоснования корректности при синтезе программных систем с использованием набора компонентов многоразового использования (КМИ). Сформирован набор КМИ для прототипирования профессиональных систем по

представлению модели предметной области (МПрО), в который включены три группы компонентов: (1) решатель, функционирующий по МПрО; (2) подсистема объяснений при организации вычислений; (3) функциональные блоки (модули и пакеты, реализующие конкретные алгоритмы расчетов). Третьей группой обеспечивается до 50% объема прототипирования; а первые две - добавляют еще 20-30%.

На основе набора КМИ реализованы и внедрены в производство инструментальные комплексы ДИС VI 11111 и ГРАФ-ПРОЦЕСС, в среде которых обеспечивается до 70% использования накопленных КМИ. Посредством этого инструментария сгенерировано более 10 профессиональных систем разного назначения: от моделирования стратегической стабильности в Европе и принятия решений в ходе боя бортовым вычислителем роботизированной зенитно-ракетной батареи до проектирования технологических схем оборудования газоконденсатных месторождений и диагностирования степени развития интеллекта у черномыльских детей с задержкой психического развития [16-18].

Современный этап. Основные достижения мировой программной индустрии в 90-х годах связаны с распространением объектно-ориентированных технологий, развивающихся в трех главных направлениях. Во-первых, в объектно-ориентированных СУБД данные объединены с процедурами их обработки и поддержания целостности. Получили признание операционные среды с исключительно объектно-ориентированным режимом обработки данных; начата интеграция объектно-ориентированных средств обработки данных в языках 4GL четвертого поколения. Во-вторых, наиболее интенсивно развиваются объектно-ориентированные технологии при организации интерфейса пользователя (ИП). В-третьих, специальные технологии объектных сетей предлагаются уже многими фирмами.

Признанные в качестве основного средства реализации больших проектов прикладных систем существующие объектно-ориентированные технологии в большинстве случаев не имеют специальных средств проверки корректности и целесообразности того или иного комбинирования объектов, оставляя соблюдение правил их функционирования на совести программистов. В то же время традиционные формальные модели и методы представления знаний о предметной области (приложении) ориентированы в основном на использование процедурной технологии. Таким образом, традиционная задача ТП для создания наиболее современного и продуктивного инструментария формулируется как разработка моделей объектного представления знаний о приложении (прикладной системе).

В 90-е года школа ТП сконцентрировала усилия на исследовании АГ-методов представления знаний о моделях организации вычислений и дружественного ИП при проектировании и разработке баз данных и знаний для систем принятия решений, экспертных систем и методов получения знаний для них, обучающих систем разной ориентации, например, систем профессиональной подготовки инвалидов с целью их социальной реабилитации [19-23].

В развитие АГ-средств многоуровневого структурного проектирования классов алгоритмов и программ разработан метод поуровневой верификации и трансформации формализованных моделей классов алгоритмов и программ. Построены грамматики структурного проектирования (ГСП), порождающие классы алгоритмов символьной обработки, и развит аппарат гиперсхем, формализующих смешанные вычисления и конкретизирующее программирование. В синтезе функциональных программ ГСП используются как непроцедурные спецификации, а АГ-спецификации не зависят от выбора целевого языка. Подобно смешанным вычислениям процесс генерации программ по АГ-спецификациям трактуется как формирование остаточных схем по обобщенным состояниям, которые наряду с алгоритмической частью программы включают обрабатываемые данные. В отличие от конкретизирующего программирования, в аннотациях которого формулируются свойства синтезируемой программы и трансформации, используемые конкретизацией, АГ-аннотации непосредственно в синтезе не используются, а обеспечивается управление выводом в ГСП (детерминированным, недетерминированным, параллельным).

Однако наибольшее развитие аппарат трехосновных САА и ГСП получил в направлении формализации концепции абстрактных типов данных как базиса САА, детализации и абстрагирования классов алгоритмов и обрабатываемых структур данных путем свертки и развертки базиса алгебры. Существенно развит аппарат алгебраических преобразований, используемых в процессе проектирования (синтеза) программ, и усовершенствован инструментарий МУЛЬТИПРОЦЕССИСТА, в котором операторы и предикаты трактуются как способы доступа к базисным объектам трехосновных САА. Таким образом, разработана концептуально целостная АГ-модель проектирования классов алгоритмов и программ, базирующаяся на трехосновных САА, обобщенных в направлении многоуровневого, взаимосвязанного проектирования алгоритмов и структур данных, их трансформации и синтеза с одновременной верификацией и оптимизацией. С целью исследования селективной силы АГ-модели построена алгебра обобщенных граф-схем, изоморфная САА Глушкова [21].

Получили существенное развитие АГ-методы агрегирования знаний о предметной области и инструментарий для итеративного построения профессиональных систем методом прототипирования по спецификации МПрО согласно спиральной модели жизненного цикла [22, 23]. Эти АГ-методы интегрируют механизмы концептуального моделирования сущностей и связей предметной области с грамматиками и САА. Представление МПрО базируется на формализованной спецификации приложения реляционно-сетевой СУБД "Микропоиск" [22, 23] в виде графового прототипа, который объединяет модель данных в виде подсхемы БД, модель интерфейса пользователя в виде совокупности визуальных формализмов, связанных с объектами БД, и модель вычислений на БД в виде маршрутной схемы.

Синтез системных связей между моделью данных, моделью вычислений, семантическими визуальными формализмами и логикой ИП позволяет одновременно и независимо развивать прототип в нескольких направлениях без

нарушения целостности программного продукта. К тому же, согласно парадигме логического программирования реализован инструментарий, позволяющий описать МПрО и получить первый прототип системы, а потом усовершенствовать ее средствами реинжиниринга, модифицировав спецификацию отдельных сегментов МПрО и получить последующие прототипы. Постепенно с уточнением МПрО повышается способность системы решать задачи своей предметной области, и таким образом формируется интеллектуальная среда разработки прикладных систем.

Понятие самих КМИ категориально расширилось до визуальных формализмов, ознаменовавших переход к объектно-ориентированому представлению интерфейса пользователя. Независимо от вызывающей программы самонастраивающийся прикладной визуальный модуль проводит обработку символов, организуя отображение, селекцию и редактирование взаимосвязанной информации. Тут под символами понимаются любые конструктивы интерфейса пользователя (текстовые символы, видеоформы, иконические знаки, меню, окна, электронные таблицы и др.), составляющие алфавиты обобщенных грамматик и интерпретируемые как объекты. Визуальный формализм актуализирует текущее состояние информационной среды: от БД (или БЗ), с которой взаимодействует прикладная программа, до отдельных сегментов памяти и информационных структур. Иными словами, этот формализм строится так, что всегда видеоизображение адекватно отражает актуальное содержание соответственно БД или БЗ.

Разработана объектная АГ-модель интерфейса пользователя; введены грамматики объектного представления интерфейса и алгебра на множестве этих грамматик, корректных применительно к IBM-, MACINTOSH-, ANSI- и ISO/IEC-стандартам ИП, разработан алгоритм построения базиса алгебры на основе МПрО [22]. Отталкиваясь от построенного асинхронного недетерминированного распознавателя, введена АГ-модель для структурного синтеза маршрутной схемы с сокращенным числом используемых модулей и анализа ее на частичное и полное применение, оптимальность и др. По сравнению с традиционным моделированием программных систем сетями Петри, предложенной АГ-модели присуща большая селективная сила [23].

АГ-аппарат представления знаний реализован как инструментарий реляционно-сетевой СУБД "Микропоиск", предназначенной для построения систем обработки знаний и поддержки принятия решений. Особенности "Микропоиска" составляют ER-модель данных "сущность-связь", QBE- и SQL-подобные языки запросов, поддержка семантических сетей на единой схеме БД применительно к потребностям конечного пользователя. Специальная БД, названная метабазой, используется как хранилище графовых прототипов приложений. Поддерживается экспорт/импорт данных из баз известных коммерческих СУБД, а также табличного редактора MS Excel.

Эффективность АГ-инструментария "Микропоиска" проверена и подтверждена построением ряда приложений, среди которых наиболее значимыми являются следующие:

- система-оболочка "Фактор" для экспертного анализа и прогноза при обосновании управленческих решений, интегрирующая методы

прогнозного графа В. Глушкова и анализа иерархий Т. Саати; используется как обучающее пособие по курсам "Административный менеджмент" и "Менеджмент в производственной сфере" на экономическом факультете Киевского университета им. Т. Шевченко;

- комплекс "ГеоПоиск" информационного обеспечения для оперативной интерпретации результатов геолого-геофизических исследований нефтегазовых скважин, используемый полевыми экспедициями Донецько-Днепровської впадини и Ямало-Ненецкой группы месторождений Западной Сибири;
- система "ТопоСвязь" расчетов цифровых сетей электросвязи и коммутируемой междугородной телефонной сети; спроектированы сети для шести областей Украины;
- диагностический комплекс АСММО массовых медицинских обследований населения, использующий базу знаний по заболеваниям сердечно-сосудистой системы человека;
- система-оболочка РТС-ШЕЛЬФ для комплексного проектирования технологических схем обустройства нефтегазовых месторождений на Азово-Черноморском шельфе;
- система-оболочка РТС-МЕТАН для проектирования экологобезопасных схем утилизации угольного метана; использована для опытного проектирования на известной донецкой шахте им. А. Засядько, Томашевских купольных структур Лисичанска, Коховских куполов и шахты Западно-Донбасская в Днепропетровской области.

Хотя названные системы различаются применением механизмов АГ-аппарата, все они имеют значительные по объему МПрО и интенсивно совершенствуются применительно к потребностям обработки неточной и расплывчатой информации. Эта задача тесно связана с реализацией пояснений и рекомендаций в организации ИП, т.е. с разработкой специальных визуальных формализмов для фильтрации и агрегирования входных данных, через которые устанавливается корректность (частичная или в целом) постановки решаемой задачи.

Преодолев сорокалетний путь исследований, ТП обогатилась собственным развитым формально-алгоритмическим аппаратом, а предмет ее исследований существенно расширился от процедурных языков до методов представления знаний, составляющих искусственный интеллект инструментария разработчиков прикладных систем. Как способ общения с компьютером и средство разработки программ, языки трансформировались в алгоритмические системы со сбалансированными наборами конструктивов, срабатывающих в операционной среде с достаточно формализованным и унифицированным поведением, правила которого совместно с языками программирования стандартизируются усилиями интернациональных коллективов. На пороге третьего тысячелетия сформулирована новая задача ТП — разработка методологической основы информационных технологий 2000 года, немислимых без распределенной обработки в глобальной телекоммуникационной среде.

В 1992 г. на базе школы работает подкомитет "Языки программирования, их среда и системный интерфейс" Технического комитета по стандартизации информационных технологий. В лице этого подкомитета Украина является активным членом соответствующего подкомитета ISO/IEC. Разработана цепочка терминологических стандартов Украины по программированию. По согласованной с ISO/IEC программе подкомитет начал разработку стандартов для таких современных языков, как C++, Пролог, Модула-2, и мобильной операционной среды интерфейсов (POSDC) как операционной оболочки на седьмом уровне открытой модели вычислительной сети. Предмет исследования POSDC-стандартизации — интерфейсы этого уровня, а ее цель — установление типового набора факторов и эффективных механизмов спецификации факторов для представления интерфейсов POSIX-среды.

Проект международной OSE-системы POSIX-стандартов "Среда открытых систем (Open Systems Environment)" содержит две группы стандартов. Одна из них касается API-интерфейса прикладных программ (Application Program Interface). Эти стандарты определяют, как прикладное программное обеспечение взаимодействует с вычислительной средой, и влияют на мобильность программ. Стандарты другой группы относятся к EEI-интерфейсу внешней среды (External Environment Interface), устанавливая нормы взаимодействия прикладной системы с внешней средой и влияют на взаимодействие систем между собой, удобство ИП и мобильность данных.

В OSE-системе вместе с языками программирования рассматриваются средства обработки БД, графических объектов и распределенной сетевой обработки. Таким образом, на прикладном уровне открытых систем язык программирования рассматривается как знаковая система общения в интеллектуальной среде, основу которой составляет языковой процессор с многочисленным оборудованием (мониторинг вычислений, межпрограммная/межобъектная связь, сетевая обработка, контроль, тестирование, разнообразный сервис). Механизм спецификации средств языкового процессора унифицируется через определение мобильной общей инструментальной среды (PSTE).

Для международного сообщества наиболее остро стоит проблема согласованности архитектуры POSDC'a как единой системной платформы (названа System V), поскольку она влияет на коммерческие интересы всех производителей программной продукции. Чтобы защитить интересы пользователей, в большинстве развитых стран сформированы и внедрены Национальные POSIX-Профили, а международными комитетами стандартизации вырабатываются общие рекомендации относительно унификации Национального Профиля и Национальной Локализации информационных технологий. Таким способом не только унифицируется системная платформа, но и интернационализируется интерфейс пользователя, который может локализовать каждую информационную технологию применительно к национальным традициям общения.

Наряду с унификацией средств PSTE, интернационализацией языков программирования и их сред, POSIX-стандартизация составляет сложный предмет унификации информационных технологий. В Украине этот предмет

еще не совсем осознается специалистами. Отметим существенное отставание Украины (как и СНГ в целом) в стандартизации информационных технологий: из каждого десятка ISO/IEC-стандартов действует в лучшем случае один национальный украинский.

1. Ющенко Е.Л. Адресное программирование и особенности решения задач на машине "Урал". - Киев: изд-во КВИРТУ, 1960.
2. Ющенко Е.Л. Адресное программирование. - Киев: Техническая литература, 1963.
3. Элементы программирования / Б.В. Гнеденко, В.С. Королюк, Е.Л. Ющенко. - Москва: Физматгиз, 1961.
4. Глушков В.М., Ющенко Е.Л. Вычислительная машина "Киев". - Киев: Техническая литература, 1962.
5. Ющенко Е.Л., Гринченко Т.А. Программирующая программа с входным адресным языком для машины Урал-1. - Киев: Наукова думка, 1964.
6. Управляющая машина широкого назначения "Дніпро" и программирующая программа к ней /Е.Л. Ющенко, Б.Н. Малиновский, Г.А. Полищук, Э.К.Ядренко, А.И. Никитин. - Киев: Наукова думка, 1964.
7. Система автоматического программирования для машины М-20 /Л.П.Бабенко, Л.И.Довгополая, Г.М.Корниенко, Е.Л.Ющенко. - Киев: Наукова думка, 1965.
8. КОБОЛ (программированное учебное пособие) /Под ред. Е.Л.Ющенко, Л.П.Бабенко, Е.И.Машбица. - Киев: Вища школа, 1973; Изд. второе, 1974; Изд. третье, 1978.
9. Халилов А.И., Ющенко А.А. Алгол-60. Программированное учебное пособие /Под ред. Е.Л.Ющенко. - Киев: Вища школа, 1975; Изд. второе, 1979.
10. ФОРТРАН. Программированное учебное пособие /Под ред. Е.Л. Ющенко. - Киев: Вища школа, 1976; Изд. второе, 1979.
12. Информационные системы общего назначения /Под ред. Е.Л.Ющенко. - М., Статистика, 1975.
13. Алгебра. Языка Программирование /В.М.Глушков, Г.Е.Цейтлин, Е.Л.Ющенко. -Киев: Наукова думка, 1974; Изд. второе, 1978; Изд. третье, 1989.
14. Algebra, Sprachen, Programmierung /W.M. Gluschkow, G.J. Zeitim, J.L. Justschenko. -Berlia: Akademie Verlag, 1980.
15. Методы символьной мультиобработки /В.М.Глушков, Г.Е.Цейтлин, Е.Л.Ющенко. -Киев: Наукова думка, 1980.
16. Многоуровневое структурное проектирование программ /Е.Л.Ющенко, Г.Е.Цейтлин, В.П.Грицай, Т.К.Терзян. - М.: Финансы и статистика, 1989.
17. Конструирование систем программирования обработки данных /С.Н. Берестовая, О.Л. Перевозчикова, В.М. Романов, Е.Л. Ющенко. - М.: Статистика, 1979.
18. Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Системы диалогового решения задач на ЭВМ. -Киев: Наукова думка, 1986.
19. Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы. - Киев: Наукова думка, 1990.
20. Кокорева Л.В., Перевозчикова О.Л., Ющенко Е.Л. Диалоговые системы и представление знаний. Справочное пособие. - Киев: Наукова думка, 1993.
21. Цейтлін Г.О. Алгебра логіки та конструювання програм. Елементи дискретної математики. - Київ: Наукова думка, 1994.
22. Агоритмічні алгебри / К.Л.Ющенко, С.В.Суляжо, Г.О.Цейтлін, А.Г.Шевченко -Київ: Інститут змісту і методів навчання, 1997.
23. Тульчинский В.Г. Алгебро-грамматический подход к проектированию интерфейса // Кибернетика и системный анализ. - 1996. - N6.
24. Инструментарий прототипирования прикладных систем по модели предметной области / В.О.Гречко, О.Л.Перевозчикова, В.Г.Тульчинский, П.Г. Тульчинский // Упр. системы и машины. - 1998. - N1. - С. 78-92.

