

В. БЕЛОШАПКА

## Информатика как наука о буквах

В статье продолжается обсуждение общих положений, на которых основано наше понимание феномена информатизации (см. [16], [17]). Это обсуждение непосредственно связано с проблемой построения курса информационного моделирования (см. [18]), с проработкой структуры его базисных понятий. Работа еще не завершена, но мы полагаем, что такой «текущий отчет» может быть интересным для читателей журнала.

Живая научная деятельность, в известной степени, свободна по отношению к наперед заданной структуре идей и понятий. Самые идеи и понятия рождаются и видоизменяются в той умственной среде, которая формируется вокруг хороших задач и крупных научных направлений. Иначе обстоит дело со школой. Логика жанра неумолимо требует фиксации совокупности базисных понятий и структуры их отношений.

Содержание статьи может быть представлено в виде следующих тезисов:

1. Следует различать компьютер как груду железа, пластика и кремния и компьютер как понятие. Компьютер как груда железа не может быть включен ни в научный, ни в педагогический контекст, поэтому мы, говоря о компьютере, понимаем его как понятие.

2. Компьютер имеет дело только с текстами, т. е. с конечными последовательностями букв. Все прочие объекты, процессы, явления и пр. попадают в сферу влияния компьютера лишь после представления в виде текста,

т. е. после информационного моделирования в виде информационных моделей.

3. Буква (литера), в том смысле, как это понимается в информатике, характеризуется следующими свойствами:

самотождественность ( $A=A$ );

дискретность ( $A=/=B$ );

финитность ( $A, \dots, Y$ );

толерантность (отсутствие априорной привязки к фиксированной смысловой единице, отсутствие значения).

4. Следует различать знак как символ, т. е. органическое единство смыслового и внешне выразительного аспектов, и знак как букву со свойством толерантности (см. п. 3). Все древние знаковые системы — это символические системы. Символизм пронизывает древние культуры, религии, цивилизации. Человек в этой картине мира не властен над символом, напротив, символ владеет человеком.

5. В происхождении буквы можно выделить ряд периодов, но использование Франсуа Виетом (XVI в.) букв в качестве имен для числовых величин ознаменовало собой появление буквы в современном смысле этого слова и начало всеобщей информатизации.

6. Концепция информационного моделирования, в известном смысле, завершила формирование новой (Галилей, Декарт, Ф. Бэкон и др.) парадигмы познания, которая строилась в режиме полемики со старой, созер-

шательной концепцией, и ее отрицания. Причем позиции этой новой концепции были на последней фазе откорректированы. «Миром правят числа» → «Миром правят буквы»; «Все должно быть измерено» → «Все должно быть обозначено».

После появления буквы появление компьютера было делом техники.

7. История информатизации математики поучительна тем, что она позволяет увидеть границы метода. История информатизации математики — это история того, как буква не смогла победить бесконечность. Математика не живет в прокрустовом ложе финансовых концепций. И формулируя общее положение, можно сказать так: объект недоступен точному информационному представлению настолько, насколько он причастен актуальной бесконечности.

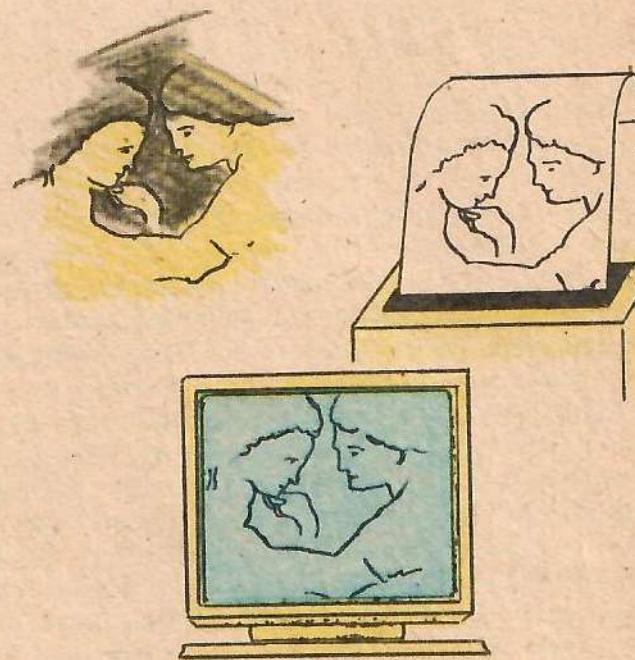
### § 1. Компьютер как понятие

Наше непосредственное восприятие мира — это чувственное восприятие. История человечества свидетельствует, что всякая зрелая духовная или культурная традиция, перерастая эту младенческую fazу, формулирует свой вотум недоверия непосредственно-чувственному восприятию как надежному инструменту познания. Не является в этом отношении исключением и европейская естественнонаучная традиция. «Ощущения — это обман наших чувств» (Декарт). В прекрасной книге американского математика Мориса Клейна [1] есть глава «Обман чувств и интуиция», где этот тезис подкрепляется целым спектром убедительных примеров, некоторые из которых широко известны. Итак, не останавливаясь на этом, мы подтверждаем наше стремление строить свое понимание на более прочном основании.

Однако положение вещей таково, что начальное знакомство с предметом — это чувственное восприятие. А чувства с неумолимостью свидетельствуют о том, что информатика — это компьютер. Мы не будем протестовать против такой постановки вопроса, но, не останавливаясь на этом, перейдем к обсуждению того, что такое компьютер. При этом мы надеемся, что внимательное рассмотрение, независимо от исходной точки, выведет нас на узловые понятия.

По-видимому, многим приходилось слышать, а некоторым даже читать в учебниках, что компьютер — это устройство для обработки информации; что информацией является почти все на свете, а может быть, даже вообще все; что информация бывает различных типов: графическая, звуковая, числовая и пр., что компьютер годится для обработки информации всех типов, а также для

преобразования одного типа в другой. В самом деле, что мешает нам взять полотно Рубенса, с помощью фотоввода записать его в память компьютера, подвергнуть какой-либо обработке и вывести на печать? Итак, схема такова:



7

Но если мы ограничимся этой схемой, то вскоре убедимся, что она имеет чрезвычайно общий характер. Схема одинаково хорошо описывает работу фотоаппарата, радиоприемника, зеркала, поэта и пр. и очень слабо отражает специфику компьютерных форм обработки воздействий. Так что же выделяет компьютер и компьютерные формы обработки чего-либо от прочих? В чем идея компьютера? Ответ хорошо известен. Все компьютерные системы при работе с любыми входными воздействиями прежде совершают некоего похожее на приведение к единому общему знаменателю — представляют их в виде конечной последовательности букв некоторого конечного алфавита.

Это и есть тот существенный принцип, который формирует понятие «компьютер» и критерий, который позволяет квалифицировать каждый конкретный случай. Например, система для цифровой звукозаписи — компьютерная система, а аналоговая вычислительная машина для решения дифференциальных уравнений — это нечто иное.

Различные технические реализации ис-

пользуют алфавиты с разным количеством букв. Возможность перекодировки, т. е. записи букв одного алфавита сочетаниями букв другого, делает все конечные алфавиты (существенно, что букв не меньше двух) равнозначными с точки зрения задач компьютерной обработки воздействий. Как известно сейчас, наибольшим распространением пользуется двухбуквенный алфавит. Итак, компьютер работает с текстами, т. е. с конечными последовательностями букв конечного алфавита.

Для того чтобы совершить произвольное преобразование текста, т. е. заменить его на любой другой текст, достаточно иметь возможность совершить замену буквы в любой позиции на другую произвольную букву. Как известно, все современные компьютеры предоставляют такую возможность. Следует отметить, что способы организации набора букв в компьютерах (последовательности, многомерные массивы и пр.), а также конкретный набор операций для осуществления преобразований и способы организации выполнения этих операций могут сильно различаться (различия в архитектуре конкретных компьютеров). Но в результате десятилетий интенсивных исследований был сформулирован и признан верным тезис Черча (см. [2], с. 24), который утверждает, что все разумные способы определения конструктивных объектов и процедур работы с ними (вычислимость) эквивалентны, в частности (и это является точной теоремой), все известные подходы дают эквивалентные результаты. В качестве примеров приведем следующий список ([2], с. 26):

исчисление равенств — Эрбран и Гедель  
μ-рекурсивные функции — Клини  
 $\lambda$ -определенность — Черч  
вычислительные машины — Тьюринг  
канонические системы — Пост  
нормальные алгоритмы — Марков

Подытожим наши рассуждения. Объект, явление, процесс и пр. любой природы становится доступным компьютерной обработке только после представления его в виде текста над конечным алфавитом. Такое представление объекта называется его информационной моделью. Компьютер — это универсальное устройство для работы с текстами.

И наконец, мы не разделяем той романтической точки зрения, в соответствии с которой благоуханье трав, брачный зов марала и последний луч заходящего солнца являются объектами информационной природы. Трава — это трава, зов — это зов, и становятся они информационными объектами лишь в наших модельных построениях после представления их в виде текста.

## § 2. Буква как фундаментальное понятие информатики

Ввиду того значения, которое имеет для нас буква, нам следует остановиться на этом понятии для его внимательного исследования.

1. О тленности и непостоянстве вещей этого природного мира сказано немало. Но буква, как, впрочем, и иные обитатели мира идей и понятий, не участвует в бурных событиях, сотрясающих поднебесную. Буква не зависит ни от времени, ни от места, ни от температуры окружающей среды. Буква демонстрирует завидную *самотождественность*:

$$A = A$$

Конечно, это относится к букве как к понятию, а не к ее реализациям в виде записей.

2. Две различные буквы различны настолько фундаментально, что ничто не может заставить букву А стать равной букве Б. Так же, впрочем, как число 2 стать равным числу 3. Другими словами, буква — это объект *дискретный*.

3. Буква всегда выступает в составе некоторого фиксированного конечного набора букв, называемого алфавитом. И те конструкции, для строительства которых используются буквы, т. е. тексты, неизменно конечны. Этим мир букв кардинально отличается от мира чисел. Это свойство буквы мы называем *финитностью*.

Таким образом, мы отметили три свойства, которые характеризуют букву как понятие: *самотождественность, дискретность и финитность*. Но здесь еще нет самого главного.

4. Буква, как она понимается в информатике, обладает следующим уникальным свойством:

Буква, априори, не связана ни с какой смысловой единицей.

Благодаря этому, она готова соединиться с любой такой единицей в акте обозначения, образуя тот комплекс, который называется величиной. В результате мы можем написать  $A := 2$ . Это феноменальное свойство буквы мы назовем *толерантностью*. Это свойство резко выводит букву из круга всех прочих идей и понятий, и оно же превращает алфавит в универсальную среду для построения моделей.

## § 3. История буквы

Попробуем теперь проследить тот ряд метаморфоз, которые претерпела буква для достижения ею своего сегодняшнего статуса [3].

Наиболее древние формы письменности, которые с трудом можно вычленить из современных им форм наскальной живописи,



принято относить к позднему палеолиту или раннему неолиту (условное начало неолита — VIII тыс. до Р. Х.). Это пиктография. Такого рода сообщение представляет собой последовательность рисунков. Пиктография была распространена у индейцев Америки, жителей тропической Африки,aborигенов Австралии, малых народов Сибири вплоть до XX в. Первоначальные «иконические» формы пиктограмм обладали непосредственным сходством с изображаемыми объектами. На их основе сформировались «символические» пиктограммы, которые это сходство утратили. Пиктография, в отличие от позднейших форм письма, — это способ непосредственной передачи сообщения чисто изобразительными средствами, вне связи со звуковой речью.

Однако в более поздних развитых системах пиктографии, позволявших передавать сложные сообщения, такая связь эпизодически возникала в виде элементов «ребусного написания», т. е. использования знака не по его основному значению, а в переносном смысле, по звуковой аналогии, по сходству звучания при произношении. Этот прием широко используется в современных ребусах.

Этот элемент «ребусного написания», получившее большее распространение, осуществлял переход к письму, фиксирующему связную звуковую речь (protoшумерское и протоэlamское письмо, кохау ронго-ронго о. Пасхи, древнейшая китайская иероглифика). Итак, древнейшие фонетические иероглифические системы письма произошли от пиктографии. Вопрос о наличии единого центра происхождения остается в лингвистике открытым. По мнению сторонников монокентристской гипотезы, этим центром был Шумер. Приведем даты, начиная с которых письмо известно: древнее египетское письмо — конец IV тыс. до Р. Х., шумерское письмо — начало III тыс. до Р. Х. (основа клинописи и эламской иеро-

глифики),protoиндское письмо — начало III тыс. до Р. Х., критское письмо — начало II тыс. до Р. Х., китайское письмо — II тыс. до Р. Х., письмо майя — I тыс. до Р. Х.

Все эти системы относятся к типу словесно-слоговых. Они состояли из базисной системы идеограмм (изобразительный элемент, связанный со смысловым комплексом), логограмм (знаков, обозначающих слово), знаков, уточняющих конкретную смысловую привязку идеограммы (знаков-детерминатив) и способов использования идеограмм для обозначения последовательности звуков путем их «ребусного» употребления.

В дальнейшем возникают системы письма, где знаки используются не для обозначения слов, а только последовательности звуков. Такие системы называются силлабическими. Силлабические системы — часто результат упрощения словесно-слоговых. Например, из критского письма, путем опущения логограмм, возникает кипрское письмо (6—4 вв. до Р. Х.). К этому же типу относятся индийское (3 в. до Р. Х.) и западно-семитское (первая половина — середина II тыс. до Р. Х.) письмо, которое и явилось историческим родоначальником всех видов алфавитного письма. Это письмо имеет структуру: (согласная+гласная) или просто (согласная) и происходит, вероятно, из финикийского протобиблейского силлабического письма с набором знаков около сотни.

В «классическом» финикийском алфавите (середина II тыс. до Р. Х.) имелось 22 знака. И, в отличие от силлабического письма, знак был предназначен для обозначения, по определенным правилам, элементарных звуковых единиц — фонем. В течение тысячелетия с ним успешно конкурировали словесно-слоговые системы письма. За это время он был воспринят в Малой Азии, Греции и Италии и дал начало всем известным алфавитным системам письма: западным — через греческий и восточным — через арамейский алфавит.

Здесь следует отметить, что все эти длительные и сложные метаморфозы не затронули той особенности, которая резко отделяет старое понимание слова «буква» от нового, в частности от того, которое используется в информатике. Речь идет о том, что в современной терминологии можно выразить так: знак и обозначаемое представляли собой органическое единство. И правильно было бы говорить о единой сущности, у которой мы условно, с целью анализа, отмечаем эти два аспекта.

Причем не надо думать, что речь идет лишь о письменности. Мы полагаем, что здесь имеет место детерминанта того древнего строя сознания, который столь сильно отли-

чен от современного. Символы, т. е. именно такие органически единые комплексы, имеющие знаковое выражение, пронизывают все существование человека,— его культуру, религию. И повсюду мы встречаем именно страдательно-пассивное отношение индивидуального человеческого сознания к символу. Символы, и прежде всего письменные знаки, носили священный и сакральный характер. Во многих древних обществах грамотность была прерогативой жреческого слова (иероглиф буквально — это священное изображение). Вся языческая теургическая практика, как и позднейшая оккультная, была тесно связана, если не сказать основана, на применении соответствующей символики. И вся она носила, по отношению к человеку, принудительно-обязательный характер. Причем это состояние несвободы пронизывало все аспекты жизни общества вплоть до хозяйственной жизни и ремесел. Так, например, для выплавки металла требовались человеческие жертвоприношения.

Не менее принудительным характером обладали буквы Ветхозаветного закона по отношению к древнему Израилю. «Проклят всякий человек, кто не исполнит всех слов закона сего и не будет поступать по ним!» (Второзаконие, гл. 27, ст. 26).

Это разительным образом отличается от того отношения к букве, к которому мы привыкли в контексте информатики. Когда, как и почему произошла эта перемена? Здесь вопрос. Ответ на него связан с глубинной мировоззренческой позицией. Для человека, который исповедует веру в прогресс и творческие возможности человеческого разума как самодостаточной сущности, это, по-видимому, очередная победа науки над мраком суеверий и предрассудков. Но мы смотрим на это иначе.

О значении пришествия Христа для самых удаленных от духовной проблематики культурных пластов и для индивидуального человеческого сознания, даже независимо от вероисповедания, сказано немало (см. например, [11]). Здесь мы позволим себе отметить лишь то, что имеет непосредственное отношение к нашему изложению.

Это, во-первых, необычный, по сравнению с тогдашней (маги, колдуны, волхвы, шаманы и пр.) и сегодняшней (йоги, биоэнергетики, экстрасенсы и пр.) оккультной практикой, характер Христовых и, вообще, новозаветных исцелений и чудотворений. Если для оккультного воздействия необходимы те или иные формы расслабления и отключения личной воли, то здесь ведущим моментом является свободный выбор человека: «Веруете ли в то, что Я могу это сделать? ... по вере

вающей да будет вам» (Евангелие от Матфея, гл. 9, ст. 28—29). Житийная литература полна свидетельств того, что над христианами утратила власть языческая магия.

А во-вторых, это совершенно иное, по сравнению с ветхозаветным, евангельское отношение к букве закона. За нарушение этой буквы Христа и распяли. Воскресение Христово — это освобождение от власти смерти и буквы. «И познаете Истину и Истина сделает вас свободными» (Евангелие от Иоанна, гл. 8, ст. 32); «Буква убивает, а дух животворит» (2-е послание к Коринфянам, гл. 3, ст. 6); «И уже не теснится в Законе человечество, но в Благодати свободно ходит» (Святитель Иларион, Слово о Законе и Благодати [5]).

Теперь мы можем завершить наше изложение истории буквы. Часть оформления этой, неведомой древнему миру, свободы обращения с буквой в виде рабочего научного понятия принадлежит, по-видимому, Франсуа Виету (1540—1603) [6]. Виет занимался тем разделом математики, который сейчас называется элементарной алгеброй. И он был первым, кто использовал буквенные обозначения для коэффициентов уравнений. До Виета никто не решался написать  $A=2$ . (Как известно, А, т. е. «Аз» — это 1, а 2 — это В, т. е. «Веди», а «Аз» и «Веди» путать не следует.)

На этом история рождения буквы заканчивается, и начинается история ее жизни, т. е. история информатизации.

#### § 4. Новое пифагорейство, или история девальвации числа

Пифагору приписывают высказывание: «Миром правят числа». И эта формулировка является концентрированным выражением позиции всего античного символизма — традиции с тысячелетней историей от Пифагора через Платона до Прокла [7]. Современные исследователи отмечают парадоксальный временной разрыв между периодом существования этой традиции и периодом блестящего подтверждения данного тезиса в успехах математического естествознания Нового времени [1]. Действительно, тот букет достижений в области изучения природы ясно свидетельствовал о том, что законы природы — это числовые соотношения.

В это время в работах Декарта (1596—1650), Галилея (1564—1642), Ф. Бэкона (1561—1626), Ньютона (1643—1737), Гюйгенса (1629—1695), Лейбница (1646—1716) формируются основы современных представлений о том, что такое хорошее, правильно построенное научное исследование. В этих представлениях центральные позиции принадлежали числу, измерениям и количе-

степенным соотношениям. При этом вера в то, что законы природы написаны на языке математических формул, предшествует и эксперименту, и открытию. Вот фрагмент из «Диалога о двух главнейших системах мира» Галилея [8]:

Симплитио: «Как же это, не проделав ни ста испытаний, ни даже одного, вы выступаете столь решительным образом?»

Сальвиати (выражающий взгляды Галилея): «Я и без опыта уверен, что результат будет такой, какой я вам говорю...»

И это, несомненно, уверенность, унаследованная от античности.

Однако у того же Галилея звучит новый, совершенно чуждый античности, мотив, суть которого в том, что «положительное физическое знание следует отделять от вопросов о причинной зависимости, а всякого рода предположения о физических причинах оставить в стороне. Галилей настоятельно советовал естествоиспытателям: «Не рассуждайте о том, почему происходит какое-то явление — опишите его количественно» [1], с. 112). Такая позиция Галилея вызвала протест даже у Декарта: «Все, что Галилей говорит о телах, падающих в пустоте, лишено всякого смысла; ему следовало бы сначала определить природу тяготения» (там же). Но именно она, эта позиция, стала программой для новой натурфилософии от Галилея до наших дней: «...оставим в стороне вопрос о том, почему Природа устроена так, а не иначе; для объяснения этого хороших теорий нет» (Фейнман, [9], с. 15).

В соответствии с этим возникает важное отличие пифагорейско-платоновского понимания числа от его понимания у исследователей Нового времени. Если для античного символизма «число является не чем иным, как структурой всей действительности в целом» ([7], т. 7, кн. 1, с. 155), то новоевропейская научная традиция игнорирует в понятии «число» весь объем его содержания, сохраняя лишь момент чисто количественный. При этом напомним, что изобретение Виета (см. § 3) было уже в научном обиходе и девальвация смысла понятия «число» происходила параллельно наращиванию его информационной компоненты. Это создавало возможность строить процедуры работы с числовыми величинами безapelляции к смысловой составляющей, а лишь на основе работы с обозначениями, с буквами.

И недаром тогда же прозвучал первый призыв ко всеобщей информатизации. Он принадлежал Лейбницу. Лейбниц предлагал создать некое универсальное буквенное исчисление, позволяющее правильно отражать исходные предпосылки и законы мышления, после чего все научные, политические,

нравственные и философские проблемы могли бы разрешаться путем механических вычислений так же, как, например, выполняется умножение двух целых чисел. Драматическая история информатизации математики закончилась в определенном смысле в 30-х гг. XX в. доказательством невозможности реализации предложения Лейбница даже, в рамках математики (теоремы К. Геделя, см. [10], где дано доступное и увлекательное изложение).

Три столетия триумфального развития новоевропейской науки (XVII, XVIII и XIX вв.) не изменили основных представлений о научности и задачах научного исследования. Эпицентром движения оставалось математическое естествознание, а его ведущим методом — метод математического моделирования. Но в конце XIX в. и начале XX в. произошли бурные события, превратившие информатизацию в общенаучное движение [16] с информационным моделированием в качестве ведущего метода. Это произошло за счет следующей и, по-видимому, последней девальвации числа: был амputированrudимент смысловой компоненты этого понятия (количество) и число превратилось в ту букву, о которой шла речь выше. В подготовке этих событий не последняя роль принадлежит И. Канту (1724—1804), который, не отрицая существования у вещей глубинно-онтологических пластов («вещь в себе»), утверждал, что они для нас недоступны, а также Ч. Пирсу (1839—1914) и Г. Фреге (1848—1925). Лишившись остатков смысловой нагрузки, число, превратившись в букву, стало доступно автоматической обработке с помощью специально созданного технического устройства — компьютера.

Триумфальное шествие буквы, под знаком которого находится наука XX в., связано с определенным мировоззрением в среде исследователей. Его мы квалифицируем как новое пифагорейство. Это позиция, в которой пифагорейский принцип «мироправят числа» получает реакцию «мироправят буквы», а галилейский тезис «все должно быть измерено» переходит в основной тезис информационного моделирования «все должно быть обозначено». Противопоставление старого и нового пифагорейства — это противопоставление двух концепций познания. Древней, созерцательно-медитативной, в том или ином виде присутствующей во всех имеющих солидные исторические корни духовных и культурных традициях, которая понимает познание как событие, т. е. совместное бытие познавающего субъекта и познаваемого объекта, утверждая ведущую роль онтологии по отношению к гносеологии.

гии. И новой, вызревшей за последние четыре века в рамках европейской научной традиции, основанной на объект-субъектном противопоставлении, тяготеющей к чисто гносеологическим постановкам и избегающей онтологической проблематики.

В этой новой концепции познания нет места для вопросов, находившихся традиционно в центре внимания: в чем смысл человеческого существования? Чем жив человек? Почему в мире столько страдания и зла?

Они объявляются плохо поставленными вопросами, порождением неразвитых языковых форм, а размышление над ними — занятием неполезным. Да и сам человек, а тем более информатизированный человек, член информатизированного общества, теряет свой прежний статус, интегрируясь технологической средой. Об этом, на наш взгляд, хорошо написано у Бердяева [11] и у Гвардини [12]. Та свобода от буквы, которую принес человечеству Сын Божий, на наших глазах ради технологической и гносеологической эффективности утрачивается и возвращается букве в ее новом, компьютерном исполнении. У Вейценбаума ([13], с. 303) анализу этого феномена уделяется серьезное внимание. Там, в частности, обсуждается история времен вьетнамской войны, когда компьютерная система, оказавшись фактически бесконтрольной, самостоятельно принимала решения о назначении бомбардировок по вьетнамской территории. В качестве еще одного симптома можно указать на рост интереса к астрологии, концепция которой содержит представления о власти буквы (астрологического знака) над человеческой судьбой и иллюзорности свободы человеческого поступка. Эта проблема, на наш взгляд, стоит для человечества остро. И здесь главную опасность представляют не возможные политические или социальные бедствия, хотя они возможны, а именно опасность порабощения сознания, подобная той, что владела человечеством в язычестве. Ф. Бэкон говорил о порабощении сознания идолами и даже перечислял их. Современное сознание попадает в порабощение идолу в виде отлитой в буквах и овеществленной в компьютере модели.

Но вселяет оптимизм история информатизации математики, которую можно понимать, как историю того, как буква не смогла

победить бесконечность. Математике было, в некоторый момент, предложено отказаться ради эффективности ее построений от любимой ею актуальной бесконечности (см. [14], с. 493 и [15]), но математика не смогла с ней расстаться и поглощение ее информатикой не состоялось. Мы полагаем, что судьба человеческого сознания, и общего, и личного, в плане полной и окончательной информатизации, зависит от его непосредственно-жизненной причастности Сущности, существенно и актуально бесконечной.

Было бы в самом деле нелепо и печально, если бы человеческое сознание пало жертвой им же созданного инструмента. Итак, осталось еще раз повторить слова Спасителя:

«И познаете Истину и Истина сделает вас свободными».

#### Л и т е р а т у р а

1. Клейн М. Математика. Поиск истины. М.: Мир, 1988.
2. Мартин-Леф П. Очерки по конструктивной математике. М.: Мир, 1975.
3. Лингвистический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1990.
4. Минея, Октябрь. Житийные справки (приложение). Издание Московской Патриархии, 1980.
5. Минея, Июль. Ч. 3. Издание Московской Патриархии, 1988.
6. Страйк Д. Я. Краткий очерк истории математики. М.: Наука, 1984.
7. Лосев А. Ф. История античной эстетики, т. 7, книга 1. М.: Искусство, 1988.
8. Галилей Г. Избранные труды в двух томах. М.: Наука, 1964.
9. Фейнман Р. КЭД — странная теория света и вещества. М.: Наука, 1988.
10. Смаллан Р. Как же называется эта книга? М.: Мир, 1981; Принцесса или тигр? М.: Мир, 1985.
11. Бердяев Н. Смысл истории. М.: Мысль, 1990.
12. Гвардини Р. Конец нового времени // Вопросы философии. № 4. 1990. С. 127—163.
13. Вейценбаум Дж. Возможности вычислительных машин и человеческий разум. М.: Радио и связь, 1982.
14. Флоренский П. Столп и утверждение Истины. М.: Правда. 1990.
15. Математическая энциклопедия. Т. 1. М.: Советская энциклопедия, 1977.
16. Белошапка В. К. О языках, моделях и информатике // Информатика и образование. 1987. № 6.
17. Белошапка В. К. Три аспекта мироздания, или Мир как информационная структура // Информатика и образование. 1988. № 5.
18. Белошапка В. К., Лесневский А. С. Основы информационного моделирования // Информатика и образование. 1989. № 3.