

# БЛЭКБОКС-ОБЕРОН — ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ЗАДАЧ ИТ-ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Э. Темиргалеев

ООО “Метасистемы”, ведущий разработчик

e-mail: *temirgaleevee@yandex.ru*

1. Вызовы современности. Почти 30 лет назад специалисты обозначили вызов перехода к новому этапу общественно-исторического развития, в котором лидерство принадлежит производителям новых технологий. «Эпоха господства индустрии на исходе. Впереди новая, информационная эра» [1]. Сегодня он явно отражён в государственной стратегии развития информационного общества на 2017-2030 годы. В число ключевых она включает задачи обеспечения лидерства российских технологий, импортозамещения в сфере аппаратного и программного обеспечения, подготовки квалифицированных кадров [2]. Актуальность импортозамещения многократно усиливается состоянием новой холодной войны, развёрнутой совокупным Западом против нашей страны. Проникновение информационных технологий во все сферы практической деятельности человека фактически ставит основы алгоритмического мышления и программирования на один уровень с базовыми математическими знаниями, необходимыми широкому кругу специалистов. Таким образом, задача обучения программированию непрофессионалов становится не менее важной, нежели подготовка профессиональных кадров, способных решать задачи импортозамещения и вывода российской ИТ-отрасли в мировые лидеры. Члены Правительства оценивают потребность в кадрах в сотни тысяч специалистов, и этот вызов непосредственно адресован российской системе ИТ-образования.

2. Оптимальная стартовая позиция. Если мы серьёзно подходим к задаче импортозамещения, «создания российского общесистемного и прикладного ПО» [2], то «российские» смартфоны, собранные на китайских конструкторах, или «российские» линуксы, созданные на основе свободного ПО, не являются положительными примерами её решения. Возражение по линукс-системам: современное ПО, в том числе и свободное, страдает проблемой чрезвычайной сложности, что делает сверхсложной и затратной задачу поиска потенциально вредоносных закладок, а также задачу его последующего самостоятельного сопровождения. Аппаратное обеспечение в этом вопросе уже давно догнало программное. Показательным примером внедрения «дополнительной функциональности» в оборудование является Intel Management Engine, дающая возможность полностью скомпрометировать систему [3].

Никлаус Вирт, эксперт мирового уровня, ставит проблему избыточной сложности на первое место. При этом он отмечает, что для компаний при капитализме зарабатывать денег — основная цель, поэтому для них естественно не заботиться о прогрессе. Задача развития лежит на академической среде, и тьюринговский лауреат удручён тем, что она свою основную миссию фактически игнорирует. «Хотелось бы, чтобы университеты не только давали знания, но и учили людей критически мыслить и адекватно оценивать те или иные явления. Вместо этого они просто следуют за большими компаниями и слепо принимают их продукты как инструменты для работы и обучения» [4]. В статье «Долой

«жирные» программы» Вирт указывает, что одной из причин громоздкости ПО является стремление производителя как можно скорее выдать продукт с целью захвата позиций на рынке [5].

Здесь нужно добавить, что информационные технологии в этом плане не выбиваются из общих закономерностей современной экономической системы. Никола Тесла, описывая в дневниках свою работу у Эдисона, отмечал, что последний пренебрегал качеством проектирования в угоду скорости выполнения заказа, потому что это был единственный критерий, доступный оценке ничего не понимающих в электротехнике заказчиков. «Чем скорее будет результат, тем прочнее деловая репутация Эдисона и всей его компании» [6]. Пример подобной погони за выгодой, препятствующей движению в основном направлении, даёт и сфера искусства. Это, например, видно из отзывов немецкой и английской прессы о советском фильме «Поликушка» (1919) по одноимённому рассказу Льва Толстого: «Как все, что идёт из России, и этот фильм обращается непосредственно к душе человека»; «Если бы кинематографическое искусство с самого начала не было отклонено коммерческими соображениями от своего правильного пути, если бы оно было подлинным народным искусством, тогда кинематография уже давно начала бы с того, что показано здесь» [7].

Эстетическое чувство, стремление к прекрасному вовсе не чуждо научной и инженерной деятельности. Так, Эдсгер Дейкстра говорил о своей личной уверенности в том, что очень часто наиболее привлекательное решение является одновременно и самым эффективным [8], а Никлаус Вирт о прямой связи между качеством, точностью и совершенством работы и моральным удовлетворением от неё [9]. Такой целостный подход к собственной деятельности близок к русской культурной традиции с её стремлением к Правде, которая не может быть ни уродлива, ни лжива, ни несправедлива, и имеет колоссальное воспитующее, образовательное значение. Вирт говорит об этом в своей тьюринговской лекции — «обучение путем подачи хорошего примера часто — самый эффективный, а иногда — и единственно возможный метод» [10].

Знаменитый Паскаль целенаправленно создавался не только как язык для системного и прикладного программирования, но и как обеспечивающий возможности математического доказательства правильности программ (структурное программирование) и обучения программированию. Последующая работа по его усовершенствованию учитывает опыт создания рабочих станций — Лилит (1977-1981) и Церера (1984-1990), включающий разработку системного и прикладного ПО для них. Язык Модула-2, созданный на основе Паскаля и дополненный средствами модульного программирования, необходимыми для коллективной работы, был единым для написания всего ПО в проекте Лилит. Этот сознательно выбранный курс — использовать один язык — не только показал свою состоятельность, но и оказался решающим фактором успешного завершения проекта в краткий срок. Аналогичным образом для проекта Церера появился язык программирования Оберон, объединивший структурный и модульный подходы с объектно-ориентированным. Он стал проще своих предшественников Модулы-2 и Паскаля. Оберон Вирт называет самым большим своим достиже-

нием, подчёркивая, что он не просто проповедует важность простоты, но и применяет этот принцип на практике [4].

Создание персональной рабочей станции было ключевой целью проекта Лилит и передовым исследовательским направлением своего времени (коммерческие аналоги появились на рынке спустя пять лет после ввода в эксплуатацию первых машин «Лилит»). В контексте проекта новой рабочей станции Церера на первое место вышел проект её операционной системы Оберон с графическим (новым для того времени) интерфейсом пользователя. Основная цель — выделить ключевые принципы, чтобы не просто получить современную систему для научного и промышленного применения, но и компактную ясную конструкцию, которая может быть объяснена как в целом, так и во всех деталях в рамках одного учебника. Результат, не считая ввода в эксплуатацию новых рабочих станций с расширяемым (концепция компонентно-ориентированного программирования) комплектом основного системного и прикладного ПО, — книга средних размеров «Project Oberon. The Design of an Operating System and Compiler» (1992), с исчерпывающим описанием системы, процесса её создания и исходными текстами программ.

Несмотря на заявление в интервью 2005 года о том, что плыть против течения стало очень тяжело [4], Вирт продолжает исследовательскую работу, не меняя направления движения, и в 2013 году выпускает второе издание книги — «Project Oberon. The Design of an Operating System, a Compiler, and a Computer». Один из основных мотивов — всё возрастающий интерес общественности к разработке небольших систем с нуля ради безопасности от вредоносных закладок, которые легко прятать в недрах существующих огромных и сверхсложных систем. Для обеспечения работоспособности системы (Церера и её микропроцессор за 30 лет морально устарели) книга дополнена полным описанием компьютера на языке описания аппаратуры Verilog. Аппаратное обеспечение — RISC-процессор и его окружение — создано Виртом с учениками и имеет простую, ясную конструкцию. Замена CISC-процессора NS32032 на RISC привела к серьёзному упрощению и прояснению полностью переписанных глав книги о компиляторе и загрузчике. Упрощающую ревизию прошёл и язык Оберон. [11] К полученному результату замечательно подходят слова Дейкстры о красоте эффективного решения, которые хорошо дополняются словами нашего классика Алексея Толстого о его поиске:

Правда всё та же! Средь мрака ненастного  
Верьте чудесной звезде вдохновения,  
Дружно гребите во имя прекрасного  
Против течения!

Подробная история системы Оберон дана для того, чтобы явно указать на вложенный в её создание многолетний опыт специалиста мирового уровня в области информатики Никлауса Вирта и его учеников, объединяющий в себе и признанные наукой теоретические разработки, и практическую результативность, и образовательную деятельность. На этом мы основываем следующий тезис: свободно доступные исходные тексты аппаратного и программного обеспечения системы Оберон с детальным описанием процесса их создания с нуля яв-

ляются оптимальной базой для подготовки отечественных ИТ-специалистов и решения задач импортозамещения.

3. «Информатика-21» и система Блэкбокс. Международный общественный научно-образовательный проект «Информатика-21» появился в 2002 году с отмеченной в начале задачей обучения программированию непрофессионалов — физиков, химиков, инженеров, лингвистов и т. д., которые всё более интенсивно применяют компьютеры в процессе своей деятельности. Возрастающая сложность решаемых ими задач с одной стороны говорит о необходимости освоения современных методов программирования, с другой предъявляет более жёсткие (нежели для ИТ-профессионалов) требования к инструментарию в плане его простоты и низкого порога вхождения. То же самое верно и для обучения школьников основам алгоритмического мышления.

Проект ставит целью консолидацию усилий специалистов науки, образования, промышленности и сферы информационных технологий для формирования общих базовых курсов программирования, начиная со средней школы и заканчивая третьим курсом университетов независимо от специализации. Преподавание основ ИТ в виде современных технологий и методов программирования должно дополнить единую общую систему преподавания основ математики в новой информационной эре.

В качестве единой технологической базы «Информатика-21» предлагает систему Блэкбокс, отталкиваясь от спецкурса «Введение в современное программирование» на физфаке МГУ (с февраля 2001 г.) и занятий со школьниками в лицее г. Троицк (с осени 2001 г.).

Система Блэкбокс — вариант системы Оберон, созданный учениками Вирта и адаптированный для работы в распространённых операционных системах (сегодня существуют сборки для Windows/Linux). Язык программирования системы — Компонентный Паскаль, современный наследник Паскаля по прямой, идущей через Оберон линии. Компонентный — подчёркивает ориентацию на соответствующий подход в программировании. Это очень гибкая, легко настраиваемая среда, расширяемая новыми компонентами, создаваемыми на основе уже существующих или с нуля. В сочетании с минималистичностью и простотой освоения она лучше других подходит для образовательных целей.

«Информатика-21» поддерживает сейчас три сборки Блэкбокс — школьную и университетскую, формируемые на основе базовой. Школьная содержит полное введение для учителя, русифицирована — меню, документация, сообщения компилятора об ошибках, ключевые слова. Словарь ключевых слов можно настроить на другой язык, возможность работы с оригинальной английской документацией и ключевыми словами сохранена. Включает исполнителя-черепашку, примеры решения задач, в т. ч. ЕГЭ.

В 2010-2012 гг. из печати вышло несколько книг, ориентированных на использование учебных сборок Блэкбокс. Это выполненные участниками проекта переводы книг Вирта — исправленный и усовершенствованный перевод книги «Алгоритмы и структуры данных» (решения задач включены в школьную сборку), учебник «Конструирование компиляторов», первое издание «Проекта Оберон». Также — оригинальные учебники по программированию Виталия

Потопахина. Некоторые методические материалы по учебным курсам доступны на сайте проекта (<http://www.inr.ac.ru/~info21/>).

Применяется система Блэкбокс в российской науке и промышленности. В частности, для вычислений в области ядерной физики, биофизики, в атомной отрасли, при разработке беспилотных летательных аппаратов, для автоматизации в АПК (см. статью Ермакова И. Е. «ERSY CONTROL: ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩАЯ ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА АСУТП. АВТОМАТИЗАЦИЯ КРУПНЫХ ОБЪЕКТОВ АПК» в данном сборнике). С 2014 года в Москве регулярно проходят семинары по обмену опытом [12].

Важно ещё раз подчеркнуть, что любая сборка, как и оригинальная система, может быть легко расширена и настроена учителем под любые нужды. На сайте проекта приведены экспериментальный вариант рисующей зверушки на кабардинском диалекте адыгского (черкесского) языка (пример настройки ключевых слов на национальный язык), бета-версия исполнителя «Робот». Чем шире будет активно практикующее сообщество, тем богаче будут общие возможности, — «Информатика-21» рада приветствовать новых участников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кургинян С.Е., Аутеншлюс Б.Р., Гончаров П.С., Громыко Ю.В., Сундиев И.Ю., Овчинский В.С. ПОСТПЕРЕСТРОЙКА: концептуальная модель развития нашего общества, политических партий и общественных организаций. – М.: Политиздат. – 1990. – 93 с.

2. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. №203.

3. Нефёдова М. Эксперты Positive Technologies нашли способ частичного отключения Intel ME // URL: <https://xaker.ru/2017/08/30/intel-me-hap/>

4. Попов А., Самсонов Н. Эксперт мирового масштаба // Эксперт-Сибирь. – 2005. – №40. – с. 28-32.

5. Вирт Н. «Долой «жирные» программы». // Открытые системы. – 1996. – №06.

6. Дагаев Д.В. Сопрограммы и кооперативная многозадачность // Доклад на семинаре «День Оберона 2017» // URL: <http://oberoncore.ru/oberonday/2017>

7. Гращенкова И.Н. Кино Серебряного века. – М. – 2005. – 432 с.

8. NATO Software Engineering Conference 1969.

9. Пешио К. Никлаус Вирт о культуре разработки ПО. // Открытые системы. – 1998. – №01.

10. Вирт Н. От разработки языков программирования к конструированию компьютеров. // Пер. с англ. Левин Б. Я. // «Микропроцессорные средства и системы». – 1989. – №4.

11. Wirth N, Gutknecht J. Project Oberon. The Design of an Operating System, a Compiler, and a Computer. – 2013. // URL: <https://www.inf.ethz.ch/personal/wirth/ProjectOberon/>

12. ИА Красная Весна. В Москве прошел международный семинар «День Оберона 2017». // URL: <http://rossaprimavera.ru/news/1b5ede06>