

УДК 004.434  
Г. М. Губаль  
Луцький національний технічний університет

## СИСТЕМА L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X У СТВОРЕННІ КОМП'ЮТЕРНИХ МАТЕМАТИЧНИХ ТЕКСТІВ

Губаль Г.М. Система L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X у створенні комп'ютерних математичних текстів. У статті наведено і проаналізовано деякі правила створення багаторядкових внутрішньотекстових і виключних математичних формул, позначення компонент і типів символів засобами L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Досліджено деякі можливості пакету amsmath, які є актуальними при створенні математичних текстів.

**Ключові слова:** система L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, багаторядкова формула, \vphantom, \bmatrix, \declaremathoperator.

**Літ. 15.**

Губаль Г.Н. Система L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X в создании компьютерных математических текстов. В статье приведено и проанализировано некоторые правила создания многострочных внутритекстовых и выключных математических формул, обозначения компонент и типов символов средствами L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Исследовано некоторые возможности пакета amsmath, актуальные при создании математических текстов.

**Ключевые слова:** система L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, многострочная формула, \vphantom, \bmatrix, \declaremathoperator.

**Лит. 15.**

Hubal H.M. The system L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in the creation of computer mathematical texts. Some rules for creation of multi-line inline and display mathematical formulae, component notations and character types notations are given and analyzed by means of L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X in the paper. Some opportunities of the amsmath package are investigated, relevant when generating mathematical texts.

**Keywords:** system L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, multi-line formula, \vphantom, \bmatrix, \declaremathoperator.

**Bibl. 15.**

**Вступ.** Робота з системою L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, призначеною для створення математичних текстів [1, 2, 5-10, 12-15] подібна до програмування, тим більше, що ця система розрахована на використання текстового режиму, командного рядка і багатьох конфігураційних файлів [3, 4, 11].

У цій статті наведемо і проаналізуємо деякі правила створення багаторядкових внутрішньотекстових і виключних математичних формул, позначення компонент і типів символів засобами L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, а також досліджено деякі можливості пакету amsmath, які є актуальними при створенні математичних текстів.

**Основна частина.** Розглянемо створення багаторядкових внутрішньотекстових і виключних математичних формул у математичних текстах засобами L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Загальним правилом є наведення знаків „бінарного відношення” або „бінарної операції” в кінці рядка внутрішньотекстової формули або на початку і в кінці рядка виключної формули.

У математичних текстах внутрішньотекстові формули [1, 10] генеруються командою  $\$...\$$  або командою  $\backslash(...)$ . Частина довгої внутрішньотекстової формули автоматично переноситься L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X на інший рядок (наприклад, після знаків „бінарного відношення” або „бінарної операції”). Якщо необхідно уникнути автоматичних переносів у частині внутрішньотекстової формули, то беремо її у фігурні дужки. При цьому ускладнюється верстка абзаців, внаслідок чого можливі переповнення у рядках. Щоб при верстці абзаців було менше переповнень, у преамбулі документа слід записати такі оператори:

```
\binoppenalty=10000  
\relpenalty=10000
```

Ці оператори визначають ступінь небажаності розриву рядка після знаків „бінарної операції” і „бінарного відношення” відповідно.

У математичних текстах виключні формули генеруються командою  $\backslash[...]$  або оточенням equation пакета amsmath. Довгі виключні формули автор розбиває самостійно на кілька рядків за допомогою таких оточень пакета amsmath, як multiline, align, aligned, alignat, split, gather.

Розглянемо механізм автоматичного вибору розміру дужок у багаторядковій виключній формулі засобами L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Команди  $\backslashleft$  і  $\backslashright$  дозволяють автоматично вибирати розміри відкриваючої і закриваючої дужок відповідно. При цьому перед переходом на наступний рядок необхідно закрити команду  $\backslashleft$  або  $\backslashright$  відповідною командою  $\backslashright$ . або  $\backslashleft$ . Наприклад, код

```
\begin{multline*}
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
\{\differential{d}\{x_2\}\{\{H_2\},\{F_2\}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1\}(t)\}\} =
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
\{\differential{d}\{x_2\}
\left\{\sum\limits_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(\{q_1\} - \{q_2\})\right\} \} \parallel
\{\{F_2\}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1\}(t)\} \right\}.
\end{multline*}
```

не може бути скомпільований L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, оскільки усі команди \left повинні бути закриті відповідними командами \right у кожному рядку багаторядкової виключної формули. Тому у кожному рядку необхідно команди \left і \right закривати командами \right. і \left. відповідно. Наприклад, код

```
\begin{multline*}
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
\{\differential{d}\{x_2\}\{\{H_2\},\{F_2\}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1\}(t)\}\} =
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
\{\differential{d}\{x_2\}
\left\{\sum\limits_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(\{q_1\} - \{q_2\})\right\} \} \right. \parallel
\left. \{\{F_2\}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1\}(t)\} \right\}.
\end{multline*}
```

генерує таку формулу:

$$\int_{\mathbb{R}^{\nu} \times \mathbb{R}^{\nu}} dx_2 \{H_2, F_2(t, x_1, x_2 | F_1(t))\} = \int_{\mathbb{R}^{\nu} \times \mathbb{R}^{\nu}} dx_2 \left\{ \sum_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(q_1 - q_2), F_2(t, x_1, x_2 | F_1(t)) \right\}.$$

Як бачимо, розмір дужок для кожної пари команд \left і \right генерується незалежно. У цьому випадку необхідно знайти найвищий елемент у формулі. Для наведеного прикладу найвищим елементом є  $\sum_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2}$ . Використаємо екзотичну команду вертикального фантома \vphantom, яка шукає найвищий елемент. Тоді код

```
\begin{multline*}
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
\{\differential{d}\{x_2\}\{\{H_2\},\{F_2\}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1\}(t)\}\} =
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
\{\differential{d}\{x_2\}
\left\{\sum\limits_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(\{q_1\} - \{q_2\})\right\} \} \right. \parallel
\left. \{\{F_2\}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1\}(t)\} \right.
\vphantom{\sum\limits_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2}} \} \right\}.
\end{multline*}
```

генерує таку формулу:

$$\int_{\mathbb{R}^{\nu} \times \mathbb{R}^{\nu}} dx_2 \{H_2, F_2(t, x_1, x_2 | F_1(t))\} = \int_{\mathbb{R}^{\nu} \times \mathbb{R}^{\nu}} dx_2 \left\{ \sum_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(q_1 - q_2), F_2(t, x_1, x_2 | F_1(t)) \right\}.$$

Іншим способом вирішення цієї проблеми є використання фіксованої висоти дужок замість пошуку найвищого елемента у формулі. Наприклад, код

```
\begin{multline*}
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^{\nu}} \times \{\mathbb{R}\}^{\nu}
```

```

{\differential{d}{x_2}\{ {H_2},\{F_2}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1}(t)\}} =
\int\limits_{\{\mathbb{R}\}^\nu } \times \{\mathbb{R}\}^\nu }
{\differential{d}{x_2}
\Bigl\{\{\sum\limits_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(q_1 - q_2)\},\} \\\
\{F_2}(t,\{x_1\},\{x_2\})\{F_1}(t)\}\Bigr\}.
\end{multline*}

```

генерує таку формулу:

$$\int_{\mathbb{R}^v \times \mathbb{R}^v} dx_2 \{H_2, F_2(t, x_1, x_2 | F_1(t))\} = \int_{\mathbb{R}^v \times \mathbb{R}^v} dx_2 \left\{ \sum_{i=1}^2 \frac{p_i^2}{2} + \Phi(q_1 - q_2), F_2(t, x_1, x_2 | F_1(t)) \right\}.$$

Зауважимо, що цей спосіб застосовний лише у випадках, в яких дужки не вищі від `\Bigg`.

Автоматичне вирішення цієї проблеми є використання пакету `breqn`, розробленого М. Доуномсом і М. Хогольмом, у преамбулі документа. При цьому команди `\left` і `\right` працюють правильно і у випадку, коли формула є багаторядковою.

У деяких випадках необхідно явно показати матричні і векторні компоненти. У `LATEX` матриці і вектори необхідно записувати за допомогою таких оточень пакета `amsmath`: `pmatrix` (для круглих дужок) і `bmatrix` (для квадратних дужок). Наприклад, код

```

\begin{bmatrix}
a_{11}&a_{12}&a_{13} \\
a_{21}&a_{22}&a_{23} \\
a_{31}&a_{32}&a_{33}
\end{bmatrix} \\
\begin{bmatrix}
x_1 \\ x_2 \\ x_3
\end{bmatrix} = \\
\begin{bmatrix}
b_1 \\ b_2 \\ b_3
\end{bmatrix}

```

генерує такий результат:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

Розглянемо типи символів у математичному режимі `LATEX`. У математичному режимі символи друкуються курсивом за замовчуванням. Наприклад, код

```
\[x=y]
```

генерує такий результат:

$$x = y$$

Щоб змінити шрифт деяких символів на прямий у математичному режимі, використовується команда `\mathrm`. Наприклад, код

```
\[\mathrm{x}=\mathrm{y}]
```

генерує такий результат:

$$x = y$$

Зауважимо, що ця команда ігнорує пробіли. Якщо необхідно створити пробіли, використовують команду `\text`. Наприклад, код

```
\[S_\mathrm{a b}]\n\[S_\text{a b}]
```

генерує такий результат:

$$S_{ab}$$
$$S_{a b}$$

Зауважимо, що команда `\text` може задавати курсивний шрифт. Наприклад, код `\textit{Оператори Гамільтона і Ліувілля позначають}\(\mathrm{H}_s\)\text{s}, H_s\text{s}\)` `\textit{відповідно.}`

генерує такий результат:

*Оператори Гамільтона і Ліувілля позначають  $H_s$ ,  $H_s$  відповідно.*

Пакет `amsmath` дає можливість створювати свої математичні оператори у преамбулі документа за допомогою команди `\DeclareMathOperator` після `\usepackage{amsmath}` і в тексті за допомогою команди `\operatorname`, які генерують прямий шрифт для назви математичного оператора та формують пробіл між цим оператором і його аргументом. Наприклад, команда

```
\DeclareMathOperator{\Re}{Re}
```

у преамбулі документа і команда

```
\Re z
```

генерує формулу

$\operatorname{Re} z$ ,

яку генерує і команда

```
\operatorname{Re}z
```

у тексті документа.

**Висновки.** Таким чином, у цій статті наведено і проаналізовано деякі правила створення багаторядкових внутрішньотекстових і виключних математичних формул, позначення компонент і типів символів засобами  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , а також досліджено деякі можливості пакету `amsmath`, які є актуальними при створенні математичних текстів.

1. Балдин Е. М. Компьютерная типография  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  / Е. М. Балдин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008.
2. Беляков Н. С.  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  для всех / Н. С. Беляков, В. Е. Палощ, П. А. Садовский. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009.
3. Губаль Г. М.  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  як видавничча система для створення математичних текстів і для програмування / Г. М. Губаль // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – 2013. – № 12.
4. Дубинич В. Н. Использование системы  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  для подготовки научных изданий / В. Н. Дубинич, М. В. Дубинич // Перспективы развития высшей школы: материалы V Международной науч.-метод. конф., Гродно: ГГАУ, 2012.
5. Жуков М. Ю. Оформление математических текстов при помощи пакета  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}2_{\epsilon}$  / М. Ю. Жуков, Е. В. Ширяева. – Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003.
6. Жуков М. Ю.  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}2_{\epsilon}$ : искусство набора и вёрстки текстов с формулами / М. Ю. Жуков, Е. В. Ширяева. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2009.
7. Каров П. Шрифтовые технологии. Описание и инструментарий / П. Каров. Перевод с английского Карпинского О. С. и Куликова И. И. под редакцией, с предисловием и дополнением Ефимова В. В. – М.: Мир, 2001.
8. Кнут Д. Е. Всё про  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  / Д. Е. Кнут. Пер. с англ. М. В. Лисиной. – Протвино: АО  $\text{RDT}_{\text{E}}\text{X}$ , 1993.
9. Котельников И. А.  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  по-русски / И. А. Котельников, П. З. Чеботаев. – Новосибирск: Сибирский хронограф, 2004.
10. Львовский С. М. Набор и вёрстка в системе  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  / С. М. Львовский. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2003.
11. Ширяева Е. В. Введение в  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -программирование / Е. В. Ширяева, И. В. Ширяева. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2010.

12. Goossens M. The L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X companion / M. Goossens, F. Mittelbach, A. Samarin. – Addison-Wesley, 1994. Русский перевод: Гуссенс М. Путеводитель по пакету L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X и его расширению L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2 $\epsilon$  / М. Гуссенс, Ф. Миттельбах, А. Самарин. Перевод с английского Маховой О. А., Третьякова Н. В., Тюменцева Ю. В. и Чистякова В. В. под редакцией Маховой И. А. – М.: Мир, 1999.
13. Копка Н. Guide to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X / Н. Копка, Р. Daly. – Addison-Wesley, 2004.
14. Lamport L. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. A document preparation system, user's guide and reference manual / L. Lamport. – Addison-Wesley, 1994.
15. Spivak M. The joy of T<sub>E</sub>X. A gourmet guide to typesetting with the A<sub>M</sub>S-T<sub>E</sub>X macro package. – American mathematical society, Providence, RI, 1990. Русский перевод: Спивак М. Восхитительный T<sub>E</sub>X: руководство по комфортному изготовлению научных публикаций в пакете A<sub>M</sub>S-T<sub>E</sub>X / М. Спивак. – М.: Мир, 1993.