

# TEX: АНАЛИЗ, ПОТОМКИ И КОНКУРЕНТЫ...

В. В. ЛИДОВСКИЙ  
РГТУ им. К. Э. Циолковского  
e-mail: litwr@yandex.ru

The paper is devoted to analysis of the TEX-system for the scientific publication preparation. TEX-components and their connections, brief history, strong and weak points, perspectives are considered. The conclusion is made that the TEX-system is the best in its field for the present moment.

Прошло уже более 20 лет с тех пор, как профессор Станфордского университета Д. Э. Кнут сделал доступной всем свою систему TEX для подготовки научных публикаций. Но ее популярность продолжает расти и сегодня. Например, число посетителей главного TEX-сайта Великобритании [www.tex.ac.uk](http://www.tex.ac.uk) за последние шесть лет увеличилось в 10 раз, достигнув более миллиона в месяц.

Любая TEX-система довольно сложна (едва ли найдется хоть один человек, который знает все возможности ее современных вариантов) и состоит из большого числа разнотипных компонентов.

Несмотря на большое количество литературы по TEX, в ней есть один существенный пробел — отсутствует глубокий анализ системы в целом. Автору настоящей статьи не удалось найти ни в одном источнике полного по различным критериям сопоставления TEX с WYSIWYG-системами<sup>1</sup>. Автор хочет восполнить этот пробел и провести соответствующий, хотя и не претендующий на полноту и всесторонность, сравнительный анализ.

Итак, TEX-система не создает иллюзий относительно того, что сложные проблемы могут быть решаемы просто, дает полный контроль над обстановкой, имеет открытые и несложные для машинной обработки форматы данных, позволяет максимально быстро и качественно вводить математические формулы и, будучи созданной и развиваемой учеными в процессе работы над конкретными проектами, обеспечивает базу для здоровой научной прагматики.

Здесь стоит привести официальное мнение пользователей TEX из США<sup>2</sup>: “Вопрос использования TEX может послужить основанием для религиозных войн, так как те, кто используют его возможности для подготовки математических книг и статей, считают, что никакое сочетание других имеющихся средств не сможет обеспечить производство высококачественных полиграфических изданий при подготовке их самим автором. Мы с радостью предоставим материал для проверки тому, кто захочет доказать, что мы неправы. (Пользователей TEX относительно мало, и их проблемы слишком сложны, поэтому Quark, Microsoft или Adobe не проявляют заинтересованности). С другой стороны, если вам нужно средство для создания газеты, книги-романа, эффектного объявления или письма тете

---

© В. В. Лидовский, 2003.

<sup>1</sup>WYSIWYG — What Your See Is What Your Get — системы типа Microsoft Word, которые позволяют редактировать документ в виде, приближенном к напечатанному.

<sup>2</sup>Перевод цитаты из документа “Just What Is TEX?” с главного сайта TUG — TEX Users Group.

Генриете, и, если вы не используете его для чего-нибудь еще (скажем, диссертации), то T<sub>E</sub>X — это средство не для вас.”

Фундаментальные компоненты любой T<sub>E</sub>X-системы — это программы tex (собственно T<sub>E</sub>X), mf (METAFONT), bibtex (BIBT<sub>E</sub>X), mpost (METAPOST), их исходники на языке литературного программирования WEB (транслируются в Паскаль и затем, если нужно, в C++ перед компиляцией), доступны свободно в STAN:/systems/knuth. Используя WEB, можно получить одновременно программу и отличную документацию к ней [2, т. В и D].

T<sub>E</sub>X — это компилирующийся универсальный язык программирования. Энтузиасты даже написали на нем транслятор с Бэйсика.

Алгоритм на T<sub>E</sub>X записывается с применением средств, подобных препроцессору C++, т. е. макроподстановок, условной трансляции, включения файлов и т. п., к которым добавлены возможности для работы с переменными и файлами, т. е. можно организовывать ветвления и, используя рекурсивные макросы, циклы, но не переходы. Файловые операции включают только последовательные чтение и запись. Синтаксически T<sub>E</sub>X-текст состоит из собственно текста, макросов и примитивных команд, причем последние внешне не различаются и выглядят, за исключением нескольких особых случаев, как последовательности, начинающиеся со специального escape-символа, за которым следуют либо буквы, либо одиночный символ. В Plain T<sub>E</sub>X и L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X escape-символом является знак обратной наклонной черты (backslash), \, а в Texinfo — @. Макросы необязательно вызывать явно — они могут вызываться сами в определенных контекстах подобно конструкторам/деструкторам C++ или процедурам-демонам фреймовых систем.

T<sub>E</sub>X имеет 256 регистров для хранения каждого из множества типов данных для работы со специфически полиграфическими объектами, т. е. наборных коробок для шрифтов, различных видов заполнителей вертикальных и горизонтальных промежутков и т. п. В T<sub>E</sub>X имеются также 256 целочисленных регистров (для чисел из диапазона от  $-2^{31}$  до  $2^{31}$ ) и столько же регистров для хранения объектов. Оба типа регистров различаются только по назначению и совместимы по присваиванию. С размерами и числами можно использовать четыре обычные арифметические операции. Однако T<sub>E</sub>X дает возможность использовать гораздо более 256 переменных каждого типа. Дело в том, что числом 256 ограничивается только число переменных в одной области программы, а областей может быть много: одна, глобальная, есть всегда и можно сделать нужное число локальных областей, образуемых простым их заключением в фигурные скобки. Кроме того, локальные области могут вкладываться друг в друга. Ситуация очень похожа на использование фигурных скобок в C++. Есть в T<sub>E</sub>X и 256 логических регистров и регистры для хранения разного рода специальной информации. Работа с логическими выражениями реализована по минимуму. Нет, например, операции отрицания.

Недостатком T<sub>E</sub>X является отсутствие средств для вызова других программ. Например, при подготовке указателей к книге список строк нужно отсортировать. Выполнять сортировку средствами самого T<sub>E</sub>X слишком громоздко и неэффективно. Гораздо лучшим решением было бы вызвать внешнее средство сортировки, например программу sort, но это невозможно сделать изнутри T<sub>E</sub>X-программы. На практике подобные задачи (среди которых стоит выделить работу с библиографией при помощи BIBT<sub>E</sub>X и построение указателей, например, при помощи makeindex) решаются несколькими прогонами T<sub>E</sub>Xа, между которыми к данным применяются внешние средства.

Внесение в простой текст (plain text) дополнительной информации об его оформлении или структуре осуществляется при помощи разметки текста (markup). T<sub>E</sub>X после подключения макроопределений задает разметку текста входных документов. Различают

физическую (или процедурную) и логическую разметку.

При физической разметке точно указывается, что нужно сделать с выбранным фрагментом текста: показать курсивным, приподнять, центрировать, сжать, подчеркнуть и т. п. При логической разметке указывается структурный смысл выбранного фрагмента: примечание, начало раздела, конец подраздела, ссылка на другой фрагмент и т. п.

Логическую разметку всегда можно преобразовать в физическую, используя выбранный стиль. Используя логическую разметку, всегда можно при печати придавать документам наиболее привлекательный вид, своевременно получая от специалистов-дизайнеров новейшие стили. Преобразование физической разметки в логическую формальными средствами практически невозможно.

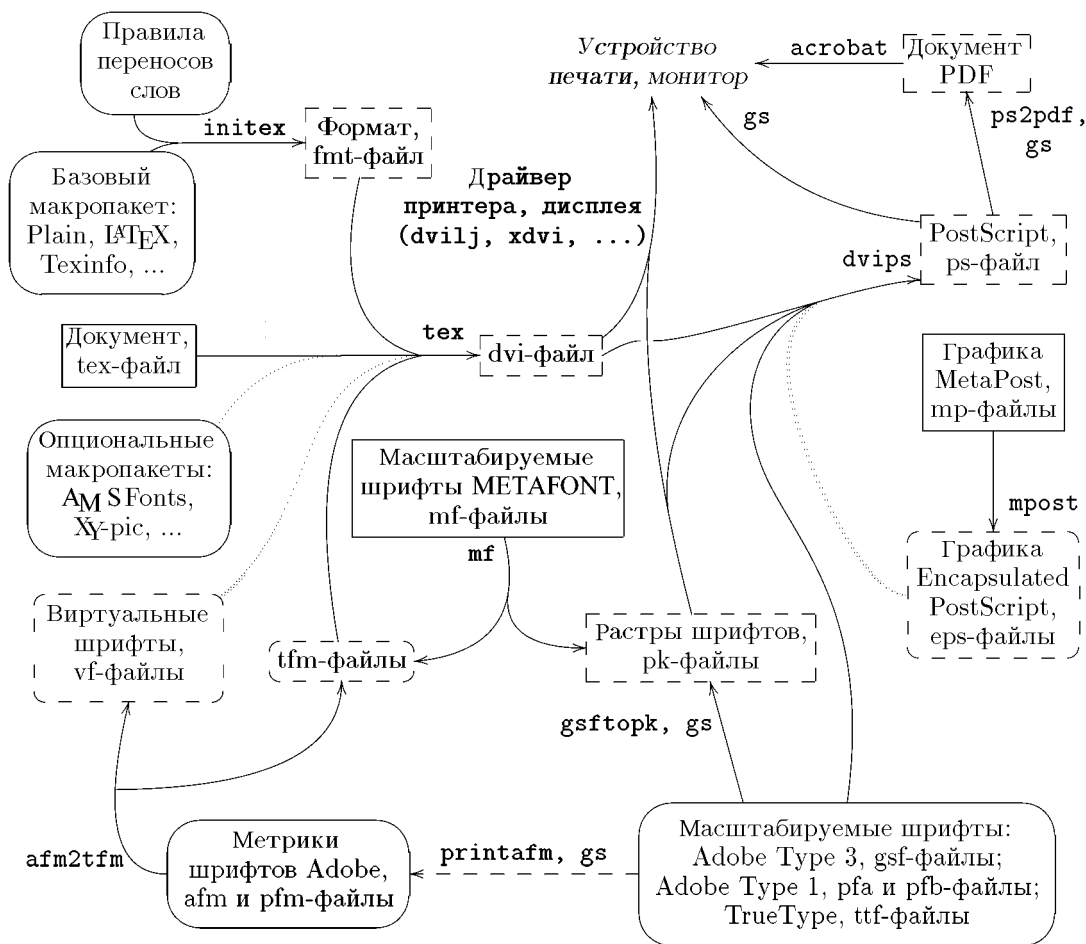
Макропакеты Plain и Eplain  $\TeX$  задают процедурную разметку, а  $\LaTeX$ , Con $\TeX$ t и Texinfo — логическую. Последнее разделение весьма условно: в Plain  $\TeX$  можно определить формат, соответствующий хорошей логической разметке, а, используя  $\LaTeX$ , можно применять в любых количествах средства физической разметки.

METAFONT используется для создания высококачественных растровых (bitmap) шрифтов. Шрифты для него описываются на специальном языке со значительной долей декларативности в семантике: рисунки знаков на нем задаются, как правило, системами уравнений, решаемых автоматически. Шрифты на этом языке — масштабируемые, растр знаков создается для конкретных устройств вывода, но не в реальном времени интерпретацией как для шрифтов Adobe PostScript или TrueType, а предварительной компиляцией, т. е. METAFONT — это еще и растеризатор (raster image processor, RIP). Компиляция позволяет описывать сколь угодно сложные формы и проводить высококачественную растеризацию с коррекцией, но плата за это — время. Результат работы METAFONT — это не только двоичные матрицы для символов в файле формата pk (packed), но и файл метрик шрифта формата tfm ( $\TeX$  font metric), в котором описываются размеры каждого символа шрифта. Кнут “заморозил” развитие METAFONT, и эта программная система, имеющая возможности для развития и модификации, не меньшие, чем сам  $\TeX$ , практически не имеет вариантов.

Вив $\TeX$  — система, разработанная к концу 1980-х годов О. Поташником для удобной работы с библиографией в  $\TeX$ -документах [1]. Она является примером системы, задачи которой не могут быть решены простыми средствами.

METAPOST создан в AT&T Д. Д. Хобби последним в серии необходимых компонентов любой  $\TeX$ -системы уже в первой половине 1990-х годов. Эта программа используется для подготовки графических иллюстраций. Она практически идентична METAFONT, имеются только три отличия: 1) создает не растровые картинки, а масштабируемые в формате PostScript; 2) не имеет поэтому возможностей для растеризации; 3) не имеет встроенных возможностей для показа рисунков знаков на экране. Ее можно использовать для преобразования шрифтов METAFONT в шрифты Adobe Type 3. Возможности METAPOST во многом перекрываются созданным к 1998 году графическим макропакетом X $\mu$ -pic.

Упрощенно взаимосвязи основных компонентов классической  $\TeX$ -системы представлены на схеме, из которой видно, что помимо собственной системы шрифтов можно использовать масштабируемые шрифты Adobe Type 1 и 3, а также TrueType. Использование фирменных шрифтов с  $\TeX$  осложнено тем, что в них часто не определен полный набор нужных знаков. Остроту последней проблемы во многом снимают виртуальные шрифты, позволяющие объединять в себе знаки из разных шрифтовых файлов и задавать нужную кодировку. Программа Dvips обеспечивает подключение к  $\TeX$  возможностей языка PostScript, которые значительно превосходят возможности языка dvi-файлов Д. Кнута, а



Взаимосвязи компонентов TEX-системы.

программа Ghostscript (gs) позволяет как печатать ps-файлы на не PostScript принтере, так и конвертировать их в другие форматы, например в pdf или растровые картинки. Работа с масштабируемыми mf-шрифтами основана на Dvips и Ghostscript.

Возможности конкретной TEX-системы определяются подключаемым стандартным макропакетом. Кнут в своей книге “The TEXbook” [2, т. А] описал макропакет Plain. В 1990-е годы К. Берри и С. Смит значительно расширили его функциональные возможности своим макропакетом Eplain (Expanded Plain), доведя их до уровня LATEX [1, 3]. Сам же LATEX Л. Лэмпорта появился еще в 1980-е годы, и постоянно развивался и сегодня является самой значительной работой после той, которую проделал Кнут. К нему созданы сотни разнообразных стилей. Известный макропакет AMS-TEX [4, 3], созданный Американским математическим обществом, ныне является частью LATEX. Новичку проще всего начать работать именно с LATEX. В конце 1990-х годов появился интересный макропакет ConTEXt [5]. Он позволяет, в частности, создавать цветные интерактивные pdf-документы и печатать сложные химические структуры. Пока ConTEXt не поддерживает в полном объеме работу с текстами на русском языке. Особым макропакетом является Texinfo — это стандарт для ведения документации в GNU. Он позволяет из одного исходника получать как печатные издания, так и гипертекстные документы GNU info или html.

Кроме базовых макропакетов к любой TEX-системе можно подключать макропакеты для расширения ее отдельных возможностей. Среди них стоит отметить графические

P<sub>U</sub>T<sub>E</sub>X [6] и гораздо превосходящий его X<sub>Y</sub>-p<sub>i</sub>c [7], интересный еще и объектно-ориентированным языком описания рисунков, Babel для поддержки работы с многоязычными текстами в L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X и TreeT<sub>E</sub>X для рисования бинарных деревьев. У T<sub>E</sub>X есть специальные макропакеты для нотной записи, описания принципиальных электрических схем, импорта графики и др.

Существуют программы-конверторы SGML, HTML и RTF в L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X и L<sub>A</sub>T<sub>E</sub>X в HTML. Идеальной средой для T<sub>E</sub>X является Unix, его варианты существуют практически для всех операционных систем, включая Microsoft Windows и Mac OS.

Всего в каталоге CTAN<sup>3</sup> насчитывается около 1200 документированных компонентов T<sub>E</sub>X. Кроме того, ряд программ доступны помимо CTAN.

В 1992 году, после отказа Кнута развивать свои системы, началась реализация проекта *N<sub>T</sub>S* (New Typesetting System) с целью разработки системы, лучшей T<sub>E</sub>X. В рамках этого проекта создается  $\epsilon$ -T<sub>E</sub>X. Работа идет очень медленно. Единственным заметным достижением по сравнению с другими подобными проектами стала возможность использования обычной математической нотации при расчетах, в частности, в логических конструкциях.

Сегодня наиболее перспективными являются разрабатываемые T<sub>E</sub>X-системы Omega ( $\Omega$ ) и PDFT<sub>E</sub>X. Система  $\Omega$  значительно расширяет рамки классической системы, оставаясь максимально совместимой с ней: позволяет использовать 16-разрядное кодирование, в частности Unicode, количество регистров каждого типа увеличено до 65536, что дает возможность работать с фрагментами текстов разной ориентации: европейской — слева направо и сверху вниз, арабской — справа налево и сверху вниз, японской — сверху вниз и справа налево, старомонгольской — сверху вниз и слева направо. Система PDFT<sub>E</sub>X может производить файлы в формате pdf вместо dvi и позволяет использовать дополнительные возможности этого формата (цвет, все типы шрифтов и шрифтовых манипуляций, интерактивность и пр.). Перспективны также разработки подключения T<sub>E</sub>X как заключительного звена к системам SGML и XML. Однако нельзя не отметить, что разработка новых компонентов T<sub>E</sub>X в последние несколько лет несколько замедлилась.

Автор интенсивно использует T<sub>E</sub>X уже более семи лет, и системы WYSIWYG вызывают у него теперь лишь чувства, похожие на соблазн, который испытывает уставший человек, видящий удобную инвалидную коляску с мотором... Но это мнение не бесспорно для всех пользователей T<sub>E</sub>X, поэтому существуют мощные WYSIWYG-редакторы, лучшие из которых — LuX и T<sub>E</sub>XMACS, причем последний, по мнению его автора, позволяет сконцентрироваться именно на логической структуре текста, а не на визуальной.

В настоящее время используются еще две системы, во многом схожие с T<sub>E</sub>X, — это Troff и Lout. Первая относится к одной из самых древних средств компьютерной полиграфии, корни которой уходят в разработки AT&T конца 1960-х годов. Это весьма гибкая и мощная система, но крайне громоздкая и уже не развивающаяся. Но она используется до сих пор, так как на ней написана большая часть документации к Unix — страницы руководства (man pages). Сейчас ее вытесняет Texinfo. Система Lout, созданная в 1990-е годы в университете Сиднея в основном Дж. Х. Кингстоном, является потомком неудачливого конкурента T<sub>E</sub>X, системы Scribe Б. К. Рейда. Она целиком основана на фундаменте языка PostScript, что до появления программ Dvips и особенно PDFT<sub>E</sub>X давало ей некоторые преимущества...

Есть несколько известных дистрибутивов T<sub>E</sub>X. Практически в каждом дистрибутиве Linux есть пакет teT<sub>E</sub>X, содержащий все необходимое. Можно заказать диски CD-ROM

<sup>3</sup>CTAN — Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network — полная сеть T<sub>E</sub>X-архивов, поддерживаемая на более 60 ftp-серверах по всему миру, среди которых, например <ftp://ftp.dante.de/tex-archive>.

T<sub>E</sub>X-Live или Dante CTAN. Для MS-DOS и OS/2 есть хорошо себя зарекомендовавший дистрибутив emT<sub>E</sub>X. Для среды Microsoft Windows неплохим выбором будет либо дистрибутив MikT<sub>E</sub>X, либо fpT<sub>E</sub>X — версия teT<sub>E</sub>X. Есть еще дистрибутив ВаКоМа T<sub>E</sub>X с улучшенной поддержкой русского языка. На Apple Macintosh можно использовать дистрибутив OzT<sub>E</sub>X. Перечислены только бесплатные или условно бесплатные (shareware) программы.

Файлы компонентов T<sub>E</sub>X можно найти на поисковых серверах CTAN, например на главной web-странице TUG — [www.tug.org](http://www.tug.org) или в Internet в целом, например, через [www.altavista.com](http://www.altavista.com).

## Список литературы

- [1] LAMPORT L. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: A Document Preparation System, User's Guide and Reference Manual. Addison-Wesley, 1994.
- [2] KNUTH D. E. Computers and Typesetting. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1986. Vol. A–E. [Д. Е. Кнут. Все про T<sub>E</sub>X. АО RDT<sub>E</sub>X. Протвино, 1993].
- [3] ЛЬВОВСКИЙ С. М. Набор и верстка в пакете L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. М.: Космосинформ, 1995.
- [4] SPIVAK M. The Joy of T<sub>E</sub>X. A gourmet guide to typesetting with the  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -T<sub>E</sub>Xmacro package. — Am. Math. Society, Providence, RI, 1990. [М.Спивак. Восхитительный T<sub>E</sub>X: руководство по комфортному изготовлению научных публикаций в пакете  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -T<sub>E</sub>X. М.: Мир, 1993].
- [5] OTTEN T., HAGEN H. ConT<sub>E</sub>Xt: an excursion. PRAGMA, Ridderstraat 27, 8064GH. Hasselt, The Netherland, 1998.
- [6] WICHURA M. J. The P<sub>T</sub>CT<sub>E</sub>X Manual. Chicago: Univ. of Chicago, 1987.
- [7] ROSE K. H., MOORE R. X<sub>y</sub>-pic Reference Manual. [В электронном виде доступно по адресу CTAN:/macros/generic/diagrams/xypic.tar.gz, 1999].
- [8] HOBBY J. D. A User's Manual for MetaPost. AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, NJ 07974, 1998.

*Поступила в редакцию 18 октября 2002 г.,  
в переработанном виде — 22 января 2003 г.*