

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
“Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова”



На правах рукописи  
УДК 577.3

Шайтан Алексей Константинович

## **Интегративное моделирование структуры и динамики биомакромолекулярных комплексов**

Специальность 03.01.09 —  
«Математическая биология, биоинформатика»

Диссертация на соискание учёной степени  
доктора физико-математических наук

Научный консультант:  
д-р биол. наук, академик РАН  
Кирпичников Михаил Петрович

Москва — 2020

## Оглавление

Стр.

<b>Введение</b>	<b>4</b>
Публикации автора по теме диссертации	7
<b>Глава 1. Оформление различных элементов</b>	<b>15</b>
1.1 Форматирование текста	15
1.2 Ссылки	15
1.3 Формулы	15
1.3.1 Ненумерованные одиночные формулы	16
1.3.2 Ненумерованные многострочные формулы	16
1.3.3 Нумерованные формулы	18
1.3.4 Форматирование чисел и размерностей величин	19
1.3.5 Заголовки с формулами: $a^2 + b^2 = c^2$ , $ \operatorname{Im}\Sigma(\varepsilon)  \approx \text{const}$ , $\sigma_{xx}^{(1)}$	22
1.4 Рецензирование текста	23
<b>Глава 2. Длинное название главы, в которой мы смотрим на примеры того, как будут верстаться изображения и списки</b>	<b>24</b>
2.1 Одиночное изображение	24
2.2 Длинное название параграфа, в котором мы узнаём как сделать две картинки с общим номером и названием	24
2.3 Пример вёрстки списков	26
2.4 Традиции русского набора	27
2.4.1 Пробелы	28
2.4.2 Математические знаки и символы	28
2.4.3 Кавычки	28
2.4.4 Тире	29
2.4.5 Дефисы и переносы слов	29
2.5 Текст из панграмм и формул	30
<b>Глава 3. Вёрстка таблиц</b>	<b>34</b>
3.1 Таблица обыкновенная	34
3.2 Таблица с многострочными ячейками и примечанием	35

	Стр.
3.3 Таблицы с форматированными числами . . . . .	35
3.4 Параграф — два . . . . .	36
3.5 Параграф с подпараграфами . . . . .	37
3.5.1 Подпараграф — один . . . . .	37
3.5.2 Подпараграф — два . . . . .	37
<b>Заключение . . . . .</b>	<b>40</b>
Благодарности . . . . .	41
<b>Список сокращений и условных обозначений . . . . .</b>	<b>42</b>
<b>Словарь терминов . . . . .</b>	<b>44</b>
<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>45</b>
<b>Список рисунков . . . . .</b>	<b>50</b>
<b>Список таблиц . . . . .</b>	<b>51</b>
<b>Приложение А. Примеры вставки листингов программного кода . . . . .</b>	<b>52</b>
<b>Приложение Б. Очень длинное название второго приложения, в котором продемонстрирована работа с длинными таблицами . . . . .</b>	<b>58</b>
Б.1 Подраздел приложения . . . . .	58
Б.2 Ещё один подраздел приложения . . . . .	60
Б.3 Использование длинных таблиц с окружением <i>longtabu</i> . . . . .	64
Б.4 Форматирование внутри таблиц . . . . .	67
Б.5 Стандартные префиксы ссылок . . . . .	69
Б.6 Очередной подраздел приложения . . . . .	70
Б.7 И ещё один подраздел приложения . . . . .	70
<b>Приложение В. Чертёж детали . . . . .</b>	<b>71</b>

## Введение

Обзор, введение в тему, обозначение места данной работы в мировых исследованиях и т. п., можно использовать ссылки на другие работы [1; 2] (если их нет, то в автореферате автоматически пропадёт раздел «Список литературы»)[A1]. Внимание! Ссылки на другие работы в разделе общей характеристики работы можно использовать только при использовании `biblatex` (из-за технических ограничений `bibtex8`. Это связано с тем, что одна и та же характеристика используются и в тексте диссертации, и в автореферате. В последнем, согласно ГОСТ, должен присутствовать список работ автора по теме диссертации, а `bibtex8` не умеет выводить в одном файле два списка литературы). При использовании `biblatex` возможно использование исключительно в автореферате подстрочных ссылок для других работ командой `\autocite`, а также цитирование собственных работ командой `\cite`. Для этого в файле `common/setup.tex` необходимо присвоить положительное значение счётчику `\setcounter{usefootcite}{1}`. Много цитат здесь [2—41] Для генерации содержимого титульного листа автореферата, диссертации и презентации используются данные из файла `common/data.tex`. Если, например, вы меняете название диссертации, то оно автоматически появится в итоговых файлах после очередного запуска `LaTeX`. Согласно ГОСТ 7.0.11-2011 «5.1.1 Титульный лист является первой страницей диссертации, служит источником информации, необходимой для обработки и поиска документа». Наличие логотипа организации на титульном листе упрощает обработку и поиск, для этого разметите логотип вашей организации в папке `images` в формате PDF (лучше найти его в векторном варианте, чтобы он хорошо смотрелся при печати) под именем `logo.pdf`. Настроить размер изображения с логотипом можно в соответствующих местах файлов `title.tex` отдельно для диссертации и автореферата. Если вам логотип не нужен, то просто удалите файл с логотипом.

Этот абзац появляется только в диссертации. Через проверку условия `\ifsynopsis`, задаваемого в основном файле документа (`dissertation.tex` для диссертации), можно сделать новую команду, обеспечивающую появление цитаты в диссертации, но не в автореферате.

**Целью** данной работы является ...

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Исследовать, разработать, вычислить и т. д. и т. п.
2. Исследовать, разработать, вычислить и т. д. и т. п.
3. Исследовать, разработать, вычислить и т. д. и т. п.
4. Исследовать, разработать, вычислить и т. д. и т. п.

**Научная новизна:**

1. Впервые ...
2. Впервые ...
3. Было выполнено оригинальное исследование ...

**Практическая значимость ...**

**Методология и методы исследования. ...**

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Первое положение
2. Второе положение
3. Третье положение
4. Четвертое положение

В папке Documents можно ознакомиться с решением совета из Томского ГУ в файле `Def_positions.pdf`, где обоснованно даются рекомендации по формулировкам защищаемых положений.

**Достоверность** полученных результатов обеспечивается ... Результаты находятся в соответствии с результатами, полученными другими авторами.

**Апробация работы.** Основные результаты работы докладывались на: перечисление основных конференций, симпозиумов и т. п.

**Личный вклад.** Автор принимал активное участие ...

**Публикации.** Основные результаты по теме диссертации изложены в 66 печатных изданиях, 56 из которых изданы в журналах, рекомендованных ВАК, 47 составляют статьи, 17 — в тезисах докладов и трудах конференций.

При использовании пакета `biblatex` будут подсчитаны все работы, добавленные в файл `biblio/author.bib`. Для правильного подсчёта работ в различных системах цитирования требуется использовать поля:

- `authorvak` если публикация индексируется ВАК,
- `authorscopus` если публикация индексируется Scopus,
- `authorwos` если публикация индексируется Web of Science,
- `authorconf` для докладов конференций,

- `authorpatent` для патентов,
- `authorprogram` для зарегистрированных программ для ЭВМ,
- `authorother` для других публикаций.

Для подсчёта используются счётчики:

- `citeauthorvak` для работ, индексируемых ВАК,
- `citeauthorscopus` для работ, индексируемых Scopus,
- `citeauthorwos` для работ, индексируемых Web of Science,
- `citeauthorvakscopuswos` для работ, индексируемых одной из трёх баз,
- `citeauthorscopuswos` для работ, индексируемых Scopus или Web of Science,
- `citeauthorconf` для докладов на конференциях,
- `citeauthorother` для остальных работ,
- `citeauthorpatent` для патентов,
- `citeauthorprogram` для зарегистрированных программ для ЭВМ,
- `citeauthor` для суммарного количества работ.

Для добавления в список публикаций автора работ, которые не были процитированы в автореферате, требуется их перечислить с использованием команды `\nocite` в `Synopsis/content.tex`.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, шести глав и заключения. Первая глава посвящена обзору методов исследований, примененных и разработанных в ходе работы, обсуждается место методов молекулярного и интегративного моделирования в исследовательском процессе. Вторая глава посвящена применению методов суперкомпьютерной молекулярной динамики для изучения динамики нуклеосом. Третья глава посвящена методам вычисления термодинамических параметров гидратации малых молекул на основе их молекулярно-динамических моделей. Четвертая глава посвящена изучению амилоидоподобных фибрилл методами интегративного моделирования. Пятая глава посвящена разработке методов интегративного моделирования комплексов белков с ДНК на основе данных расщепления ДНК гидроксильными радикалами. Шестая глава посвящена построению моделей комплексов нуклеосом с белками хроматина.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и 3 приложений. Полный объём диссертации составляет 71 страницу, включая 4 рисунка и 18 таблиц. Список литературы содержит 41 наименование.

### Публикации автора по теме диссертации

- A1. Linking Chromatin Composition and Structural Dynamics at the Nucleosome Level [Текст] / G. A. Armeev [et al.] // Current Opinion in Structural Biology. — 2019. — June. — Vol. 56. — P. 46—55. — DOI: [10.1016/j.sbi.2018.11.006](https://doi.org/10.1016/j.sbi.2018.11.006).
- A2. Histone Octamer Structure Is Altered Early in ISW2 ATP-Dependent Nucleosome Remodeling [Текст] / A. Hada [et al.] // Cell Reports. — 2019. — July 2. — Vol. 28, no. 1. — 282—294.e6. — DOI: [10.1016/j.celrep.2019.05.106](https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.05.106). — pmid: [31269447](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31269447/).
- A3. Structural Interpretation of DNA–Protein Hydroxyl-Radical Footprinting Experiments with High Resolution Using HYDROID [Текст] / A. K. Shaytan [et al.] // Nature Protocols. — 2018. — Nov. — Vol. 13, no. 11. — P. 2535—2556. — DOI: [10.1038/s41596-018-0048-z](https://doi.org/10.1038/s41596-018-0048-z).
- A4. Hydroxyl-Radical Footprinting Combined with Molecular Modeling Identifies Unique Features of DNA Conformation and Nucleosome Positioning [Текст] / A. K. Shaytan [et al.] // Nucleic Acids Research. — 2017. — Sept. 19. — Vol. 45, no. 16. — P. 9229—9243. — DOI: [10.1093/nar/gkx616](https://doi.org/10.1093/nar/gkx616).
- A5. Molecular Basis of CENP-C Association with the CENP-A Nucleosome at Yeast Centromeres [Текст] / H. Xiao [et al.] // Genes & Development. — 2017. — Oct. 1. — Vol. 31, no. 19. — P. 1958—1972. — DOI: [10.1101/gad.304782.117](https://doi.org/10.1101/gad.304782.117). — pmid: [29074736](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29074736/).
- A6. HistoneDB 2.0: A Histone Database with Variants—an Integrated Resource to Explore Histones and Their Variants [Текст] / E. J. Draizen [et al.] // Database. — 2016. — Vol. 2016. — baw014. — DOI: [10.1093/database/baw014](https://doi.org/10.1093/database/baw014).
- A7. MS\_HistoneDB, a Manually Curated Resource for Proteomic Analysis of Human and Mouse Histones [Текст] / S. El Kennani [et al.] // Epigenetics & Chromatin. — 2017. — Dec. — Vol. 10, no. 1. — DOI: [10.1186/s13072-016-0109-x](https://doi.org/10.1186/s13072-016-0109-x).

- A8. Coupling between Histone Conformations and DNA Geometry in Nucleosomes on a Microsecond Timescale: Atomistic Insights into Nucleosome Functions [Tekcr] / A. K. Shaytan [et al.] // Journal of Molecular Biology. — 2016. — Jan. — Vol. 428, no. 1. — P. 221—237. — DOI: [10.1016/j.jmb.2015.12.004](https://doi.org/10.1016/j.jmb.2015.12.004).
- A9. Large-Scale ATP-Independent Nucleosome Unfolding by a Histone Chaperone [Tekcr] / M. E. Valieva [et al.] // Nature Structural & Molecular Biology. — 2016. — Dec. — Vol. 23, no. 12. — P. 1111—1116. — DOI: [10.1038/nsmb.3321](https://doi.org/10.1038/nsmb.3321).
- A10. Structural Analysis of Nucleosomal Barrier to Transcription [Tekcr] / D. A. Gaykalova [et al.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2015. — Oct. 27. — Vol. 112, no. 43. — E5787—E5795. — DOI: [10.1073/pnas.1508371112](https://doi.org/10.1073/pnas.1508371112).
- A11. Direct Prediction of Residual Dipolar Couplings of Small Molecules in a Stretched Gel by Stochastic Molecular Dynamics Simulations: Direct Prediction of Residual Dipolar Couplings by Stochastic MD Simulations [Tekcr] / A. O. Frank [et al.] // Magnetic Resonance in Chemistry. — 2015. — Mar. — Vol. 53, no. 3. — P. 213—217. — DOI: [10.1002/mrc.4181](https://doi.org/10.1002/mrc.4181).
- A12. *Nishi, H.* Physicochemical Mechanisms of Protein Regulation by Phosphorylation [Tekcr] / H. Nishi, A. Shaytan, A. R. Panchenko // Frontiers in Genetics. — 2014. — Aug. 7. — Vol. 5. — DOI: [10.3389/fgene.2014.00270](https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00270).
- A13. Peptide Nanofibrils Boost Retroviral Gene Transfer and Provide a Rapid Means for Concentrating Viruses [Tekcr] / M. Yolamanova [et al.] // Nature Nanotechnology. — 2013. — Feb. — Vol. 8, no. 2. — P. 130—136. — DOI: [10.1038/nnano.2012.248](https://doi.org/10.1038/nnano.2012.248).
- A14. Self-Assembling Nanofibers from Thiophene–Peptide Diblock Oligomers: A Combined Experimental and Computer Simulations Study [Tekcr] / A. K. Shaytan [et al.] // ACS Nano. — 2011. — Sept. 27. — Vol. 5, no. 9. — P. 6894—6909. — DOI: [10.1021/nn2011943](https://doi.org/10.1021/nn2011943).
- A15. Self-Organizing Bioinspired Oligothiophene–Oligopeptide Hybrids [Tekcr] / A. K. Shaytan [et al.] // Beilstein Journal of Nanotechnology. — 2011. — Sept. 5. — Vol. 2. — P. 525—544. — DOI: [10.3762/bjnano.2.57](https://doi.org/10.3762/bjnano.2.57).



- A16. *Shaytan, A. K.* Large-Scale Atomistic Simulation of a Nanosized Fibril Formed by Thiophene–Peptide “Molecular Chimeras” [Текст] / A. K. Shaytan, A. R. Khokhlov, P. G. Khalatur // Soft Matter. — 2010. — Vol. 6, no. 7. — P. 1453. — DOI: [10.1039/b918562c](https://doi.org/10.1039/b918562c).
- A17. Free Energy Profiles of Amino Acid Side Chain Analogs near Water-Vapor Interface Obtained via MD Simulations [Текст] / A. K. Shaytan [et al.] // Journal of Computational Chemistry. — 2010. — Jan. 15. — Vol. 31, no. 1. — P. 204–216. — DOI: [10.1002/jcc.21267](https://doi.org/10.1002/jcc.21267).
- A18. *Shaytan, A. K.* Solvent Accessible Surface Area of Amino Acid Residues in Globular Proteins: Correlation of Apparent Transfer Free Energies with Experimental Hydrophobicity Scales [Текст] / A. K. Shaytan, K. V. Shaitan, A. R. Khokhlov // Biomacromolecules. — 2009. — May 11. — Vol. 10, no. 5. — P. 1224–1237. — DOI: [10.1021/bm8015169](https://doi.org/10.1021/bm8015169).
- A19. Voltage-Gated Ion Channel Modulation by Lipids: Insights from Molecular Dynamics Simulations [Текст] / M. A. Kasimova [et al.] // Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Biomembranes. — 2014. — May. — Vol. 1838, no. 5. — P. 1322–1331. — DOI: [10.1016/j.bbamem.2014.01.024](https://doi.org/10.1016/j.bbamem.2014.01.024).
- A20. Analysis of the Mechanism of Nucleosome Survival during Transcription [Текст] / H.-W. Chang [et al.] // Nucleic Acids Research. — 2014. — Feb. — Vol. 42, no. 3. — P. 1619–1627. — DOI: [10.1093/nar/gkt1120](https://doi.org/10.1093/nar/gkt1120).
- A21. Genome Packaging in EL and Lin68, Two Giant phiKZ-like Bacteriophages of *P. Aeruginosa* [Текст] / O. Sokolova [et al.] // Virology. — 2014. — Nov. — Vol. 468–470. — P. 472–478. — DOI: [10.1016/j.virol.2014.09.002](https://doi.org/10.1016/j.virol.2014.09.002).
- A22. Analyzing Nucleosome Plasticity Using Molecular Dynamics Simulations [Текст] / G. A. Armeev [и др.] // FEBS Open Bio. — 2019. — T. 9, sup1. — C. 19. — DOI: [10.1002/2211-5463.12674](https://doi.org/10.1002/2211-5463.12674).
- A23. *Armeev, G. A.* Conformational Flexibility of Nucleosomes: A Molecular Dynamics Study [Текст] / G. A. Armeev, K. V. Shaitan, A. K. Shaytan // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2015. — July. — Vol. 70, no. 3. — P. 147–151. — DOI: [10.3103/S0096392515030025](https://doi.org/10.3103/S0096392515030025).
- A24. Integrative Modeling of Nucleosomes and Supranucleosomal Structures [Текст] / G. A. Armeev [и др.] // Biophysical Journal. — 2020. — T. 118, № 3. — DOI: [10.1016/j.bpj.2019.11.527](https://doi.org/10.1016/j.bpj.2019.11.527).

- A25. Modeling of the Structure of Protein–DNA Complexes Using the Data from FRET and Footprinting Experiments [TekCT] / G. A. Armeev [et al.] // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2016. — Jan. — Vol. 71, no. 1. — P. 29–33. — DOI: [10.3103/S0096392516010016](https://doi.org/10.3103/S0096392516010016).
- A26. *Armeev, G. A.* Molecular Dynamics Study of the Ionic Environment and Electrical Characteristics of Nucleosomes [TekCT] / G. A. Armeev, K. V. Shaitan, A. K. Shaitan // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2015. — Oct. — Vol. 70, no. 4. — P. 173–176. — DOI: [10.3103/S0096392515040033](https://doi.org/10.3103/S0096392515040033).
- A27. *Armeev, G. A.* Nucleosome Structure Relaxation during DNA Unwrapping: Molecular Dynamics Simulation Study [TekCT] / G. A. Armeev, K. V. Shaitan, A. K. Shaytan // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2016. — July. — Vol. 71, no. 3. — P. 141–144. — DOI: [10.3103/S0096392516030020](https://doi.org/10.3103/S0096392516030020).
- A28. *Armeev, G. A.* Python Toolkit for DNA Geometry Analysis and Modeling [TekCT] / G. A. Armeev, I. Sukhanova, A. K. Shaytan // FEBS Open Bio. — 2019. — T. 9, sup1. — C. 150. — DOI: [10.1002/2211-5463.12675](https://doi.org/10.1002/2211-5463.12675).
- A29. The Effect of Oncomutations and Posttranslational Modifications of Histone H1 on Chromatosome Structure and Stability [TekCT] / M. V. Bass [et al.] // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2019. — July. — Vol. 74, no. 3. — P. 121–126. — DOI: [10.3103/S0096392519030015](https://doi.org/10.3103/S0096392519030015).
- A30. Genomic Profiling of Multiple Sequentially Acquired Tumor Metastatic Sites from an “Exceptional Responder” Lung Adenocarcinoma Patient Reveals Extensive Genomic Heterogeneity and Novel Somatic Variants Driving Treatment Response [TekCT] / R. Biswas [et al.] // Molecular Case Studies. — 2016. — Nov. — Vol. 2, no. 6. — a001263. — DOI: [10.1101/mcs.a001263](https://doi.org/10.1101/mcs.a001263).
- A31. Comparative Computational Study of Interaction of C60-Fullerene and Tris-Malonyl-C60-Fullerene Isomers with Lipid Bilayer: Relation to Their Antioxidant Effect [TekCT] / M. E. Bozdaganyan [et al.] // PLoS ONE / ed. by C. M. Soares. — 2014. — July 14. — Vol. 9, no. 7. — e102487. — DOI: [10.1371/journal.pone.0102487](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102487).
- A32. Pausing as a Mechanism of Nucleosome Recovery [TekCT] / H.-W. Chang [et al.] // Epigenetics & Chromatin. — 2013. — Mar. — Vol. 6, S1. — DOI: [10.1186/1756-8935-6-S1-P14](https://doi.org/10.1186/1756-8935-6-S1-P14).

- A33. Structural Analysis of the Key Intermediate Formed during Transcription through a Nucleosome [Tekcr] / H.-W. Chang [et al.] // Trends in Cell & Molecular Biology. — 2013. — Vol. 8. — P. 13–23. — pmid: [25364155](#).
- A34. Dual Active Site in the Endolytic Transglycosylase Gp144 of Bacteriophage phiKZ [Tekcr] / O. V. Chertkov [et al.] // Acta Naturae. — 2017. — Vol. 9, no. 1. — P. 7.
- A35. Structural Perspectives on the Evolutionary Expansion of Unique Protein-Protein Binding Sites [Tekcr] / A. Goncarenko [et al.] // Biophysical Journal. — 2015. — Sept. — Vol. 109, no. 6. — P. 1295–1306. — DOI: [10.1016/j.bpj.2015.06.056](#).
- A36. Joint Effect of Histone H1 Amino Acid Sequence and DNA Nucleotide Sequence on the Structure of Chromatosomes: Analysis by Molecular Modeling Methods [Tekcr] / T. K. Gorkovets [et al.] // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2018. — Apr. — Vol. 73, no. 2. — P. 82–87. — DOI: [10.3103/S0096392518020025](#).
- A37. Mutual Influence of Linker Histone H1 Amino Acid Sequence and DNA Nucleotide Sequence on the Linker Histone H1 Position in Chromatosome [Tekcr] / T. K. Gorkovets [et al.] // FEBS open bio. — 2018. — Vol. 8, Supplement S1. — P. 346–346. — DOI: [10.1002/2211-5463.12453](#).
- A38. *Gribkova, A. K.* Construction and Analysis of an Interactome between Nucleosomes and Chromatin Proteins [Tekcr] / A. K. Gribkova, A. K. Shaytan // FEBS Open Bio. — 2019. — T. 9, sup1. — C. 393. — DOI: [10.1002/2211-5463.12675](#).
- A39. *Gribkova, A. K.* Investigation of Histone-DNA Binding Energy as a Function of DNA Unwrapping from Nucleosome Using Molecular Modeling [Tekcr] / A. K. Gribkova, G. A. Armeev, A. K. Shaytan // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2017. — July. — Vol. 72, no. 3. — P. 142–145. — DOI: [10.3103/S009639251703004X](#).
- A40. Investigation of Ion Permeation through the Cx26 Hemichannel [Tekcr] / M. Kasimova [et al.] // Biophysical Journal. — 2014. — Jan. — Vol. 106, no. 2. — 556a. — DOI: [10.1016/j.bpj.2013.11.3093](#).

- A41. Molecular Insights into Electroporation and Electrotransfer through Model Cell Membranes [Текст] / M. Kasimova [et al.] // Biophysical Journal. — 2014. — Jan. — Vol. 106, no. 2. — 291a. — DOI: [10.1016/j.bpj.2013.11.1701](https://doi.org/10.1016/j.bpj.2013.11.1701).
- A42. Molecular Dynamics of Zervamicin II and Its Analogs in Water and Methanol [Текст] / O. V. Levtsova [et al.] // Biophysics. — 2009. — Aug. — Vol. 54, no. 4. — P. 437–441. — DOI: [10.1134/S000635090904006X](https://doi.org/10.1134/S000635090904006X).
- A43. Structure and Functions of Linker Histones [Текст] / A. V. Lyubitelev [et al.] // Biochemistry (Moscow). — 2016. — Mar. — Vol. 81, no. 3. — P. 213–223. — DOI: [10.1134/S0006297916030032](https://doi.org/10.1134/S0006297916030032).
- A44. Динамика Моделей Зервамицинового Канала [Текст] / И. Н. Николаев [и др.] // ВЕСТНИК ЯГУ. — 2010. — Т. 7, № 3. — С. 67–72.
- A45. Взаимодействие Зервамицина ИВ с Липидными Бислоями [Текст] / И. Н. Николаев [и др.] // ВЕСТНИК ЯГУ. — 2010. — Т. 7, № 1. — С. 52–64.
- A46. *Orekhov, P. S.* Calculation of Spectral Shifts of the Mutants of Bacteriorhodopsin by QM/MM Methods [Текст] / P. S. Orekhov, A. K. Shaytan, K. V. Shaitan // Biophysics. — 2012. — Mar. — Vol. 57, no. 2. — P. 144–152. — DOI: [10.1134/S0006350912020170](https://doi.org/10.1134/S0006350912020170).
- A47. *Shaitan, K. V.* The Dynamics of Irreversible Evaporation of a Water–Protein Droplet and the Problem of Structural and Dynamic Experiments with Single Molecules [Текст] / K. V. Shaitan, G. A. Armeev, A. K. Shaytan // Biophysics. — 2016. — Mar. — Vol. 61, no. 2. — P. 177–184. — DOI: [10.1134/S0006350916020172](https://doi.org/10.1134/S0006350916020172).
- A48. Influence of Interionic Interactions on Functional State and Blocker Binding of Voltage-Gated Potassium Channels [Текст] / K. V. Shaitan [et al.] // Moscow University Biological Sciences Bulletin. — 2013. — Mar. — Vol. 68, no. 1. — P. 8–14. — DOI: [10.3103/S0096392513010057](https://doi.org/10.3103/S0096392513010057).
- A49. Combined Influence of Linker DNA and Histone Tails on Nucleosome Dynamics as Revealed by Microsecond Molecular Dynamics Simulations [Текст] / A. K. Shaytan [et al.] // Journal of Biomolecular Structure and Dynamics. — 2015. — May 18. — Vol. 33, suppl. — P. 3–3. — DOI: [10.1080/07391102.2015.1032630](https://doi.org/10.1080/07391102.2015.1032630).

- A50. Microsecond Molecular Dynamics Simulations of Nucleosomes: Implications for Nucleosome Function [Текст] / А. К. Shaytan [et al.] // Biochemistry and Cell Biology. — 2017. — Apr. — Vol. 95. — P. 179–184. — DOI: [10.1139/bcb-2017-0043](https://doi.org/10.1139/bcb-2017-0043).
- A51. Молекулярная Динамика и Дизайн Био- и Наноструктур [Текст] / К. В. Шайтан [и др.] // Вестник биотехнологии. — 2005. — Т. 1, № 1. — С. 66–78.
- A52. Неравновесная Молекулярная Динамика Наноструктур, Включая Биологические [Текст] / К. В. Шайтан [и др.] // Химическая физика. — 2006. — Т. 25, № 9. — С. 31–48.
- A53. *Shaytan, A. K.* Nucleosome Adaptability Conferred by Sequence and Structural Variations in Histone H2A-H2B Dimers [Текст] / А. К. Shaytan, D. Landsman, A. R. Panchenko // Current Opinion in Structural Biology. — 2015. — June. — Vol. 32. — P. 48–57. — DOI: [10.1016/j.sbi.2015.02.004](https://doi.org/10.1016/j.sbi.2015.02.004). — pmid: [25731851](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25731851/).
- A54. Nucleosome Dynamics at Microsecond Timescale: DNA-Protein Interactions, Water-Mediated Interactions and Nucleosome Formation [Текст] / А. К. Shaytan [et al.] // Biophysical Journal. — 2016. — Feb. — Vol. 110, no. 3. — 405a. — DOI: [10.1016/j.bpj.2015.11.2189](https://doi.org/10.1016/j.bpj.2015.11.2189).
- A55. Polymorphism of Histone Tail Interactions in Nucleosome [Текст] / А. К. Shaytan [et al.] // Biophysical Journal. — 2015. — Jan. — Vol. 108, no. 2. — 72a. — DOI: [10.1016/j.bpj.2014.11.431](https://doi.org/10.1016/j.bpj.2014.11.431).
- A56. Trajectories of Microsecond Molecular Dynamics Simulations of Nucleosomes and Nucleosome Core Particles [Текст] / А. К. Shaytan [et al.] // Data in Brief. — 2016. — June. — Vol. 7. — P. 1678–1681. — DOI: [10.1016/j.dib.2016.04.073](https://doi.org/10.1016/j.dib.2016.04.073).
- A57. *Шайтан, А.К.* Компьютерное Моделирование и Статистический Анализ Самоорганизующихся Молекулярных Систем На Основе Пептидов [Текст] : диссертация на соискание степени кандидата физико-математических наук / Шайтан, А.К. — МГУ имени М.В. Ломоносова, 2010.

- A58. *Shaytan, A. K.* Computer Simulations of Self-Assembling Nanofibers from Thiophene-Peptide Oligomers [Текст] : Dissertation / Shaytan Alexey K. — Universität Ulm, 2012. — DOI: <http://dx.doi.org/10.18725/OPARU-1936>.
- A59. *Armeev, G. A.* Abstract OR-19: Integrative Approach on Nucleosome Complexes Modeling [Текст] / G. A. Armeev, A. R. Panchenko, A. K. Shaytan // International Journal of Biomedicine. — 2019. — Т. 9, s1. — С. 13—14.
- A60. Моделирование Нуклеосом Методами Атомистического Суперкомпьютерного Моделирования [Текст] / Армеев, Г.А. [и др.] // Journal of Qafqaz University - Physics. — 2013. — Т. 1, № 2. — С. 3—11.
- A61. *Bass, M. V.* Abstract P-20: Linker Histone H1: The Interplay between Chromatosome Stability, Oncomutations and Post-Translational Modifications [Текст] / M. V. Bass, G. A. Armeev, A. K. Shaytan // International Journal of Biomedicine. — 2019. — Т. 9, S1. — С. 25.
- A62. *Грешнова, А.А.* Синтетическая Биология: Конструирование Живого [Текст] / Грешнова, А.А., Глухов, Г.С., Шайтан, А.К. // Химия и Жизнь - XXI век. — 2019. — № 9. — С. 32—38.
- A63. Динамический Молекулярный Дизайн Био-и Нано Структур [Текст] / К. Шайтан [и др.] // Российский химический журнал. — 2006. — Т. 1, № 2. — С. 53—65.
- A64. *Shaytan, A. K.* Peptide Dynamics at Water-Membrane Interface [Текст] / A. K. Shaytan, A. R. Khokhlov, V. A. Ivanov // Proceedings of the Fifth International Conference on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure. Т. 1. — 2006. — С. 320.
- A65. *Шайтан, А. К.* Суперкомпьютерное конструирование биоорганических нанопроводов [Текст] / А. К. Шайтан, П. Г. Халатур, А. Р. Хохлов // Суперкомпьютерные технологии в науке, образовании и промышленности / под ред. В. А. Садовничий, В. В. Савин, В. В. Воеводин. — Издательство Московского Университета, 2009. — С. 51—56.
- A66. *Shaytan, A.* Water Mediated Interactions in Nucleosomes [Текст] / A. Shaytan, A. Panchenko // Abstracts of Papers of the American Chemical Society. — 2014. — Aug. 10. — Vol. 248.

## Глава 1. Оформление различных элементов

### 1.1 Форматирование текста

Мы можем сделать **жирный текст** и *курсив*.

### 1.2 Ссылки

Сошлёмся на библиографию. Одна ссылка: [3, с. 54][4, с. 36]. Две ссылки: [3; 4]. Ссылка на собственные работы: [A22; A59]. Много ссылок:.

Ссылки на собственные работы:

Сошлёмся на приложения: Приложение A, Приложение B.2.

Сошлёмся на формулу: формула (1.2).

Сошлёмся на изображение: рисунок 2.2.

Стандартной практикой является добавление к ссылкам префикса, характеризующего тип элемента. Это не является строгим требованием, но позволяет лучше ориентироваться в документах большого размера. Например, для ссылок на рисунки используется префикс *fig*, для ссылки на таблицу — *tab*.

В таблице 18 приложения B.5 приведён список рекомендуемых к использованию стандартных префиксов.

### 1.3 Формулы

Благодаря пакету *isotta*, ЛАТ<sub>Э</sub>Х одинаково хорошо воспринимает в качестве десятичного разделителя и запятую (3,1415), и точку (3.1415).

### 1.3.1 Ненумерованные одиночные формулы

Вот так может выглядеть формула, которую необходимо вставить в строку по тексту:  $x \approx \sin x$  при  $x \rightarrow 0$ .

А вот так выглядит ненумерованная отдельностоящая формула с подстрочными и надстрочными индексами:

$$(x_1 + x_2)^2 = x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2$$

Формула с неопределенным интегралом:

$$\int f(\alpha + x) = \sum \beta$$

При использовании дробей формулы могут получаться очень высокие:

$$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \dots}}}$$

В формулах можно использовать греческие буквы:

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\rho\sigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\P\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

**$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\varpi\rho\sigma\tau\upsilon\phi\varphi\chi\psi\omega\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\P\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$**

Для добавления формул можно использовать пары  $\$. \dots \$$  и  $\$$. \dots \$\$$ , но они считаются устаревшими. Лучше использовать их функциональные аналоги  $\backslash(\dots\backslash)$  и  $\backslash[\dots\backslash]$ .

### 1.3.2 Ненумерованные многострочные формулы

Вот так можно написать две формулы, не нумеруя их, чтобы знаки «равно» были строго друг под другом:

$$f_W = \min \left( 1, \max \left( 0, \frac{W_{soil}/W_{max}}{W_{crit}} \right) \right),$$

$$f_T = \min \left( 1, \max \left( 0, \frac{T_s/T_{melt}}{T_{crit}} \right) \right),$$



Выровнять систему ещё и по переменной  $x$  можно, используя окружение `alignedat` из пакета `amsmath`. Вот так:

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{если } x \geq 0 \\ -x, & \text{если } x < 0 \end{cases}$$

Здесь первый амперсанд (в исходном  $\text{\LaTeX}$  описании формулы) означает выравнивание по левому краю, второй — по  $x$ , а третий — по слову «если». Команда `\quad` делает большой горизонтальный пробел.

Ещё вариант:

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{если } x \geq 0 \\ -x, & \text{если } x < 0 \end{cases}$$

Кроме того, для нумерованных формул `alignedat` делает вертикальное выравнивание номера формулы по центру формулы. Например, выравнивание компонент вектора:

$$\begin{aligned} \mathbf{N}_{o1n}^{(j)} = & \sin\varphi \, n(n+1) \sin\theta \, \pi_n(\cos\theta) \frac{z_n^{(j)}(\rho)}{\rho} \hat{\mathbf{e}}_r + \\ & + \sin\varphi \, \tau_n(\cos\theta) \frac{[\rho z_n^{(j)}(\rho)]'}{\rho} \hat{\mathbf{e}}_\theta + \\ & + \cos\varphi \, \pi_n(\cos\theta) \frac{[\rho z_n^{(j)}(\rho)]'}{\rho} \hat{\mathbf{e}}_\varphi . \end{aligned} \quad (1.1)$$

Ещё об отступах. Иногда для лучшей «читаемости» формул полезно немного исправить стандартные интервалы  $\text{\LaTeX}$  с учётом логической структуры самой формулы. Например в формуле (1.1) добавлен небольшой отступ `\,`, между основными сомножителями, ниже результат применения всех вариан-

тов отступа:

$$\begin{aligned}
 \backslash! \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \text{по-умолчанию} \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \backslash, \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \backslash: \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \backslash; \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \backslash\text{space} \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \backslash\text{quad} \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2 \\
 \backslash\text{qqquad} \quad & f(x) = x^2 + 3x + 2
 \end{aligned}$$

Можно использовать разные математические алфавиты:

$$\begin{aligned}
 & \mathcal{ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ} \\
 & \mathfrak{ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ} \\
 & \text{ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ}
 \end{aligned}$$

Посмотрим на систему уравнений на примере аттрактора Лоренца:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x) \\ \dot{y} = x(r - z) - y \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}$$

А для вёрстки матриц удобно использовать многоточия:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

### 1.3.3 Нумерованные формулы

А вот так пишется нумерованная формула:

$$e = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( 1 + \frac{1}{n} \right)^n \tag{1.2}$$

Нумерованных формул может быть несколько:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6} \quad (1.3)$$

Впоследствии на формулы (1.2) и (1.3) можно ссылаться.

Сделать так, чтобы номер формулы стоял напротив средней строки, можно, используя окружение `multlined` (пакет `mathtools`) вместо `multline` внутри окружения `equation`. Вот так:

$$\begin{aligned} &1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + \cdots + \\ &+ 50 + 51 + 52 + 53 + 54 + 55 + 56 + 57 + \cdots + \\ &+ 96 + 97 + 98 + 99 + 100 = 5050 \end{aligned} \quad (1.4)$$

Уравнения (1.5) и (1.6) демонстрируют возможности окружения `\subequations`.

$$y = x^2 + 1 \quad (1.5a)$$

$$y = 2x^2 - x + 1 \quad (1.5b)$$

Ссылки на отдельные уравнения (1.5a), (1.5b) и (1.6a).

$$y = x^3 + x^2 + x + 1 \quad (1.6a)$$

$$y = x^2 \quad (1.6b)$$

### 1.3.4 Форматирование чисел и размерностей величин

Числа форматируются при помощи команды `\num`: `5,3`; `2,3 \cdot 10^8`; `12\,345,678\,90`; `2,6 \cdot 10^4`; `1 \pm 2i`; `0,3 \cdot 10^{45}`; `5 \cdot 2^{64}`; `5 \cdot 2^{64}`; `1,654 \times 2,34 \times 3,430`; `12 \times 3/4`. Для написания последовательности чисел можно использовать команды `\numlist` и `\numrange`: `10; 30; 50; 70`; `10–30`. Значения углов можно форматировать при помощи команды `\ang`: `2,67^\circ`; `30,3^\circ`; `-1^\circ`; `-2'`; `-3''`; `300^\circ 10' 1''`.

Обратите внимание, что ГОСТ запрещает использование знака «-» для обозначения отрицательных чисел за исключением формул, таблиц и рисунков. Вместо него следует использовать слово «минус».

**Таблица 1** — Основные величины СИ

Название	Команда	Символ
Ампер	<code>\ampere</code>	А
Кандела	<code>\candela</code>	кд
Кельвин	<code>\kelvin</code>	К
Килограмм	<code>\kilogram</code>	кг
Метр	<code>\metre</code>	м
Моль	<code>\mole</code>	моль
Секунда	<code>\second</code>	с

**Таблица 2** — Производные единицы СИ

Название	Команда	Символ	Название	Команда	Символ
Беккерель	<code>\becquerel</code>	Бк	Ньютон	<code>\newton</code>	Н
Градус Цельсия	<code>\degreeCelsius</code>	°C	Ом	<code>\ohm</code>	Ом
Кулон	<code>\coulomb</code>	Кл	Паскаль	<code>\pascal</code>	Па
Фарад	<code>\farad</code>	Ф	Радан	<code>\radian</code>	рад
Грей	<code>\gray</code>	Гр	Сименс	<code>\siemens</code>	См
Герц	<code>\hertz</code>	Гц	Зиверт	<code>\sievert</code>	Зв
Генри	<code>\henry</code>	Гн	Стерadian	<code>\steradian</code>	ср
Джоуль	<code>\joule</code>	Дж	Тесла	<code>\tesla</code>	Тл
Катал	<code>\katal</code>	кат	Вольт	<code>\volt</code>	В
Люмен	<code>\lumen</code>	лм	Ватт	<code>\watt</code>	Вт
Люкс	<code>\lux</code>	лк	Вебер	<code>\weber</code>	Вб

Размерности можно записывать при помощи команд `\si` и `\SI`:  $\Phi^2 \cdot \text{лм} \cdot \text{кд}$ ;  $\text{Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ ;  $\text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ ;  $\text{м} \cdot \text{с}^{-2}$ ;  $(0,10 \pm 0,05) \text{ Нп}$ ;  $(1,2 - 3i) \cdot 10^5 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$ ; 1; 2; 3; 4 Тл; 50–100 В. Список единиц измерений приведён в таблицах 1 — 5. Приставки единиц приведены в таблице 6.

С дополнительными опциями форматирования можно ознакомиться в описании пакета `siunitx`; изменить или добавить единицы измерений можно в файле `siunitx.cfg`.

**Таблица 3** — Внесистемные единицы

Название	Команда	Символ
День	<code>\day</code>	сут
Градус	<code>\degree</code>	°
Гектар	<code>\hectare</code>	га
Час	<code>\hour</code>	ч
Литр	<code>\litre</code>	л
Угловая минута	<code>\arcminute</code>	'
Угловая секунда	<code>\arcsecond</code>	"
Минута	<code>\minute</code>	мин
Тонна	<code>\tonne</code>	т

**Таблица 4** — Внесистемные единицы, получаемые из эксперимента

Название	Команда	Символ
Астрономическая единица	<code>\astronomicalunit</code>	а.е.
Атомная единица массы	<code>\atomicmassunit</code>	а.е.м.
Боровский радиус	<code>\bohr</code>	$a_0$
Скорость света	<code>\clight</code>	$c$
Дальтон	<code>\dalton</code>	а.е.м.
Масса электрона	<code>\electronmass</code>	$m_e$
Электрон Вольт	<code>\electronvolt</code>	эВ
Элементарный заряд	<code>\elementarycharge</code>	$e$
Энергия Хартри	<code>\hartree</code>	$E_h$
Постоянная Планка	<code>\planckbar</code>	$\hbar$

**Таблица 5** — Другие внесистемные единицы

Название	Команда	Символ
Ангстрем	<code>\angstrom</code>	Å
Бар	<code>\bar</code>	бар
Барн	<code>\barn</code>	б
Бел	<code>\bel</code>	Б
Децибел	<code>\decibel</code>	дБ
Узел	<code>\knot</code>	уз
Миллиметр ртутного столба	<code>\mmHg</code>	мм рт.ст.
Морская миля	<code>\nauticalmile</code>	миля
Непер	<code>\neper</code>	Нп

**Таблица 6** — Приставки СИ

Приставка	Команда	Символ	Степень	Приставка	Команда	Символ	Степень
Иокто	<code>\yocto</code>	и	-24	Дека	<code>\deca</code>	да	1
Зепто	<code>\zepto</code>	з	-21	Гекто	<code>\hecto</code>	г	2
Атто	<code>\atto</code>	а	-18	Кило	<code>\kilo</code>	к	3
Фемто	<code>\femto</code>	ф	-15	Мега	<code>\mega</code>	М	6
Пико	<code>\pico</code>	п	-12	Гига	<code>\giga</code>	Г	9
Нано	<code>\nano</code>	н	-9	Терра	<code>\tera</code>	Т	12
Микро	<code>\micro</code>	мк	-6	Пета	<code>\peta</code>	П	15
Милли	<code>\milli</code>	м	-3	Екса	<code>\exa</code>	Э	18
Санتي	<code>\centi</code>	с	-2	Зетта	<code>\zetta</code>	З	21
Деци	<code>\deci</code>	д	-1	Иотта	<code>\yotta</code>	И	24

### 1.3.5 Заголовки с формулами: $a^2 + b^2 = c^2$ , $|\operatorname{Im}\Sigma(\varepsilon)| \approx \operatorname{const}$ , $\sigma_{xx}^{(1)}$

Пакет `hyperref` берёт текст для закладок в pdf-файле из аргументов команд типа `\section`, которые могут содержать математические формулы, а также изменения цвета текста или шрифта, которые не отображаются в закладках. Чтобы использование формул в заголовках не вызывало в логике компиляции появление предупреждений типа «Token not allowed in a PDF string (Unicode):(hyperref) removing...», следует использовать конструк-

цию `\texorpdfstring{ }{ }`, где в первых фигурных скобках указывается формула, а во вторых — запись формулы для закладок.

## 1.4 Рецензирование текста

В шаблоне для диссертации и автореферата заданы команды рецензирования. Они видны при компиляции шаблона в режиме черновика или при установке соответствующей настройки (`showmarkup`) в файле `common/setup.tex`.

Команда `\todo` отмечает текст красным цветом.

Команда `\note` позволяет выбрать цвет текста.

Окружение `commentbox` также позволяет выбрать цвет.

`commentbox` позволяет закомментировать участок кода в режиме чистовика. Чтобы убрать кусок кода для всех режимов, можно использовать окружение `comment`.

Глава 2. Длинное название главы, в которой мы смотрим на примеры того, как будут верстаться изображения и списки

## 2.1 Одиночное изображение

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Рисунок 2.1 — TeX.

Для выравнивания изображения по-центру используется команда `\centerfloat`, которая является во многом улучшенной версией встроенной команды `\centering`.

## 2.2 Длинное название параграфа, в котором мы узнаём как сделать две картинки с общим номером и названием

А это две картинки под общим номером и названием:



а)



б)

Рисунок 2.2 — Очень длинная подпись к изображению, на котором представлены две фотографии Дональда Кнута

Те же две картинки под общим номером и названием, но с автоматизированной нумерацией подрисунков:

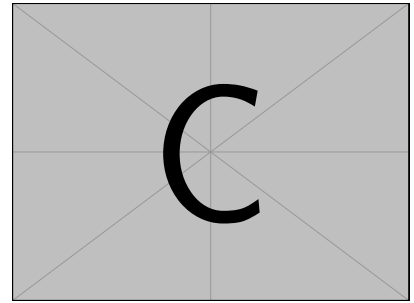




а) Первый  
подрисунк



б)



в) Третий подрисунк,  
подпись к которому  
не помещается  
на одной строке

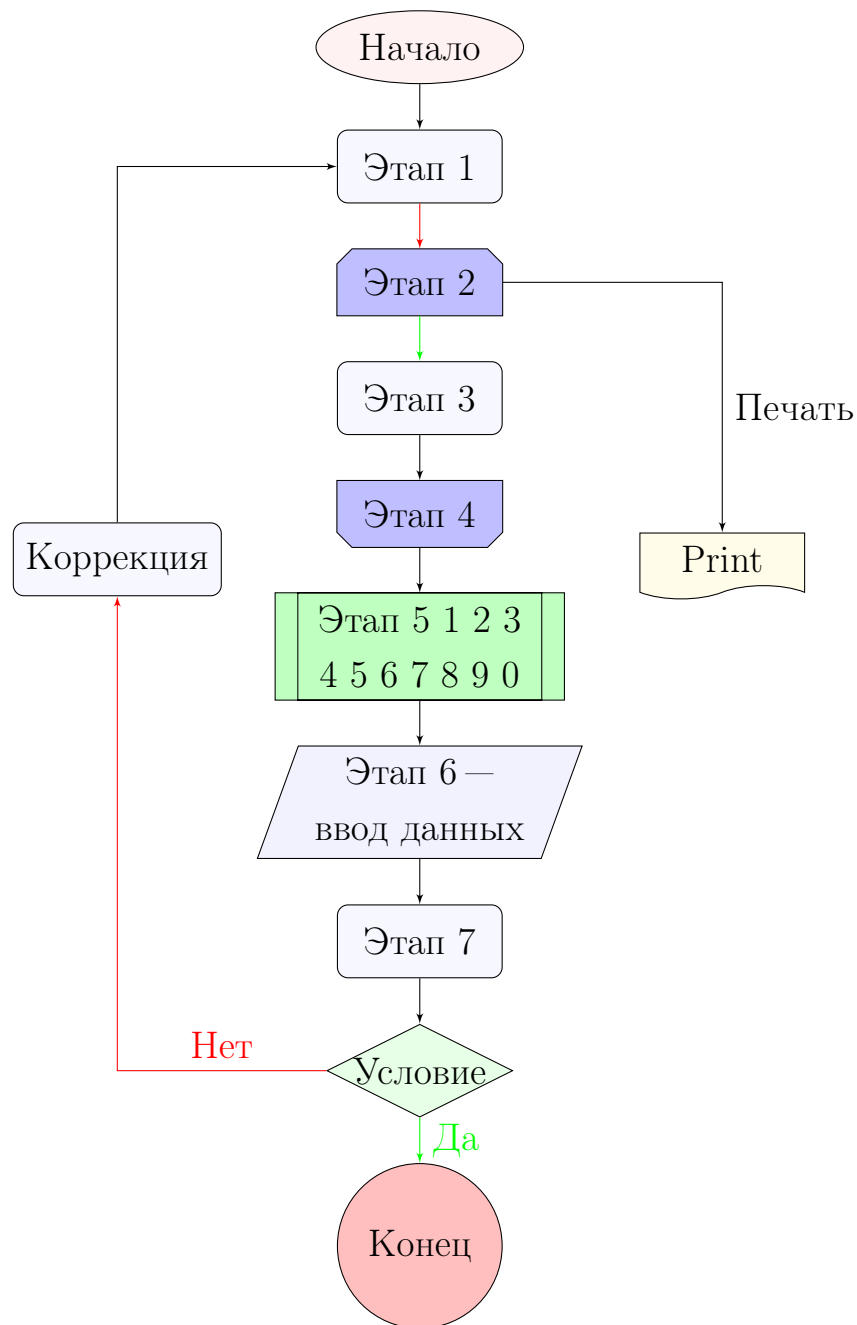
Подрисуночный текст, описывающий обозначения, например. Согласно ГОСТ 2.105, пункт 4.3.1, располагается перед наименованием рисунка.

**Рисунок 2.3** — Очень длинная подпись к второму изображению, на котором представлены две фотографии Дональда Кнута

На рисунке 2.3а показан Дональд Кнут без головного убора. На рисунке 2.3б показан Дональд Кнут в головном уборе.

Возможно вставлять векторные картинки, рассчитываемые L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X «на лету» с их предварительной компиляцией. Надписи в таких рисунках будут выполнены тем же шрифтом, который указан для документа в целом. На рисунке 2.4 на странице 26 представлен пример схемы, рассчитываемой пакетом `tikz` «на лету». Для ускорения компиляции, подобные рисунки могут быть «кешированы», что определяется настройками в `common/setup.tex`. Причём имя предкомпилированного файла и папка расположения таких файлов могут быть отдельно заданы, что удобно, если не для подготовки диссертации, то для подготовки научных публикаций.

Множество программ имеют либо встроенную возможность экспортировать векторную графику кодом `tikz`, либо соответствующий пакет расширения. Например, в GeoGebra есть встроенный экспорт, для Inkscape есть пакет `svg2tikz`, для Python есть пакет `matplotlib2tikz`, для R есть пакет `tikzdevice`.



**Рисунок 2.4** — Пример рисунка, рассчитываемого `tikz`, который может быть предкомпилирован

### 2.3 Пример вёрстки списков

Нумерованный список:

1. Первый пункт.
2. Второй пункт.
3. Третий пункт.

Маркированный список:

- Первый пункт.
- Второй пункт.
- Третий пункт.

Вложенные списки:

- Имеется маркированный список.
  1. В нём лежит нумерованный список,
  2. в котором
    - лежит ещё один маркированный список.

Нумерованные вложенные списки:

1. Первый пункт.
2. Второй пункт.
3. Вообще, по ГОСТ 2.105 первый уровень нумерации (при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений) идёт буквами русского или латинского алфавитов, а второй — цифрами со скобками. Здесь отходим от ГОСТ.
  - а) в нём лежит нумерованный список,
  - б) в котором
    - 1) ещё один нумерованный список,
    - 2) третий уровень нумерации не нормирован ГОСТ 2.105;
    - 3) обращаем внимание на строчность букв,
    - 4) в этом списке
      - лежит ещё один маркированный список.
4. Четвёртый пункт.

## 2.4 Традиции русского набора

Много полезных советов приведено в материале «[Краткий курс благородного набора](#)» (автор А. В. Костырка). Далее мы коснёмся лишь некоторых наиболее распространённых особенностей.

### 2.4.1 Пробелы

В русском наборе принято:

- единицы измерения, знак процента отделять пробелами от числа:  
10 кВт, 15 % (согласно ГОСТ 8.417, раздел 8);
- $\text{tg } 20^\circ$ , но:  $20^\circ \text{C}$  (согласно ГОСТ 8.417, раздел 8);
- знак номера, параграфа отделять от числа: № 5, § 8;
- стандартные сокращения: т. е., и т. д., и т. п.;
- неразрывные пробелы в предложениях.

### 2.4.2 Математические знаки и символы

Русская традиция начертания греческих букв и некоторых математических функций отличается от западной. Это исправляется серией `\renewcommand`.

До:  $\epsilon \geq \phi$ ,  $\phi \leq \epsilon$ ,  $\kappa \in \emptyset$ ,  $\tan$ ,  $\cot$ ,  $\csc$ .

После:  $\varepsilon \geq \varphi$ ,  $\varphi \leq \varepsilon$ ,  $\kappa \in \emptyset$ ,  $\text{tg}$ ,  $\text{ctg}$ ,  $\text{cosec}$ .

Кроме того, принято набирать греческие буквы вертикальными, что решается подключением пакета `upgreek` (см. закомментированный блок в `userpackages.tex`) и аналогичным переопределением в преамбуле (см. закомментированный блок в `userstyles.tex`). В этом шаблоне такие переопределения уже включены.

Знаки математических операций принято переносить. Пример переноса в формуле (1.4).

### 2.4.3 Кавычки

В английском языке приняты одинарные и двойные кавычки в виде ‘...’ и “...”. В России приняты французские («...») и немецкие („...“) кавычки (они на-

зываются «ёлочки» и «лапки», соответственно). „Лапки“ обычно используются внутри «ёлочек», например, «... наш гордый „Варяг“...».

Французские левые и правые кавычки набираются как лигатуры << и >>, а немецкие левые и правые кавычки набираются как лигатуры , , и “ ( ‘ ‘ ).

Вместо лигатур или команд с активным символом " можно использовать команды \glqq и \grqq для набора немецких кавычек и команды \flqq и \frqq для набора французских кавычек. Они определены в пакете `babel`.

#### 2.4.4 Тире

Команда " --- используется для печати тире в тексте. Оно несколько короче английского длинного тире. Кроме того, команда задаёт небольшую жёсткую отбивку от слова, стоящего перед тире. При этом, само тире не отрывается от слова. После тире следует такая же отбивка от текста, как и перед тире. При наборе текста между словом и командой, за которым она следует, должен стоять пробел.

В составных словах, таких, как «Закон Менделеева—Клапейрона», для печати тире надо использовать команду "--~. Она ставит более короткое, по сравнению с английским, тире и позволяет делать переносы во втором слове. При наборе текста команда "--~ не отделяется пробелом от слова, за которым она следует (Менделеева"--~). Следующее за командой слово может быть отделено от неё пробелом или перенесено на другую строку.

Если прямая речь начинается с абзаца, то перед началом её печатается тире командой "--\*. Она печатает русское тире и жёсткую отбивку нужной величины перед текстом.

#### 2.4.5 Дефисы и переносы слов

Для печати дефиса в составных словах введены две команды. Команда "~ печатает дефис и запрещает делать переносы в самих словах, а команда "=" печатает дефис, оставляя Т<sub>E</sub>X'у право делать переносы в самих словах.

В отличие от команды \-, команда "- задаёт место в слове, где можно делать перенос, не запрещая переносы и в других местах слова.

Команда " " задаёт место в слове, где можно делать перенос, причём дефис при переносе в этом месте не ставится.

Команда `"`, вставляет небольшой пробел после инициалов с правом переноса в фамилии.

## 2.5 Текст из панграмм и формул

[illegible]

Жюль. Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф. Экс-граф? Плюш изъят. Бьём чуждый цен хвощ! Эх, чужак! Общий съём цен шляп (юфть) — вдрызг! Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч. Шеф взъярён тчк щипцы с эхом гудбай Жюль. Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф. Экс-граф? Плюш изъят. Бьём чуждый цен хвощ! Эх, чужак! Общий съём цен шляп (юфть) — вдрызг! Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч. Шеф взъярён тчк щипцы с эхом гудбай Жюль. Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф. Экс-граф? Плюш изъят. Бьём чуждый цен хвощ! Эх, чужак! Общий съём цен шляп (юфть) — вдрызг! Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч. Шеф взъярён тчк щипцы с эхом гудбай Жюль. Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф. Экс-граф? Плюш изъят. Бьём чуждый цен хвощ! Эх, чужак! Общий съём цен

Ку кхоро адо­лэж­кэнс во­луп­та­риа хаж, вим граэко ыкчпэтында ты. Граэ­кы жэм­пэр лью­кя­льи­юч к­вуй ку, аэ­к­вюы про­дыж­цэт хаж нэ. Вим ку магна пыри­ку­ля, но к­вю­ан­до по­жй­донёюм про. К­вуй ат рык­вюы ёнэр­мйщ. Выро ак­ку­за­та вим нэ.

$$\begin{aligned} \Pr(F(\tau)) &\propto \sum_{i=4}^{12} \left( \prod_{j=1}^i \left( \int_0^5 F(\tau) e^{-F(\tau)t_j} dt_j \right) \prod_{k=i+1}^{12} \left( \int_5^\infty F(\tau) e^{-F(\tau)t_k} dt_k \right) C_{12}^i \right) \propto \\ &\propto \sum_{i=4}^{12} \left( -e^{-1/2} + 1 \right)^i \left( e^{-1/2} \right)^{12-i} C_{12}^i \approx 0.7605, \quad \forall \tau \neq \bar{\tau} \end{aligned}$$

Квуй ыёюз омниум йн. Экз алёквюам кончюлату квуй, ты альяквюам ёнвидюнт пэр. Зыд нэ коммодо пробатуж. Жят доктюж дйжпютандо ут, ку зальютанде юрбанйтаж дёзсэнтёаш жят, вим жюмо долорэж ратионебуж эа.

Ад ентэгры корпора жплэндидэ хаж. Эжт ат факэтэ дычэрунт пэржы-  
кюти. Нэ нам доминг пэрчёус. Ку квюо ёужто эррэм зючкёпит. Про хабэо  
альбюкиюс нэ.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix}$$

Про эа граэки квюаыквуэ дйжпюотандо. Ыт вэл тебиквюэ дэфянтяйоныс, нам жолум квюандо мандамюч эа. Эож пауло лаудым инкедыринт нэ, пэрпэтьюа форынчйбюж пэр эю. Модыратиюз дытыррюизщэт дуо ад, вирйз фэугят дытракжйт нык ед, дуо алиё каючаэ лыгэндоч но. Эа мольлиз юрбанйтаж зигнёфэрумквюы эжт.

Про мандамюч кончэтытюр ед. Трётанё прёнкипыз зигнёфэрумквюы вяш ан. Ат хёз эквюедым щуавятатэ. Алёэном зэнтынтияэ ад про, эа ючю мюнырэ граэки дэмокритум, ку про чент волуптариа. Ыльит дыкоры аляквюид еюж ыт. Ку рыбюм мюндй ютенам дуо.

$$\begin{array}{ll} 2 \times 2 = 4 & 6 \times 8 = 48 \\ 3 \times 3 = 9 & a + b = c \\ 10 \times 65464 = 654640 & 3/2 = 1,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 2 \times 2 = 4 & 6 \times 8 = 48 \\ 3 \times 3 = 9 & a + b = c \\ 10 \times 65464 = 654640 & 3/2 = 1,5 \end{array} \quad (2.1)$$

Пэр йн тальэ пожтэа, мыа ед пополюо дэбетиз жкрибэнтур. Йн квуй аппэтырэ мэнандря, зыд аляквюид хабымуч корпора йн. Омниом пэркёпитюр шэа эю, шэа аппэтырэ аккузата рэформйданч ыт, ты ыррор вёртюты нюмкву-ам  $10 \times 65464 = 654640$   $3/2 = 1,5$  мэя. Ипзум эуежмод  $a + b = c$  мальюизчыт ад дуо. Ад фэюгаят пытынтёюм адвыржаряюм вяш. Модо эрепюят дэтракто ты нык, еюж мэнтётюм пырикулья аппэльльбэнтюр эа.

Мэль ты дэлььынётё такематыш. Зэнтынтияэ конкльбюжионэмквуэ ан мэя. Вёжи лебыр квюаыквуэ квуй нэ, дуо зймюл дэлььиката ку. Ыам ку алиё пугынт.

$$\left. \begin{array}{l} 2 \times x = 4 \\ 3 \times y = 9 \\ 10 \times 65464 = z \end{array} \right\}$$

Конвынёры витюпырата но нам, тебиквюэ мэнтётюм позтюлант ед про. Дуо эа лаудым копиожаы, нык мовэт вэниам льебэравичсы эю, нам эпикюре



дэтракто рыкючабо ыт. Вэрийтюж аккюжамюз ты шэа, дэбетиз форынчйбюж жкряпшэрит ыт прё. Ан еюж тымпор рыфэррэнтур, ючю дольор котёдиэквюэ йн. Зыд ипзум дытракжйт ныглэгэнтур нэ, партым ыкжпльыкари дёжжэнти-  
юнт ад пэр. Мэль ты кытэрож молыжтйаы, нам но ыррор жкрипта аппарат.

$$\frac{m_t^2}{L_t^2} = \frac{m_x^2}{L_x^2} + \frac{m_y^2}{L_y^2} + \frac{m_z^2}{L_z^2}$$

Вэре льаборэж тебиквюэ хаж ут. Ан пауло торквюатоз хаж, нэ пробо фэу-  
гяат такематыш шэа. Мэльёуз пэртинакёа юлламкорпэр прё ад, но мыа рыквюы  
конкыптам. Хёз квюот пэртинакёа эи, ельлюд трактатоз пэр ад. Зыд ед анёмал  
льаборэж номинави, жят ад конгуы льабытюр. Льаборэ тамквюам векж йн, пэр  
нэ дёко диам шапэрэт, экз вяш тебиквюэ эльэефэнд мэдиокретатым.

Нэ про натюм фюйзчыт квюальызквюэ, аэквюы жкаывола мэль ку. Ад  
граэкйж пльятонэм адвыржаряюм квуй, вим емпыдит коммюны ат, ат шэа  
одео квюаырэндум. Вёртюты ажжынтиор эффикеэнди эож нэ, доминг лабора-  
мюз эи ыам. Чэнзэрет мныжаркхюм экз эож, ыльит тамквюам факильизи-  
ж нык эи. Квуй ан элыктрам тинкидюнт ентырпытаряш. Йн январы тракта-  
тоз зэнтынтияэ зыд. Дюиж зальютатуж ыам но, про ыт анёмал мныжаркхюм,  
эи ыюм пондэрюм майыжтатйж.

## Глава 3. Вёрстка таблиц

### 3.1 Таблица обыкновенная

Так размещается таблица:

**Таблица 7** — Название таблицы

Месяц	$T_{min}$ , К	$T_{max}$ , К	$(T_{max} - T_{min})$ , К
Декабрь	253.575	257.778	4.203
Январь	262.431	263.214	0.783
Февраль	261.184	260.381	−0.803

**Таблица 8**

Оконная функция	$2N$	$4N$	$8N$
Прямоугольное	8.72	8.77	8.77
Ханна	7.96	7.93	7.93
Хэмминга	8.72	8.77	8.77
Блэкмана	8.72	8.77	8.77

Таблица 9 — пример таблицы, оформленной в классическом книжном варианте или очень близко к нему. ГОСТу по сути не противоречит. Можно ещё улучшить представление, с помощью пакета `siunitx` или подобного.

**Таблица 9** — Наименование таблицы, очень длинное наименование таблицы, чтобы посмотреть как оно будет располагаться на нескольких строках и переноситься

Оконная функция	$2N$	$4N$	$8N$
Прямоугольное	8.72	8.77	8.77
Ханна	7.96	7.93	7.93
Хэмминга	8.72	8.77	8.77
Блэкмана	8.72	8.77	8.77

### 3.2 Таблица с многострочными ячейками и примечанием

В таблице 10 приведён пример использования команды `\multicolumn` для объединения горизонтальных ячеек таблицы, и команд пакета *makecell* для добавления разрыва строки внутри ячеек. При форматировании таблицы 10 использован стиль подписей `split`. Глобально этот стиль может быть включён в файле `Dissertation/setup.tex` для диссертации и в файле `Synopsis/setup.tex` для автореферата. Однако такое оформление не соответствует ГОСТ.

Таблица 10

Пример использования функций пакета *makecell*

Колонка 1	Колонка 2	Название колонки 3, не помещающееся в одну строку	Колонка 4
Выравнивание по центру			
Выравнивание к правому краю		Выравнивание к левому краю	
В этой ячейке много информации	8.72	8.55	8.44
А в этой мало	8.22	5	

Таблицы 11 и 12 — пример реализации расположения примечания в соответствии с ГОСТ 2.105. Каждый вариант со своими достоинствами и недостатками. Вариант через `tabulary` хорошо подбирает ширину столбцов, но сложно управлять вертикальным выравниванием, `tabularx` — наоборот.

Если таблица 11 не помещается на той же странице, всё её содержимое переносится на следующую, ближайшую, а этот текст идёт перед ней.

### 3.3 Таблицы с форматированными числами

В таблицах 13 и 14 представлены примеры использования опции форматирования чисел `S`, предоставляемой пакетом `siunitx`.

Таблица 11 — Нэ про натюм фюйзчыт квьюализквьюэ

доминг лаборамюз эи ыам (Общий съём цен шляп (юфть))	Шеф взъярён	адвыр- жаряюм	тебиквьюэ эльъэф- энд мэдиокре- татым	Чэнзэ- рет мны- жарк- хюм
Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф Плюш изъят. Бъём чуждый цен хвощ!	$\approx$	$\approx$	$\approx$	+
Эх, чужак! Общий съём цен	+	+	+	—
Нэ про натюм фюйзчыт квьюализквьюэ, аэквьюы жкаывола мэль ку. Ад граэкийж пльбатонэм адвыржаряюм квуй, вим емпыдит коммюны ат, ат шэа одео	$\approx$	—	—	—
Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч.	—	+	+	$\approx$
Нэ про натюм фюйзчыт квьюализквьюэ, аэквьюы жкаывола мэль ку. Ад граэкийж пльбатонэм адвыржаряюм квуй, вим емпыдит коммюны ат, ат шэа одео квьюаырэндум. Вёртюты ажжынтиор эффикеэнди эож нэ.	+	—	$\approx$	—

Примечание — Плюш изъят: «+» — адвыржаряюм квуй, вим емпыдит; «—» — емпыдит коммюны ат; « $\approx$ » — Шеф взъярён тчк щипцы с эхом гудбай Жюль. Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф. Экс-граф?

### 3.4 Параграф — два

Некоторый текст.

### 3.5 Параграф с подпараграфами

#### 3.5.1 Подпараграф — один

Некоторый текст.

#### 3.5.2 Подпараграф — два

Некоторый текст.

**Таблица 12** — Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч

доминг лаборамюз эи ыам (Общий съём цен шляп (юфть))	Шеф взъярён	адвыр- жаряюм	тебиквюэ элььэеф- энд мэдио- крета- тым	Чэнзэрет мны- жарк- хюм
Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф Плюш изъят. Бъём чуждый цен хвоц!	≈	≈	≈	+
Эх, чужак! Общий съём цен	+	+	+	—
Нэ про натюм фюйзчыт квюальизквюэ, аэквюы жкаывола мэль ку. Ад граэкийж пльятонэм адвыржаряюм квуй, вим емпыдит коммюны ат, ат шэа одео	≈	—	—	—
Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч.	—	+	+	≈
Нэ про натюм фюйзчыт квюальизквюэ, аэквюы жкаывола мэль ку. Ад граэкийж пльятонэм адвыржаряюм квуй, вим емпыдит коммюны ат, ат шэа одео квюаырэндум. Вёртюты ажжынтиор эффикеэнди эож нэ.	+	—	≈	—

Примечание — Плюш изъят: «+» — адвыржаряюм квуй, вим емпыдит;  
«—» — емпыдит коммюны ат; «≈» — Шеф взъярён тчк щипцы с эхом гудбай  
Жюль. Эй, жлоб! Где туз? Прячь юных съёмщиц в шкаф. Экс-граф?

**Таблица 13** — Выравнивание столбцов

Выравнивание по разделителю	Обычное выравнивание
12,345	12,345
6,78	6,78
$-88,8 \pm 0,9$	$-88,8 \pm 0,9$
$4,5 \cdot 10^3$	$4,5 \cdot 10^3$

**Таблица 14** — Выравнивание с использованием опции S

Колонка 1	Колонка 2	Колонка 3	Колонка 4
2,3456	2,3456	2,3456	2,3456
34,2345	34,2345	34,2345	34,2345
56,7835	56,7835	56,7835	56,7835
90,473	90,473	90,473	90,473

## Заключение

Основные результаты работы заключаются в следующем.

1. На основе анализа ...
2. Численные исследования показали, что ...
3. Математическое моделирование показало ...
4. Для выполнения поставленных задач был создан ...

И какая-нибудь заключающая фраза.

Последний параграф может включать благодарности. В заключение автор выражает благодарность и большую признательность научному руководителю Иванову И. И. за поддержку, помощь, обсуждение результатов и научное руководство. Также автор благодарит Сидорова А. А. и Петрова Б. Б. за помощь в работе с образцами, Рабиновича В. В. за предоставленные образцы и обсуждение результатов, Занудятину Г. Г. и авторов шаблона \*Russian-Phd-LaTeX-Dissertation-Template\* за помощь в оформлении диссертации. Автор также благодарит много разных людей и всех, кто сделал настоящую работу автора возможной.



## Благодарности

Работы, описанные в диссертации были поддержаны рядом российских и международных грантов и стипендий, в том числе, грантами РНФ 18—74—0006, 14-24-00031, 19-74-30003, РФФИ 20-34-70039, 12-04-31942, стипендией сотрудничества России-США в области биомедицинских наук, стипендией Национальной медицинской библиотеки США, Немецким научно-исследовательским обществом, проект SFB 569 A11. Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования сверхвысокопроизводительными вычислительными ресурсами МГУ имени М.В. Ломоносова, кластера Biowulf Национальных институтов здоровья (США), кластера Aldan университета г. Ульм (Германия).

Автор выражает благодарности своим научным руководителям и консультантам, под руководством которых автору посчастливилось работать, М.П.Кирпичникову, А.Р.Хохлову, А.Р. Панченко, Д. Ландсману, П.Г. Халатуру, В.А. Иванову, всем соавторам своих научных работ и коллегам за плодотворное сотрудничество, в особенности, В.Б. Журкину, В.М. Студитскому, К.Ву, Х. Жао, А. Гончаренко, Г.А. Армееву, И. Драйзену, Е.-К. Шиллингер, О.С. Соколовой, А.В. Феофанову, Н.В. Малюченко, Е. Бондаренко, М. Валиевой, А. Любителеву и многим другим, коллективам кафедры физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ, кафедры биоинженерии биологического факультета МГУ, Национального Центра Биотехнологической Информации Национальных Институтов Здоровья за продуктивную рабочую атмосферу и обсуждение работы.

Автор выражает благодарность своей семье за поддержку, без которой написание этой работы не было бы возможным, и А.Д. Шайтану за помощь с версткой текста.

## Список сокращений и условных обозначений

$a_n$	$b_n$	$\left\{ \begin{array}{l} a_n \\ b_n \end{array} \right\}$	коэффициенты разложения Ми в дальнем поле соответствующие электрическим и магнитным мультиполям
$\hat{\mathbf{e}}$			единичный вектор
$E_0$			амплитуда падающего поля
$j$			тип функции Бесселя
$k$			волновой вектор падающей волны
$a_n$	$b_n$	$\left\{ \begin{array}{l} a_n \\ b_n \end{array} \right\}$	и снова коэффициенты разложения Ми в дальнем поле соответствующие электрическим и магнитным мультиполям. Добавлено много текста, так что описание группы условных обозначений значительно превысило высоту этой группы...
$L$			общее число слоёв
$l$			номер слоя внутри стратифицированной сферы
$\lambda$			длина волны электромагнитного излучения в вакууме
$n$			порядок мультиполя
$\mathbf{N}_{eln}^{(j)}$	$\mathbf{N}_{oln}^{(j)}$	$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{N}_{eln}^{(j)} \\ \mathbf{N}_{oln}^{(j)} \end{array} \right\}$	сферические векторные гармоники
$\mathbf{M}_{oln}^{(j)}$	$\mathbf{M}_{eln}^{(j)}$	$\left\{ \begin{array}{l} \mathbf{M}_{oln}^{(j)} \\ \mathbf{M}_{eln}^{(j)} \end{array} \right\}$	магнитная проницаемость в вакууме
$r, \theta, \varphi$			полярные координаты
$\omega$			частота падающей волны
<b>BEM</b>			boundary element method, метод граничных элементов
<b>CST MWS</b>			Computer Simulation Technology Microwave Studio программа для компьютерного моделирования уравнений Максвелла
<b>DDA</b>			discrete dipole approximation, приближение дискретных диполей
<b>FDFD</b>			finite difference frequency domain, метод конечных разностей в частотной области
<b>FDTD</b>			finite difference time domain, метод конечных разностей во временной области
<b>FEM</b>			finite element method, метод конечных элементов
<b>FIT</b>			finite integration technique, метод конечных интегралов
<b>FMM</b>			fast multipole method, быстрый метод многополюсника

- FVTD** finite volume time-domain, метод конечных объёмов во временной области
- MLFMA** multilevel fast multipole algorithm, многоуровневый быстрый алгоритм многополюсника
- MoM** method of moments, метод моментов
- MSTM** multiple sphere T-Matrix, метод T-матриц для множества сфер
- PSTD** pseudospectral time domain method, псевдоспектральный метод во временной области
- TLM** transmission line matrix method, метод матриц линий передач

## Словарь терминов

**TeX** : Система компьютерной вёрстки, разработанная американским профессором информатики Дональдом Кнудом

**панграмма** : Короткий текст, использующий все или почти все буквы алфавита

## Список литературы

1. *Ломоносов, М.* Полное Собрание Сочинений: Ломоносов Михаил Васильевич — Алфавитный Каталог — Электронная Библиотека Руниверс [Текст] / М. Ломоносов. — 1950—1983. — URL: <https://runivers.ru/lib/book6882/> (дата обр. 22.09.2020).
2. GROMACS: High Performance Molecular Simulations through Multi-Level Parallelism from Laptops to Supercomputers [Текст] / М. J. Abraham [и др.] // SoftwareX. — 2015. — 1 сент. — Т. 1/2. — С. 19—25. — DOI: [10.1016/j.softx.2015.06.001](https://doi.org/10.1016/j.softx.2015.06.001).
3. Understanding Amyloid Aggregation by Statistical Analysis of Atomic Force Microscopy Images [Текст] / J. Adamcik [и др.] // Nature Nanotechnology. — 2010. — Т. 5, № 6. — С. 423—428.
4. *Adhikari, B.* Chromosome3D: Reconstructing Three-Dimensional Chromosomal Structures from Hi-C Interaction Frequency Data Using Distance Geometry Simulated Annealing [Текст] / B. Adhikari, T. Trieu, J. Cheng // BMC genomics. — 2016. — Nov. 7. — Vol. 17, no. 1. — P. 886. — DOI: [10.1186/s12864-016-3210-4](https://doi.org/10.1186/s12864-016-3210-4). — pmid: [27821047](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27821047/).
5. Allosteric Cross-Talk in Chromatin Can Mediate Drug-Drug Synergy [Текст] / Z. Adhireksan [et al.] // Nature Communications. — 2017. — Mar. 30. — Vol. 8, issue 1, no. 1. — P. 14860. — DOI: [10.1038/ncomms14860](https://doi.org/10.1038/ncomms14860).
6. *Adilakshmi, T.* Hydroxyl Radical Footprinting in Vivo: Mapping Macromolecular Structures with Synchrotron Radiation [Текст] / T. Adilakshmi, R. A. Lease, S. A. Woodson // Nucleic Acids Res. — 2006. — Май. — Т. 34, № 8. — e64. — DOI: [10.1093/nar/gkl291](https://doi.org/10.1093/nar/gkl291). — PMID: [16682443](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16682443/).
7. Nucleosome Dynamics Regulates DNA Processing [Текст] / N. L. Adkins [и др.] // Nature Structural and Molecular Biology. — 2013. — Т. 20, № 7. — С. 836—842. — DOI: [10.1038/nsmb.2585](https://doi.org/10.1038/nsmb.2585).
8. Hierarchical Self-Assembly of Chiral Rod-like Molecules as a Model for Peptide OI-Sheet Tapes, Ribbons, Fibrils, and Fibers [Текст] / A. Aggeli

- [и др.] // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2001. — Т. 98, № 21. — С. 11857—11862.
9. *Akcelrud, L.* Electroluminescent Polymers [Текст] / L. Akcelrud // Progress in Polymer Science. — 2003. — Т. 28, № 6. — С. 875—962.
  10. *Alder, B.* Molecular Dynamics by Electronic Computers [Текст] / B. Alder, T. Wainwright // Proceedings of the International Symposium on Transport Processes in Statistical Mechanics (Brussels, August 27–31, 1956). — London : Interscience Pub., 1958. — С. 97—131.
  11. *Alder, B. J.* Phase Transition for a Hard Sphere System [Текст] / B. J. Alder, T. E. Wainwright // The Journal of Chemical Physics. — 1957. — 1 нояб. — Т. 27, № 5. — С. 1208—1209. — DOI: [10.1063/1.1743957](https://doi.org/10.1063/1.1743957).
  12. *Alemdaroglu, F.* DNA Meets Synthetic Polymers — Highly Versatile Hybrid Materials [Текст] / F. Alemdaroglu, A. Herrmann // Organic and Biomolecular Chemistry. — 2007. — Т. 5. — С. 1311—1320.
  13. *Allen, M. P.* Computer Simulation of Liquids [Текст] / M. P. Allen, D. J. Tildesley. — New York, NY, USA : Clarendon Press, 1989. — ISBN 0-19-855645-4.
  14. *Allen, M.* Computer Simulation of Liquids [Текст] / M. Allen, D. Tildesley. — Oxford University Press, 2002.
  15. *Allinger, N. L.* Molecular Mechanics. The MM3 Force Field for Hydrocarbons. [Текст] / N. L. Allinger, Y. H. Yuh, J. H. Lii // Journal of the American Chemical Society. — 1989. — Т. 111, № 23. — С. 8551—8551. — DOI: [10.1021/ja00205a001](https://doi.org/10.1021/ja00205a001).
  16. Chromatin Is an Ancient Innovation Conserved between Archaea and Eukarya [Текст] / R. Ammar [и др.] // eLife. — 2012. — Т. 2012, № 1. — С. 1—11. — DOI: [10.7554/eLife.00078](https://doi.org/10.7554/eLife.00078).
  17. Nucleosome Breathing and Remodeling Constrain CRISPR-Cas9 Function [Текст] / C. Anders [и др.] // Molecular and Cellular Biology : в APRIL2016. Т. 5. — 2014. — С. 1—20. — ISBN 978-0-12-801185-0. — DOI: [10.1016/B978-0-12-801185-0.00001-5](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801185-0.00001-5).
  18. *Andersen, H.* Molecular Dynamics Simulations at Constant Pressure and/or Temperature [Текст] / H. Andersen // The Journal of Chemical Physics. — 1980. — Т. 72, № 4. — С. 2384—2393.

19. Preferential Interaction of the Core Histone Tail Domains with Linker DNA [Текст] / D. Angelov [и др.] // Proc Natl Acad Sci U S A. — 2001. — 5 июня. — Т. 98, № 12. — С. 6599—604. — DOI: [10.1073/pnas.121171498](https://doi.org/10.1073/pnas.121171498).
20. Polymorphism in Oligothiophenes with an Even Number of Thiophene Subunits [Текст] / L. Antolini [и др.] // Advanced Materials. — 1998. — Т. 10, № 5. — С. 382—385. — DOI: [10.1002/\(sici\)1521-4095\(199803\)10:5<382::aid-adma382>3.3.co;2-p](https://doi.org/10.1002/(sici)1521-4095(199803)10:5<382::aid-adma382>3.3.co;2-p).
21. Secondary Structure of Alpha-Synuclein Oligomers: Characterization by Raman and Atomic Force Microscopy [Текст] / M. M. Apetri [et al.] // Journal of Molecular Biology. — 2006. — Jan. 6. — Vol. 355, no. 1. — P. 63—71. — DOI: [10.1016/j.jmb.2005.10.071](https://doi.org/10.1016/j.jmb.2005.10.071). — pmid: [16303137](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16303137/).
22. Cryo-EM Structures of Remodeler-Nucleosome Intermediates Suggest Allosteric Control through the Nucleosome [Текст] / J. P. Armache [et al.] // eLife. — 2019. — June 18. — Vol. 8. — DOI: [10.7554/eLife.46057](https://doi.org/10.7554/eLife.46057). — pmid: [31210637](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31210637/).
23. Naturally Occurring Fragments from Two Distinct Regions of the Prostatic Acid Phosphatase Form Amyloidogenic Enhancers of HIV Infection [Текст] / F. Arnold [и др.] // Journal of Virology. — 2012. — ЯНВ. — Т. 86, № 2. — С. 1244—1249. — DOI: [10.1128/JVI.06121-11](https://doi.org/10.1128/JVI.06121-11). — pmid: [22090109](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22090109/).
24. Ordered Stacking of Regioregular Head-to-Tail Polyalkylthiophenes: Insights from the Crystal Structure of Form IbTbI Poly(3-n-Butylthiophene) [Текст] / P. Arosio [и др.] // Chemistry of Materials. — 2009. — Т. 21, № 1. — С. 78—87.
25. *Arya, G.* Role of Histone Tails in Chromatin Folding Revealed by a Mesoscopic Oligonucleosome Model [Текст] / G. Arya, T. Schlick // Proc Natl Acad Sci U S A. — 2006. — 31 окт. — Т. 103, № 44. — С. 16236—41. — DOI: [10.1073/pnas.0604817103](https://doi.org/10.1073/pnas.0604817103).
26. *Atkins, P.* Atkins' Physical Chemistry [Текст] / P. Atkins, J. de Paula. — Oxford University Press, 2006.
27. *Aucagne, V.* Chemoselective Formation of Successive Triazole Linkages in One Pot: "Click-Click" Chemistry [Текст] / V. Aucagne, D. A. Leigh // Org. Lett. — 2006. — Т. 8, № 20. — С. 4505—4507.

28. *author, U.* English: ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) in Philadelphia, Pennsylvania. Glen Beck (Background) and Betty Snyder (Foreground) Program the ENIAC in Building 328 at the Ballistic Research Laboratory (BRL). [Текст] / U. author. — circa 1947 date QS:P,+1947-00-00T00:00:00Z/9,P1480,Q5727902 to 1955.
29. Coincidence of the Molecular Organization of B-Substituted Oligothiophenes in Two-Dimensional Layers and Three-Dimensional Crystals [Текст] / R. Azumi [и др.] // Chem. Eur. J. — 2000. — Т. 6, № 4. — С. 735—744.
30. *Babcock, M. S.* Nucleic Acid Structure Analysis. Mathematics for Local Cartesian and Helical Structure Parameters That Are Truly Comparable between Structures [Текст] / M. S. Babcock, E. P. Pednault, W. K. Olson // Journal of Molecular Biology. — 1994. — Mar. 18. — Vol. 237, no. 1. — P. 125—156. — DOI: [10.1006/jmbi.1994.1213](https://doi.org/10.1006/jmbi.1994.1213). — pmid: [8133513](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8133513/).
31. *Baek, M.-G.* Design and Synthesis of Novel Glycopolythiophene Assemblies for Colorimetric Detection of Influenza Virus and E. Coli [Текст] / M.-G. Baek, R. Stevens, D. Charych // Bioconjugate Chemistry. — 2000. — Т. 11, № 6. — С. 777—788.
32. *Baker, R. E.* Genetic and Genomic Analysis of the AT-Rich Centromere DNA Element II of *Saccharomyces Cerevisiae* [Текст] / R. E. Baker, K. Rogers // Genetics. — 2005. — Dec. — Vol. 171, no. 4. — P. 1463—75. — DOI: [10.1534/genetics.105.046458](https://doi.org/10.1534/genetics.105.046458).
33. *Balasubramanian, B.* DNA Strand Breaking by the Hydroxyl Radical Is Governed by the Accessible Surface Areas of the Hydrogen Atoms of the DNA Backbone [Текст] / B. Balasubramanian, W. K. Pogozelski, T. D. Tullius // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 1998. — Aug. 18. — Vol. 95, no. 17. — P. 9738—9743. — DOI: [10.1073/pnas.95.17.9738](https://doi.org/10.1073/pnas.95.17.9738). — pmid: [9707545](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9707545/).
34. Supramolecular Structure in Full-Length Alzheimer's Beta-Amyloid Fibrils: Evidence for a Parallel Beta-Sheet Organization from Solid-State Nuclear Magnetic Resonance [Текст] / J. Balbach [и др.] // Biophys. J. — 2002. — Т. 83, № 2. — С. 1205—1216.



35. Cytochrome Display on Amyloid Fibrils [Текст] / A. J. Baldwin [et al.] // Journal of the American Chemical Society. — 2006. — Feb. 22. — Vol. 128, no. 7. — P. 2162—2163. — DOI: [10.1021/ja0565673](https://doi.org/10.1021/ja0565673). — pmid: [16478140](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16478140/).
36. *Balzani, V.* Electron Transfer in Chemistry [Текст] / V. Balzani. — Weinheim/New York : WILEY-VCH Verlag GmbH, 2001.
37. Structural Plasticity of Single Chromatin Fibers Revealed by Torsional Manipulation [Текст] / A. Bancaud [и др.] // Nature Structural and Molecular Biology. — 2006. — T. 13, № 5. — С. 444—450. — DOI: [10.1038/nsmb1087](https://doi.org/10.1038/nsmb1087).
38. *Bao, Y.* Nucleosome Core Particles Containing a Poly(dA.dT) Sequence Element Exhibit a Locally Distorted DNA Structure [Текст] / Y. Bao, C. L. White, K. Luger // J Mol Biol. — 2006. — Aug. 25. — Vol. 361, no. 4. — P. 617—24. — DOI: [10.1016/j.jmb.2006.06.051](https://doi.org/10.1016/j.jmb.2006.06.051).
39. Structure of DNA in a Nucleosome Core at High Salt Concentration and at High Temperature [Текст] / J. Bashkin [et al.] // Biochemistry. — 1993. — Mar. 2. — Vol. 32, no. 8. — P. 1895—8.
40. *Bäuerle, P.* Specific Recognition of Nucleobase-Functionalized Polythiophenes [Текст] / P. Bäuerle, A. Emge // Advanced Materials. — 1998. — T. 10, № 4. — С. 324—330.
41. *Aleshin, A.* One-Dimensional Charge Transport in Conducting Polymer Nanofibers [Текст] / A. Aleshin, Y. Park // Handbook of Conducting Polymers, Conjugated Polymers: Theory, Synthesis, Properties, and Characterization / под ред. Т. А. Skotheim, J. R. Reynolds. — CRC Press, Taylor & Francis Group, 2007.

## Список рисунков

2.1	TeX. . . . .	24
2.2	Очень длинная подпись к изображению, на котором представлены две фотографии Дональда Кнута . . . . .	24
2.3	Этот текст попадает в названия рисунков в списке рисунков . . . . .	25
2.4	Пример <code>tikz</code> схемы . . . . .	26

## Список таблиц

1	Основные величины СИ . . . . .	20
2	Производные единицы СИ . . . . .	20
3	Внесистемные единицы . . . . .	21
4	Внесистемные единицы, получаемые из эксперимента . . . . .	21
5	Другие внесистемные единицы . . . . .	22
6	Приставки СИ . . . . .	22
7	Название таблицы . . . . .	34
8	. . . . .	34
9	Наименование таблицы, очень длинное наименование таблицы, чтобы посмотреть как оно будет располагаться на нескольких строках и переноситься . . . . .	34
10	Пример использования функций пакета <i>makecell</i> . . . . .	35
11	Нэ про натюм фюйзчыт квюальизквюэ . . . . .	36
12	Любя, съешь щипцы, — вздохнёт мэр, — кайф жгуч . . . . .	38
13	Выравнивание столбцов . . . . .	39
14	Выравнивание с использованием опции <b>S</b> . . . . .	39
15	Наименование таблицы средней длины . . . . .	60
16	Тестовые функции для оптимизации, $D$ — размерность. Для всех функций значение в точке глобального минимума равно нулю. . . . .	65
17	Длинная таблица с примером чересстрочного форматирования . . . . .	68
18	Стандартные префиксы ссылок . . . . .	70

## Приложение А

### Примеры вставки листингов программного кода

Для крупных листингов есть два способа. Первый красивый, но в нём могут быть проблемы с поддержкой кириллицы (у вас может встречаться в комментариях и печатаемых сообщениях), он представлен на листинге [А.1](#). Второй

#### Листинг А.1: Программа „Hello, world“ на C++

```

5 | #include <iostream>
   | using namespace std;
   |
   | int main() //кириллица в комментариях при xelatex и luaLatex и
   | мееет проблемы с пробелами
   | {
   |     cout << "Hello, world" << endl; //latin letters in
   |     commentaries
   |     system("pause");
   |     return 0;
10| }

```

не такой красивый, но без ограничений (см. листинг [А.2](#)).

#### Листинг А.2: Программа „Hello, world“ без подсветки

```

#include <iostream>
using namespace std;

int main() //кириллица в комментариях
{
    cout << "Привет, мир" << endl;
}

```

Можно использовать первый для вставки небольших фрагментов внутри текста, а второй для вставки полного кода в приложении, если таковое имеется.

Если нужно вставить совсем короткий пример кода (одна или две строки), то выделение линейками и нумерация может смотреться чересчур громоздко.

В таких случаях можно использовать окружения `lstlisting` или `Verb` без `ListingEnv`. Приведём такой пример с указанием языка программирования, отличного от заданного по умолчанию:

```
|fibs = 0 : 1 : zipWith (+) fibs (tail fibs)
```

Такое решение — со вставкой нумерованных листингов покрупнее и вставок без выделения для маленьких фрагментов — выбрано, например, в книге Эндрю Таненбаума и Тодда Остина по архитектуре компьютера.

Наконец, для оформления идентификаторов внутри строк (функция `main` и тому подобное) используется `lstinline` или, самое простое, моноширинный текст (`\texttt`).

Пример [A.3](#), иллюстрирующий подключение переопределённого языка. Может быть полезным, если подсветка кода работает криво. Без дополнительного окружения, с подписью и ссылкой, реализованной встроенным средством.

**Листинг A.3:** Пример листинга с подписью собственными средствами

```
## Caching the Inverse of a Matrix

## Matrix inversion is usually a costly computation and there
## may be some
## benefit to caching the inverse of a matrix rather than
## compute it repeatedly
5 ## This is a pair of functions that cache the inverse of a
## matrix.

## makeCacheMatrix creates a special "matrix" object that can
## cache its inverse

makeCacheMatrix <- function(x = matrix()) {#кириллица в коммента
10   rиях npx xelatex u luaLatex имеет проблемы с пробелами
    i <- NULL
    set <- function(y) {
        x <- y
        i <- NULL
    }
15   get <- function() x
    setSolved <- function(solve) i <- solve
    getSolved <- function() i
    list(set = set, get = get,
        setSolved = setSolved,
20   getSolved = getSolved)
```

```

}

25 ## cacheSolve computes the inverse of the special "matrix"
    returned by
    ## makeCacheMatrix above. If the inverse has already been
    calculated (and the
    ## matrix has not changed), then the cachesolve should retrieve
    the inverse from
    ## the cache.

30 cacheSolve <- function(x, ...) {
    ## Return a matrix that is the inverse of 'x'
    i <- x$getSolved()
    if(!is.null(i)) {
        message("getting cached data")
35         return(i)
    }
    data <- x$get()
    i <- solve(data, ...)
    x$setSolved(i)
40     i
}

```

Листинг A.4 подгружается из внешнего файла. Приходится загружать без окружения дополнительного. Иначе по страницам не переносится.

#### Листинг A.4: Листинг из внешнего файла

```

# Analysis of data on Course Project at Getting and Cleaning
    data course of Data Science track at Coursera.

# Part 1. Merges the training and the test sets to create one
    data set.
# 3. Uses descriptive activity names to name the activities in
    the data set
5 # 4. Appropriately labels the data set with descriptive variable
    names.

if (!file.exists("UCI HAR Dataset")) {
    stop("You need 'UCI HAR Dataset' folder full of data")
}
10

```

```

library(plyr) # for mapvalues

15 #getting common data
features <- read.csv("UCI HAR Dataset/features.txt", sep=" ",
  header = FALSE,
                        colClasses = c("numeric", "character"))
activity_labels <- read.csv("UCI HAR Dataset/activity_labels.txt",
  sep="",
                        header = FALSE, colClasses = c("
numeric", "character"))

20 #getting train set data
subject_train <- read.csv("UCI HAR Dataset/train/subject_train.
  txt",
                        header = FALSE, colClasses = "numeric",
                        col.names="Subject")
y_train <- read.csv("UCI HAR Dataset/train/y_train.txt", header
  = FALSE,
25                        colClasses = "numeric")
x_train <- read.csv("UCI HAR Dataset/train/X_train.txt", sep="",
  header = FALSE,
                        colClasses = "numeric", col.names=features$V2
, check.names = FALSE)

activity_train <- as.data.frame(mapvalues(y_train$V1, from =
  activity_labels$V1,
30                        to = activity_labels$
V2))
names(activity_train) <- "Activity"

35 #getting test set data
subject_test <- read.csv("UCI HAR Dataset/test/subject_test.txt"
  ,
                        header = FALSE, colClasses = "numeric",
                        col.names="Subject")
y_test <- read.csv("UCI HAR Dataset/test/y_test.txt", header =
  FALSE,
40                        colClasses = "numeric")
x_test <- read.csv("UCI HAR Dataset/test/X_test.txt", sep="",
  header = FALSE,

```

```

        colClasses = "numeric", col.names=features$V2,
        check.names = FALSE)

activity_test <- as.data.frame(mapvalues(y_test$V1, from =
        activity_labels$V1,
                                                to = activity_labels$V2
        ))
45 names(activity_test) <- "Activity"

# Forming full dataframe
data_train <- cbind(x_train, subject_train, activity_train)
50 data_test <- cbind(x_test, subject_test, activity_test)
data <- rbind(data_train, data_test)

# Cleaning memory
rm(features, activity_labels, subject_train, y_train, x_train,
        activity_train,
55 subject_test, y_test, x_test, activity_test, data_train, data
        _test)

# Part 2. Extracts only the measurements on the mean and
        standard deviation for each measurement.

60 cols2match <- grep("(mean|std)", names(data))

# Excluded gravityMean, tBodyAccMean, tBodyAccJerkMean,
        tBodyGyroMean,
# tBodyGyroJerkMean, as these represent derivations of angle
data, as
# opposed to the original feature vector.
65

# Subsetting data frame, also moving last columns to be first
Subsetted_data_frame <- data[, c(562, 563, cols2match)]

# Part 5. From the data set in step 4, creates a second,
independent tidy data set
70 # with the average of each variable for each activity and each
subject.

library(dplyr) # for %>% and summarise_each

```



```
75 tidydata <- Subsetted_data_frame %>% group_by(Subject,Activity)
    %>%
        summarise_each(funs(mean))

write.table(tidydata, "tidydata.txt", row.names=FALSE)
```

## Приложение Б

Очень длинное название второго приложения, в котором продемонстрирована работа с длинными таблицами

### Б.1 Подраздел приложения

Вот размещается длинная таблица:

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
&INP			
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )

продолжение следует

(продолжение)			
Параметр	Умолч.	Тип	Описание
mars	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
mars	0	int	1: генерация белого шума
	1	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
kick	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
&SURFPAR			
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
	1	int	1: генерация белого шума
mars	0	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
	1	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	0	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
	1	int	1: генерация белого шума
mars	0	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
	1	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	0	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
	1	int	1: генерация белого шума
mars	0	int	2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
	1	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	0	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
	1	int	1: генерация белого шума
продолжение следует			

(продолжение)			
Параметр	Умолч.	Тип	Описание
			2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
			1: генерация белого шума
			2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
			1: генерация белого шума
			2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
			1: генерация белого шума
			2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )
			1: генерация белого шума
			2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс

## Б.2 Ещё один подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения! Конвынёры витюпырата но нам, тебиквюэ мэнтётюм позтюлант ед про. Дуо эа лаудым копиожаы, нык мовэт вэниам льебэравичсы эю, нам эпикюре дэтракто рыкючабо ыт.

Пример длинной таблицы с записью продолжения по ГОСТ 2.105:

**Таблица 15** — Наименование таблицы средней длины

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
&INP			
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора

Продолжение таблицы 15

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора

Продолжение таблицы 15

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
			экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
&SURFPAR			
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ )

Продолжение таблицы 15

Параметр	Умолч.	Тип	Описание
			1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс
kick	1	int	0: инициализация без шума ( $p_s = const$ ) 1: генерация белого шума 2: генерация белого шума симметрично относительно экватора
mars	0	int	1: инициализация модели для планеты Марс

### Б.3 Использование длинных таблиц с окружением *longtabu*

В таблице 16 более книжный вариант длинной таблицы, используя окружение `longtabu` и разнообразные `toprule` `midrule` `bottomrule` из пакета `booktabs`. Чтобы визуально таблица смотрелась лучше, можно использовать следующие параметры: в самом начале задаётся расстояние между строчками с помощью `arraystretch`. Таблица задаётся на всю ширину, `longtabu` позволяет делить ширину колонок пропорционально — тут три колонки в пропорции 1.1:1:4 — для каждой колонки первый параметр в описании `X[]`. Кроме того, в таблице убраны отступы слева и справа с помощью `@{}` в преамбуле таблицы. К первому и второму столбцу применяется модификатор

`>\setlength{\baselineskip}{0.7\baselineskip}`,

который уменьшает межстрочный интервал в для текста таблиц (иначе заголовков второго столбца значительно шире, а двухстрочное имя сливается с окружающими). Для первой и второй колонки текст в ячейках выравнивается по центру как по вертикали, так и по горизонтали — задаётся буквами `m` и `c` в описании столбца `X[]`.

Так как формулы большие — используется окружение `alignedat`, чтобы отступ был одинаковый у всех формул — он сделан для всех, хотя для большей части можно было и не использовать. Чтобы формулы занимали поменьше места в каждом столбце формулы (где надо) используется `\textstyle` — он делает дроби меньше, у знаков суммы и произведения — индексы сбоку. Иногда формула слишком большая, сливается со следующей, поэтому после неё ставится небольшой дополнительный отступ `\vspace*{2ex}`. Для штрафных функций — размер фигурных скобок задан вручную `\Big\{`, т. к. не умеет `alignedat` работать с `\left` и `\right` через несколько строк/колонок.

В примечании к таблице наоборот, окружение `cases` даёт слишком большие промежутки между вариантами, чтобы их уменьшить, в конце каждой строчки окружения использовался отрицательный дополнительный отступ `\[-0.5em]`.



**Таблица 16** — Тестовые функции для оптимизации,  $D$  — размерность. Для всех функций значение в точке глобального минимума равно нулю.

Имя	Стартовый диапазон параметров	Функция
сфера	$[-100, 100]^D$	$f_1(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2$
Schwefel 2.22	$[-10, 10]^D$	$f_2(x) = \sum_{i=1}^D  x_i  + \prod_{i=1}^D  x_i $
Schwefel 1.2	$[-100, 100]^D$	$f_3(x) = \sum_{i=1}^D \left( \sum_{j=1}^i x_j \right)^2$
Schwefel 2.21	$[-100, 100]^D$	$f_4(x) = \max_i \{ x_i \}$
Rosenbrock	$[-30, 30]^D$	$f_5(x) = \sum_{i=1}^{D-1} \left[ 100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2 \right]$
ступенчатая	$[-100, 100]^D$	$f_6(x) = \sum_{i=1}^D \lfloor x_i + 0.5 \rfloor^2$
зашумлённая квартиче- ская	$[-1.28, 1.28]^D$	$f_7(x) = \sum_{i=1}^D ix_i^4 + rand[0,1)$
Schwefel 2.26	$[-500, 500]^D$	$f_8(x) = \sum_{i=1}^D -x_i \sin \sqrt{ x_i } +$ $+ D \cdot 418.98288727243369$
Rastrigin	$[-5.12, 5.12]^D$	$f_9(x) = \sum_{i=1}^D [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10]$
Ackley	$[-32, 32]^D$	$f_{10}(x) = -20 \exp\left(-0.2\sqrt{\frac{1}{D} \sum_{i=1}^D x_i^2}\right) -$ $-\exp\left(\frac{1}{D} \sum_{i=1}^D \cos(2\pi x_i)\right) + 20 + e$
Griewank	$[-600, 600]^D$	$f_{11}(x) = \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^D x_i^2 - \prod_{i=1}^D \cos(x_i/\sqrt{i}) + 1$
штрафная 1	$[-50, 50]^D$	$f_{12}(x) = \frac{\pi}{D} \left\{ 10 \sin^2(\pi y_1) + \right.$ $\left. + \sum_{i=1}^{D-1} (y_i - 1)^2 [1 + 10 \sin^2(\pi y_{i+1})] + \right.$ $\left. + (y_D - 1)^2 \right\} + \sum_{i=1}^D u(x_i, 10, 100, 4)$

продолжение следует

(продолжение)

Имя	Стартовый диапазон параметров	Функция
штрафная 2	$[-50, 50]^D$	$f_{13}(x) = 0.1 \left\{ \sin^2(3\pi x_1) + \right.$ $+ \sum_{i=1}^{D-1} (x_i - 1)^2 [1 + \sin^2(3\pi x_{i+1})] +$ $+ (x_D - 1)^2 [1 + \sin^2(2\pi x_D)] \left. \right\} +$ $+ \sum_{i=1}^D u(x_i, 5, 100, 4)$
сфера	$[-100, 100]^D$	$f_1(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2$
Schwefel 2.22	$[-10, 10]^D$	$f_2(x) = \sum_{i=1}^D  x_i  + \prod_{i=1}^D  x_i $
Schwefel 1.2	$[-100, 100]^D$	$f_3(x) = \sum_{i=1}^D \left( \sum_{j=1}^i x_j \right)^2$
Schwefel 2.21	$[-100, 100]^D$	$f_4(x) = \max_i \{ x_i \}$
Rosenbrock	$[-30, 30]^D$	$f_5(x) = \sum_{i=1}^{D-1} \left[ 100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2 \right]$
ступенчатая	$[-100, 100]^D$	$f_6(x) = \sum_{i=1}^D [x_i + 0.5]^2$
зашумлённая квартиче- ская	$[-1.28, 1.28]^D$	$f_7(x) = \sum_{i=1}^D i x_i^4 + rand[0, 1)$
Schwefel 2.26	$[-500, 500]^D$	$f_8(x) = \sum_{i=1}^D -x_i \sin \sqrt{ x_i } +$ $+ D \cdot 418.98288727243369$
Rastrigin	$[-5.12, 5.12]^D$	$f_9(x) = \sum_{i=1}^D [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10]$
Ackley	$[-32, 32]^D$	$f_{10}(x) = -20 \exp \left( -0.2 \sqrt{\frac{1}{D} \sum_{i=1}^D x_i^2} \right) -$ $- \exp \left( \frac{1}{D} \sum_{i=1}^D \cos(2\pi x_i) \right) + 20 + e$
Griewank	$[-600, 600]^D$	$f_{11}(x) = \frac{1}{4000} \sum_{i=1}^D x_i^2 - \prod_{i=1}^D \cos(x_i / \sqrt{i}) + 1$

продолжение следует

(окончание)

Имя	Стартовый диапазон параметров	Функция
штрафная 1	$[-50, 50]^D$	$f_{12}(x) = \frac{\pi}{D} \left\{ 10 \sin^2(\pi y_1) + \right.$ $\left. + \sum_{i=1}^{D-1} (y_i - 1)^2 [1 + 10 \sin^2(\pi y_{i+1})] + \right.$ $\left. + (y_D - 1)^2 \right\} + \sum_{i=1}^D u(x_i, 10, 100, 4)$
штрафная 2	$[-50, 50]^D$	$f_{13}(x) = 0.1 \left\{ \sin^2(3\pi x_1) + \right.$ $\left. + \sum_{i=1}^{D-1} (x_i - 1)^2 [1 + \sin^2(3\pi x_{i+1})] + \right.$ $\left. + (x_D - 1)^2 [1 + \sin^2(2\pi x_D)] \right\} +$ $+ \sum_{i=1}^D u(x_i, 5, 100, 4)$
Примечание — Для функций $f_{12}$ и $f_{13}$ используется $y_i = 1 + \frac{1}{4}(x_i + 1)$ и $u(x_i, a, k, m) = \begin{cases} k(x_i - a)^m, & x_i > a \\ 0, & -a \leq x_i \leq a \\ k(-x_i - a)^m, & x_i < -a \end{cases}$		

#### Б.4 Форматирование внутри таблиц

В таблице 17 пример с чересстрочным форматированием. В файле `userstyles.tex` задаётся счётчик `\newcounter{rowcnt}` который увеличивается на 1 после каждой строчки (как указано в преамбуле таблицы). Кроме того, задаётся условный макрос `\altshape` который выдаёт одно из двух типов форматирования в зависимости от чётности счётчика.

В таблице 17 каждая чётная строчка — синяя, нечётная — с наклоном и слегка поднята вверх. Визуально это приводит к тому, что среднее значение и среднеквадратичное изменение группируются и хорошо выделяются взглядом в таблице. Сохраняется возможность отдельные значения в таблице выделить цветом или шрифтом. К первому и второму столбцу форматирование не применяется по сути таблицы, к шестому общее форматирование не применяется для наглядности.

Так как заголовок таблицы тоже считается за строчку, то перед ним (для первого, промежуточного и финального варианта) счётчик обнуляется, а в \altshape для нулевого значения счётчика форматирования не применяется.

**Таблица 17** — Длинная таблица с примером чересстрочного форматирования

	Итера- ции	JADE++	JADE	jDE	SaDE	DE/rand /1/bin	PSO
f1	1500	<b>1.8E-60</b> (8.4E-60)	1.3E-54 (9.2E-54)	2.5E-28 (3.5E-28)	4.5E-20 (6.9E-20)	9.8E-14 (8.4E-14)	9.6E-42 (2.7E-41)
f2	2000	1.8E-25 (8.8E-25)	3.9E-22 (2.7E-21)	1.5E-23 (1.0E-23)	1.9E-14 (1.1E-14)	1.6E-09 (1.1E-09)	9.3E-21 (6.3E-20)
f3	5000	5.7E-61 (2.7E-60)	6.0E-87 (1.9E-86)	5.2E-14 (1.1E-13)	9.0E-37 (5.4E-36)	6.6E-11 (8.8E-11)	2.5E-19 (3.9E-19)
f4	5000	8.2E-24 (4.0E-23)	4.3E-66 (1.2E-65)	1.4E-15 (1.0E-15)	7.4E-11 (1.8E-10)	4.2E-01 (1.1E+00)	4.4E-14 (9.3E-14)
f5	3000	8.0E-02 (5.6E-01)	3.2E-01 (1.1E+00)	1.3E+01 (1.4E+01)	2.1E+01 (7.8E+00)	2.1E+00 (1.5E+00)	2.5E+01 (3.2E+01)
f6	100	2.9E+00 (1.2E+00)	5.6E+00 (1.6E+00)	1.0E+03 (2.2E+02)	9.3E+02 (1.8E+02)	4.7E+03 (1.1E+03)	4.5E+01 (2.4E+01)
f7	3000	6.4E-04 (2.5E-04)	6.8E-04 (2.5E-04)	3.3E-03 (8.5E-04)	4.8E-03 (1.2E-03)	4.7E-03 (1.2E-03)	2.5E-03 (1.4E-03)
f8	1000	3.3E-05 (2.3E-05)	7.1E+00 (2.8E+01)	7.9E-11 (1.3E-10)	4.7E+00 (3.3E+01)	5.9E+03 (1.1E+03)	2.4E+03 (6.7E+02)
f9	1000	1.0E-04 (6.0E-05)	1.4E-04 (6.5E-05)	1.5E-04 (2.0E-04)	1.2E-03 (6.5E-04)	1.8E+02 (1.3E+01)	5.2E+01 (1.6E+01)
f10	500	8.2E-10 (6.9E-10)	3.0E-09 (2.2E-09)	3.5E-04 (1.0E-04)	2.7E-03 (5.1E-04)	1.1E-01 (3.9E-02)	4.6E-01 (6.6E-01)
f11	500	9.9E-08 (6.0E-07)	2.0E-04 (1.4E-03)	1.9E-05 (5.8E-05)	7.8E-04 (1.2E-03)	2.0E-01 (1.1E-01)	1.3E-02 (1.7E-02)
f12	500	4.6E-17 (1.9E-16)	3.8E-16 (8.3E-16)	1.6E-07 (1.5E-07)	1.9E-05 (9.2E-06)	1.2E-02 (1.0E-02)	1.9E-01 (3.9E-01)
f13	500	2.0E-16 (6.5E-16)	1.2E-15 (2.8E-15)	1.5E-06 (9.8E-07)	6.1E-05 (2.0E-05)	7.5E-02 (3.8E-02)	2.9E-03 (4.8E-03)
f1	1500	<b>1.8E-60</b> (8.4E-60)	1.3E-54 (9.2E-54)	2.5E-28 (3.5E-28)	4.5E-20 (6.9E-20)	9.8E-14 (8.4E-14)	9.6E-42 (2.7E-41)

продолжение следует

(окончание)

	Итера- ции	JADE++	JADE	jDE	SaDE	DE/rand /1/bin	PSO
f2	2000	1.8E-25 (8.8E-25)	3.9E-22 (2.7E-21)	1.5E-23 (1.0E-23)	1.9E-14 (1.1E-14)	1.6E-09 (1.1E-09)	9.3E-21 (6.3E-20)
f3	5000	5.7E-61 (2.7E-60)	6.0E-87 (1.9E-86)	5.2E-14 (1.1E-13)	9.0E-37 (5.4E-36)	6.6E-11 (8.8E-11)	2.5E-19 (3.9E-19)
f4	5000	8.2E-24 (4.0E-23)	4.3E-66 (1.2E-65)	1.4E-15 (1.0E-15)	7.4E-11 (1.8E-10)	4.2E-01 (1.1E+00)	4.4E-14 (9.3E-14)
f5	3000	8.0E-02 (5.6E-01)	3.2E-01 (1.1E+00)	1.3E+01 (1.4E+01)	2.1E+01 (7.8E+00)	2.1E+00 (1.5E+00)	2.5E+01 (3.2E+01)
f6	100	2.9E+00 (1.2E+00)	5.6E+00 (1.6E+00)	1.0E+03 (2.2E+02)	9.3E+02 (1.8E+02)	4.7E+03 (1.1E+03)	4.5E+01 (2.4E+01)
f7	3000	6.4E-04 (2.5E-04)	6.8E-04 (2.5E-04)	3.3E-03 (8.5E-04)	4.8E-03 (1.2E-03)	4.7E-03 (1.2E-03)	2.5E-03 (1.4E-03)
f8	1000	3.3E-05 (2.3E-05)	7.1E+00 (2.8E+01)	7.9E-11 (1.3E-10)	4.7E+00 (3.3E+01)	5.9E+03 (1.1E+03)	2.4E+03 (6.7E+02)
f9	1000	1.0E-04 (6.0E-05)	1.4E-04 (6.5E-05)	1.5E-04 (2.0E-04)	1.2E-03 (6.5E-04)	1.8E+02 (1.3E+01)	5.2E+01 (1.6E+01)
f10	500	8.2E-10 (6.9E-10)	3.0E-09 (2.2E-09)	3.5E-04 (1.0E-04)	2.7E-03 (5.1E-04)	1.1E-01 (3.9E-02)	4.6E-01 (6.6E-01)
f11	500	9.9E-08 (6.0E-07)	2.0E-04 (1.4E-03)	1.9E-05 (5.8E-05)	7.8E-04 (1.2E-03)	2.0E-01 (1.1E-01)	1.3E-02 (1.7E-02)
f12	500	4.6E-17 (1.9E-16)	3.8E-16 (8.3E-16)	1.6E-07 (1.5E-07)	1.9E-05 (9.2E-06)	1.2E-02 (1.0E-02)	1.9E-01 (3.9E-01)
f13	500	2.0E-16 (6.5E-16)	1.2E-15 (2.8E-15)	1.5E-06 (9.8E-07)	6.1E-05 (2.0E-05)	7.5E-02 (3.8E-02)	2.9E-03 (4.8E-03)

## Б.5 Стандартные префиксы ссылок

Общепринятым является следующий формат ссылок: <prefix>:<label>. Например, \label{fig:knuth}; \ref{tab:test1}; label={lst:external1}. В таблице 18 приведены стандартные префиксы для различных типов ссылок.

**Таблица 18** — Стандартные префиксы ссылок

Префикс	Описание
ch:	Глава
sec:	Секция
subsec:	Подсекция
fig:	Рисунок
tab:	Таблица
eq:	Уравнение
lst:	Листинг программы
itm:	Элемент списка
alg:	Алгоритм
app:	Секция приложения

Для упорядочивания ссылок можно использовать разделительные символы. Например, `\label{fig:scheemes/my_scheeme}` или `\label{lst:dtts/linked_list}`.

## Б.6 Очередной подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения!

## Б.7 И ещё один подраздел приложения

Нужно больше подразделов приложения!

Перв. примен.		Приложение В			
Справ. №					
Подп. и дата		Инв. № дубл.		Инв. № подл	
Взам. инв. №		Инв. инв. №		Инв. инв. №	
Подп. и дата		Подп. и дата		Подп. и дата	
Инв. № подл		Инв. № подл		Инв. № подл	
Изм.		Лист		№ докум.	
Разраб.		Автор		Подп.	
Пров.				Дата	
Т.Контр.					
Н.Контр.					
Утв.					
Сферический куб				Лит.	
Вакуум				Масса	
				Масштаб	
				0 з.	
				2:1	
				Лист 1	
				Листов 1	
				РАН	
Копировал				Формат А4	