

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и кибербезопасности

Работа допущена к защите
Руководитель ОП
_____ А.В. Щукин
« _____ » _____ 2024 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
РАБОТА БАКАЛАВРА
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЦИФРОВЫХ
ВЫВЕСОК

по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль) 09.03.03_03 Интеллектуальные инфокоммуникацион-
ные технологии

Выполнил
студент гр. 5130903/00301

М.А. Руденко

Руководитель
старший преподаватель ВШИИ,

Е.Е. Андрианова

Консультант
профессор ВШ ИСиСТ

А.М. Хахина

Консультант
по нормоконтролю

В.А. Пахмоменко

Санкт-Петербург
2024

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

Институт компьютерных наук и кибербезопасности

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____ А.В. Щукин

« _____ » _____ 2024г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

студенту Руденко Михаилу Алексеевичу гр. 5130903/00301

1. Тема работы: Проектирование и разработка системы цифровых вывесок.
2. Срок сдачи студентом законченной работы: 19.05.2024.
3. Исходные данные по работе:
4. Содержание работы (перечень подлежащих разработке вопросов):
 - 4.1. Разработка архитектуры информационной системы
 - 4.2. Исследование и сравнительный анализ существующих технологий разработки
 - 4.3. Разработка программного обеспечения в рамках разработанной архитектуры
 - 4.4. Развертывание
 - 4.5. Тестирование системы с использованием метрик
5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей):
 - 5.1. Графики, построенные на основе данных о производительности и отказоустойчивости сервиса
6. Консультанты по работе:
 - 6.1. В.А. Пахмоменко (нормоконтроль).
7. Дата выдачи задания: 02.02.2024.

Руководитель ВКР _____ Е.Е. Андрианова

Задание принял к исполнению 02.02.2024

Студент _____ М.А. Руденко

РЕФЕРАТ

На 26 с., 6 рисунков, 6 таблиц, 2 приложения

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ, УПРАВЛЕНИЕ КОНТЕНТОМ, WPF, REACT, JS .

Тема выпускной квалификационной работы: «Проектирование и разработка системы цифровых вывесок».

Предметом исследования является разработка системы цифровых вывесок

Объектом исследования выступает система цифровых вывесок

Цель работы: разработать систему цифровых вывесок

В процессе исследования использованы методы сравнительного анализа, моделирования и измерения.

Результатом работы является разработанная система цифровых вывесок.

Область применения результатов: Системы цифровых вывесок широко применяются в рекламной индустрии, торговых точках, а также в общественных местах, таких как аэропорты, транспортные узлы и торговые центры, для отображения рекламных сообщений, информации о продуктах и услугах, расписаниях, новостях и других информационных сообщениях.

Выводы:

- разработана архитектура информационной системы
- проведен сравнительный анализ существующих технологий разработки требуемого ПО
- разработано windows приложение для показа контента
- разработано клиентское web приложение
- разработан код серверной части
- код серверной части развернут в облаке
- проведено тестирование и апробация разработанной системы

Разработанный сервис позволяет настраивать автоматическое воспроизведение медиаконтента на уделенных дисплеях под управлением windows

ABSTRACT

26 pages, 6 figures, 6 tables, 2 appendices

KEYWORDS: SYSTEM ARCHITECTURE, CONTENT MANAGEMENT, WPF, REACT, JS .

The subject of the graduate qualification work is «Design and development of a digital signage system».

In the given work the essence of the approach to creation of a dynamic information portal on the basis of use of open technologies Apache, MySQL and PHP is stated. The general concepts and classification of IT-systems of such class are given. The analysis of systems-prototypes is lead. The technology of creation of the specified class of information systems is investigated. Concrete program realization of a dynamic information portal on an example of a portal of the chosen subjects is developed...

The subject of the research is the development of digital signage systems.

The object of the research is the digital signage system.

The aim of the work is to develop a digital signage system.

During the research, methods of comparative analysis, modeling, and measurement were used.

The result of the work is the developed digital signage system.

The application area of the results: Digital signage systems are widely used in the advertising industry, retail locations, as well as in public places such as airports, transportation hubs, and shopping centers, for displaying advertising messages, product and service information, schedules, news, and other informational messages.

Results:

- The architecture of the information system has been developed.
- A comparative analysis of existing technologies for developing the required software has been conducted.
- A Windows application for content display has been developed.
- A client-side web application has been developed.
- The server-side code has been developed.
- The server-side code has been deployed to the cloud.
- Testing and validation of the developed system have been conducted.
- The developed service allows for the configuration of automatic playback of media content on remote displays under Windows management.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
Глава 1. Название первой главы: всестороннее изучение объекта и предмета исследования, анализ результатов, полученных другими авторами...	9
1.1. Название параграфа	9
1.1.1. Название первого подпараграфа первого параграфа первой главы для демонстрации переноса слов в содержании.....	9
1.2. Название параграфа	9
1.3. Выводы	11
Глава 2. Название второй главы: разработка метода, алгоритма, модели исследования.....	11
2.1. Название параграфа	11
2.2. Название параграфа	12
2.2.1. Название подпараграфа	12
2.3. Название параграфа	13
2.4. Выводы	20
Глава 3. Название третьей главы: разработка программного обеспечения..	21
3.1. Название параграфа	21
3.2. Название параграфа	21
3.3. Выводы	21
Глава 4. Название четвёртой главы. Апробация результатов исследования, а именно: метода, алгоритма, модели исследования	21
4.1. Название параграфа	22
4.2. Название параграфа	22
4.3. Выводы	22
Заключение	23
Список сокращений и условных обозначений	24
Словарь терминов.....	25
Список использованных источников.....	26
Приложение 1. Краткие инструкции по настройке издательской системы \LaTeX	27
Приложение 2. Некоторые дополнительные примеры	31

ВВЕДЕНИЕ

Система цифровых вывесок представляет собой интегрированную платформу, которая позволяет эффективно управлять и отображать рекламные сообщения и информацию на цифровых дисплеях. Она включает в себя программное обеспечение для создания и управления контентом. Система цифровых вывесок позволяет рекламодателям гибко контролировать и обновлять свои рекламные сообщения, а также предоставлять актуальную информацию о продуктах и услугах, привлекая внимание и повышая эффективность рекламной кампании.

Разработка системы цифровых вывесок для показа рекламного и информационного контента является актуальной задачей в современном мире, где эффективная коммуникация с аудиторией и привлечение внимания становятся все более важными для успешного бизнеса. Системы цифровых вывесок позволяют рекламодателям и организациям гибко и динамично представлять свои рекламные и информационные сообщения, привлекая внимание потенциальных клиентов и предоставляя им актуальную и интересную информацию. Это помогает повысить эффективность рекламных кампаний и улучшить взаимодействие с целевой аудиторией.

Актуальность исследования заключается в том, что для развития собственной платформы необходимо учесть опыт разработки подобных проектов, рассмотреть и исследовать возможные пути решения поставленных задач.

Объектом исследования выступает система цифровых вывесок.

Предметом исследования является разработка системы цифровых вывесок с использованием современных технологий

Целью данной работы является разработанная система цифровых вывесок

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Разработка архитектуры web-сервиса;
- Исследование и сравнительный анализ существующих технологий разработки требуемого ПО
- Разработка ПО
- Развертывание
- Тестирование системы

Планируемые результаты:

- Разработанная архитектура web-сервиса;
- На основе сравнительного анализа выбраны технологии разработки;

- Разработано программное обеспечение всех компонент системы
- Приложение развернуто с использованием облачных технологий
- Показана эффективность и работоспособность системы на основе тестирования и апробации

ГЛАВА 1. НАЗВАНИЕ ПЕРВОЙ ГЛАВЫ: ВСЕСТОРОННЕЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБЪЕКТА И ПРЕДМЕТА ИССЛЕДОВАНИЯ, АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ДРУГИМИ АВТОРАМИ

Хорошим стилем является наличие введения к главе, которое *начинается непосредственно после названия главы, без оформления в виде отдельного параграфа*. Во введении может быть описана цель написания главы, а также приведена краткая структура главы. Например, в параграфе 1.1 приведены примеры оформления одиночных формул, рисунков и таблицы. Параграф 1.2 посвящён многострочным формулам и сложносоставным рисункам.

Текст данной главы призван привести *краткие* примеры оформления текстово-графических объектов. Более подробные примеры можно посмотреть в следующей главе, а также в рекомендациях студентам [spbpu-student-thesis-template-author-guide].

1.1. Название параграфа

1.1.1. Название первого подпараграфа первого параграфа первой главы для демонстрации переноса слов в содержании

Содержание первого подпараграфа первого параграфа первой главы.

Одиночные формулы оформляют в окружении `equation`, например, как указано в следующей одиночной нумерованной формуле:

$$\pi \approx 3,141. \tag{1.1}$$

На рис.1.1 изображена гидробашня СПбПУ, а в табл.2.2 приведены данные, на примере которых коротко и наглядно будет изложена суть ВКР.

1.2. Название параграфа

Формулы могут быть размещены в несколько строк. Чтобы выставить номер формулы напротив средней строки, используйте окружение `multlined` из пакета



Рис.1.1. Вид на гидробашню СПбПУ [spbpu-gallery]

mathtools следующим образом [Ganter1999]:

$$\begin{aligned}
 (A_1, B_1) &\leq (A_2, B_2) \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow B_2 \subseteq B_1.
 \end{aligned}
 \tag{1.2}$$

Используя команду `\labelcref` из пакета `cleveref`, допустимо следующим образом оформлять ссылку на несколько формул: (1.1 и 1.2). На рис.1.2 приведены три картинki под общим номером и названием, но с отдельной нумерацией подрисунков посредством пакета `subcaption`.

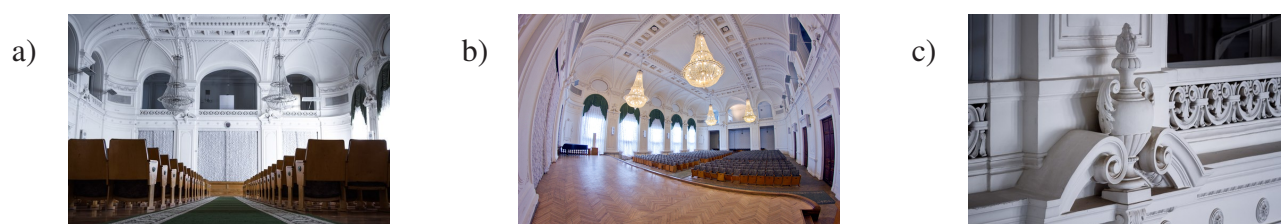


Рис.1.2. Фотографии Белого зала СПбПУ [spbpu-gallery], в том числе: *a* — со стороны зрителей; *b* — со стороны сцены; *c* — барельеф

Далее можно ссылаться на три отдельных рисунка: рис.1.2а, рис.1.2b и рис.1.2с.

Пример ссылок [Article; Book; Booklet; Conference; Inbook; Incollection; Manual; Mastersthesis; Misc; Phdthesis; Proceedings; Techreport; Unpublished; badiou:briefings], а также ссылок с указанием страниц, на котором отображены номера страниц [Naidenova2017] или в виде мультицитаты на несколько источ-

ников [Naidenova2017; Ganter1999]. Часть библиографических записей носит иллюстративный характер и не имеет отношения к реальной литературе.

1.3. Выводы

Текст выводов по главе 1.

Кроме названия параграфа «выводы» можно использовать (единообразно по всем главам) следующие подходы к именованию последних разделов с результатами по главам:

- «выводы по главе N», где N — номер соответствующей главы;
- «резюме»;
- «резюме по главе N», где N — номер соответствующей главы.

Параграф с изложением выводов по главе *является обязательным*.

ГЛАВА 2. НАЗВАНИЕ ВТОРОЙ ГЛАВЫ: РАЗРАБОТКА МЕТОДА, АЛГОРИТМА, МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Глава посвящена более подробным примерам оформления текстово-графических объектов.

В параграфе 2.1 приведены примеры оформления многострочной формулы и одиночного рисунка. Параграф 2.2 раскрывает правила оформления перечислений и псевдокода. В параграфе 2.3 приведены примеры оформления сложносоставных рисунков, длинных таблиц, а также теоремоподобных окружений.

2.1. Название параграфа

Все формулы, размещенные в отдельных строках, подлежат нумерации, например, как формулы (2.1) и (2.2) из [Ganter1999].

$$A^\uparrow = \{m \in M \mid gIm \ \forall g \in A\}; \quad (2.1)$$

$$B^\downarrow = \{g \in G \mid gIm \ \forall m \in B\}. \quad (2.2)$$

Обратим внимание, что формулы содержат знаки препинания и что они выровнены по левому краю (с помощью знака & окружения align).

На рис.2.1 приведёна фотография Нового научно-исследовательского корпуса СПбПУ.



Рис.2.1. Новый научно-исследовательский корпус СПбПУ [spbpu-gallery]

2.2. Название параграфа

Название параграфа оформляется с помощью команды `\section{...}`, название главы — `\chapter{...}`.

2.2.1. Название подпараграфа

Название подпараграфа оформляется с помощью команды `\subsection{...}`.

Использование подподпараграфов в основной части крайне не рекомендуется. В случае использования, необходимо вынести данный номер в содержание. Название подпараграфа оформляется с помощью команды `\subsubsection{...}`.

Вместо подподпараграфов рекомендовано использовать перечисления.

Перечисления могут быть с нумерационной частью и без неё и использоваться с иерархией и без иерархии. Нумерационная часть при этом формируется следующим способом:

1. в перечислениях *без иерархии* оформляется арабскими цифрами с точкой (или длинным тире).
2. В перечислениях *с иерархией* — в последовательности сначала прописных латинских букв с точкой, затем арабских цифр с точкой и далее — строчных латинских букв со скобкой.

Далее приведён пример перечислений с иерархией.

- А. Первый пункт.
- В. Второй пункт.
- С. Третий пункт.

D. По ГОСТ 2.105–95 [**gost-russian-text-documents**] первый уровень нумерации идёт буквами русского или латинского алфавитов (*для определенности выбираем английский алфавит*), а второй — цифрами.

1. В данном пункте лежит следующий нумерованный список:

- а) первый пункт;
- б) третий уровень нумерации не нормирован ГОСТ 2.105–95 (*для определенности выбираем английский алфавит*);
- с) обращаем внимание на строчность букв в этом нумерованном и следующем маркированном списке:
 - первый пункт маркированного списка.

E. Пятый пункт верхнего уровня перечисления.

Маркированный список (без нумерационной части) используется, если нет необходимости ссылки на определенное положение в списке:

- первый пункт с *маленькой буквы* по правилам русского языка;
- второй пункт с *маленькой буквы* по правилам русского языка.

Оформление псевдокода необходимо осуществлять с помощью пакета `algorithm2e` в окружении `algorithm`. Данное окружение интерпретируется в шаблоне как рисунок. Пример оформления псевдокода алгоритма приведён на рис.2.2.

Обратим внимание, что можно сослаться на строчку 1 псевдокода из рис.2.2.

2.3. Название параграфа

Одиночные формулы также, как и отдельные формулы в составе группы, могут быть размещены в несколько строк. Чтобы выставить номер формулы напротив средней строки, используйте окружение `multlined` из пакета `mathtools` следующим образом [**Ganter1999**]:

$$\begin{aligned}
 (A_1, B_1) &\leq (A_2, B_2) \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow A_1 \subseteq A_2 \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow B_2 \subseteq B_1.
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

Используя команду `\labelcref{...}` из пакета `cleveref`, допустимо оформить ссылку на несколько формул, например, (2.1–2.3).

Algorithm

Input: the many-valued context $M \stackrel{\text{def}}{=} (G, M, W, J)$, the class membership $\varepsilon : G \rightarrow K$

Output: positive and negative binary contexts $\overline{K}_+ \stackrel{\text{def}}{=} (\overline{G}_+, M, I_+)$, $\overline{K}_- \stackrel{\text{def}}{=} (\overline{G}_-, M, I_-)$ such that i-tests found in \overline{K}_+ are diagnostic tests in M , and objects from \overline{K}_- are counter-examples

```

1. for  $\forall g_i, g_j \in G$  do
2.   if  $i < j$  then
3.      $\overline{G} \leftarrow (g_i, g_j);$ 
4.   for  $\forall (g_i, g_j) \in \overline{G}$  do
5.     if  $m(g_i) = m(g_j)$  then
6.        $(g_i, g_j)Im;$ 
7.     if  $\varepsilon(g_i) = \varepsilon(g_j)$  then
8.        $\overline{G}_+ \leftarrow (g_i, g_j);$ 
9.     else  $\overline{G}_- \leftarrow (g_i, g_j);$ 
10.   $I_+ = I \cap (\overline{G}_+ \times M), I_- = I \cap (\overline{G}_- \times M);$ 
11.  for  $\forall \overline{g}_+ \in \overline{G}_+, \forall \overline{g}_- \in \overline{G}_-$  do
12.    if  $\overline{g}_+^\uparrow \subseteq \overline{g}_-^\uparrow$  then
13.       $\overline{G}_+ \leftarrow \overline{G}_+ \setminus \overline{g}_+;$ 

```

Рис.2.2. Псевдокод алгоритма DiagnosticTestsScalingAndInferring
[Naidenova2017]

Пример оформления четырёх иллюстраций в одном текстово-графическом объекте приведён на рис.2.3. Это возможно благодаря использованию пакета subcaption.

Далее можно ссылаться на составные части данного рисунка как на самостоятельные объекты: рис.2.3а, рис.2.3b, рис.2.3с, рис.2.3d или на три из четырёх изображений одновременно: рис.2.3а–2.3с.

Приведём пример табличного представления данных с записью продолжения на следующей странице на табл.2.1.

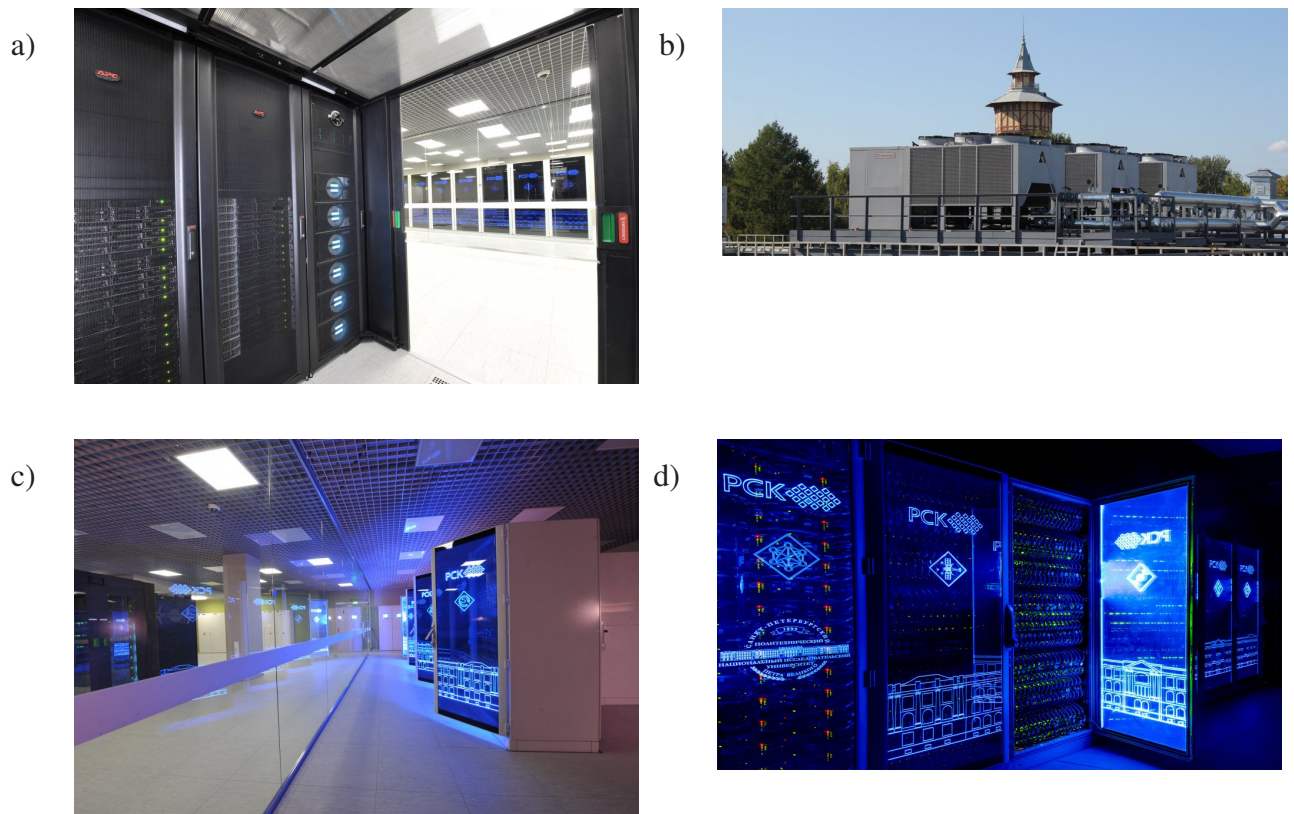


Рис.2.3. Фотографии суперкомпьютерного центра СПбПУ [spbpu-gallery]: *a* — система хранения данных и узлы NUMA-вычислителя; *b* — холодильные машины на крыше научно-исследовательского корпуса; *c* — машинный зал; *d* — элементы вычислительных устройств

Таблица 2.1

Пример задания данных из [Peskov2004] (с повтором для переноса таблицы на новую страницу)

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
1	2	3	4	5	6
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2

Таблица 2.2

Пример представления данных для сквозного примера по ВКР [Peskov2004]

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2

Таблица 2.3

Пример задания данных в табличном виде из [Peskov2004] (с помощью окружения minipage)

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2



Рис.2.4. Новый научно-исследовательский корпус СПбПУ [spbpu-gallery] (с помощью окружения minipage)

Вопросы форматирования текстово-графических объектов (окружений) не регламентированы в известных нам ГОСТах, поэтому предлагаем придерживаться следующих правил:

- **полужирный текст** рекомендуем использовать только для названий стандартных окружений с нумерационной частью, например, для представления *впервые*: **определение 1.1, теорема 2.2, пример 2.3, лемма 4.5**;
- *курсив* рекомендуем использовать только для выделения переменных в формулах, служебной информации об авторах главы (статьи), важных терминов, представляемых по тексту, а также для всего тела окружений, связанных с получением *новых существенных результатов и их доказательством*: теорема, лемма, следствие, утверждение и другие.

По аналогии с нумерацией формул, рисунков и таблиц нумеруются и иные текстово-графические объекты, то есть включаем в нумерацию номер главы, например: теорема 3.1. для первой теоремы третьей главы монографии. Команды L^AT_EX выставляют нумерацию и форматирование автоматически. Полный перечень

команд для подготовки текстово-графических и иных объектов находится в подробных методических рекомендациях [**spbpu-bci-template-author-guide**].

Для удобства авторов названия стандартных окружений, рекомендованных к использованию, приведены в табл.2.4, а в табл.2.5 перечислены имена специально разработанных окружений для шаблонов SPbPU.

Таблица 2.4

Стандартные окружения

Название окружения	Назначение
center	центрирование, аналог команды <code>\centering</code> , но с добавлением нежелательного пробела, поэтому лучше избегать применения <code>center</code>
itemize	перечисления, в которых нет необходимости нумеровать пункты (немаркированные списки)
enumerate	перечисления с нумерацией (немаркированные списки)
refsection	создание отдельных библиографических списков для глав
tabular	оформление таблиц
table	автоматическое перемещение по тексту таблиц, оформленных, например, с помощью <code>tabular</code> , для минимизации пустых пространств
longtable	оформление многостраничных таблиц
tikzpicture	создание иллюстраций с помощью пакета <code>tikz</code> [ctan-tikz]
figure	автоматическое перемещение по тексту рисунков, оформленных например, с помощью <code>tikz</code> или подключенных с помощью команды <code>\includegraphics</code> , для минимизации пустых пространств
subfigure	оформление вложенных рисунков в составе <code>figure</code>
algorithm	оформление псевдокода на основе пакета <code>algorithm2e</code> [ctan-algorithm2e]
minipage	оформление рисунков и таблиц без функций автоматического перемещения по тексту для минимизации пустых пространств
equation	оформление выключенных (не встроенных в текст с помощью <code>\$...\$</code>) одиночных формул на одной строке
multilined	оформление выключенных (не встроенных в текст с помощью <code>\$...\$</code>) одиночных формул в несколько строк
aligned	оформление нескольких формул с выравниванием по символу <code>&</code> .

На базе пакета `tikz` разработано большое количество расширений [**ctan-tikz**], например, `tikzcd`, которые мы рекомендуем использовать для оформления иллюстраций.

В случае, если авторам потребовалось новое окружение, то создать его можно в файле `my_folder/my_settings.tex` согласно правилам, приведённым ниже.

1. Для перехода в режим создания окружений следует указать:

Таблица 2.5

Специальные окружения

Название окружения	Текстово-графический объект
abstr	реферат (abstract)
m-theorem	теорема
m-corollary	следствие
m-proposition	утверждение
m-lemma	лемма
m-axiom	аксиома
m-example	пример
m-definition	определение
m-condition	условие
m-problem	проблема
m-exercise	упражнение
m-question	вопрос
m-hypothesis	гипотеза

- `\theoremstyle{myplain}` — окружения с доказательствами или аксиомами
- `\theoremstyle{mydefinition}` — окружения, не связанные с доказательствами или аксиомами.

2. В команде создания окружения следует ввести краткий псевдоним (`m-new-env`) и отображаемое в pdf имя окружения (Название_окружения):

- `\newtheorem{m-new-env-second}{Название_окружения} - [chapter]`.

Теорема 2.1 (о чем-то конкретном). *Текст теоремы полностью выделен курсивом. Допустимо математические символы не выделять курсивом, если это искажает их значения. Используется абзацный отступ, так как “Абзацы в тексте начинают отступом” в соответствии с ГОСТ 2.105–95. Название теоремы допустимо убрать. Доказательство окончено.*

Доказательство теоремы 2.1, леммы, утверждений, следствий и других подобных окружений (в последнем абзаце) завершаем предложением в котором сказано, что доказательство окончено. Например, доказательство теоремы 2.1 окончено.

Тело доказательства не выделяется курсивом. Тело следующих окружений также не выделяется сплошным курсивом: определение, условие, проблема, пример, упражнение, вопрос, гипотеза и другие.

Определение 2.1 (термин). В тексте определения только *важные термины* выделяются курсивом. Если определение носит лишь вспомогательный характер, то допустимо не использовать окружение `m-definition`, представляя текст определения в обычном абзаце. Ключевые термины при этом обязательно выделяются курсивом.

Вместо теоремо-подобных окружений для вставки небольших текстово-графических объектов иногда используются команды. Типичным примером такого подхода является команда `\footnote{text}`¹, где в аргументе `text` указывают текст *подстрочной ссылки (сноски)*. В них *нельзя добавлять веб-ссылки или цитировать литературу*. Для этих целей используется список литературы. Нумерация сносок сквозная по ВКР без точки на конце выставляется в шаблоне автоматически, однако в каждом приложении к ВКР нумерация, зависящая от номера приложения, выставляется префикс «П», например «П1.1» — первая сноска первого приложения.

2.4. Выводы

Текст заключения ко второй главе. Пример ссылок [**Article; Book; Booklet; Conference; Inbook; Incollection; Manual; Mastersthesis; Misc; Phdthesis; Proceedings; Techreport; Unpublished; badiou:briefings**], а также ссылок с указанием страниц, на котором отображены те или иные текстово-графические объекты [**Naidenova2017**] или в виде мультицитаты на несколько источников [**Naidenova2017; Ganter1999**]. Часть библиографических записей носит иллюстративный характер и не имеет отношения к реальной литературе.

Короткое имя каждого библиографического источника содержится в специальном файле `my_biblio.bib`, расположенном в папке `my_folder`. Там же находятся исходные данные, которые с помощью программы `Viber` и стилевого файла `Biblatex-GOST` [**ctan-biblatex-gost**] приведены в списке использованных источников согласно ГОСТ 7.0.5-2008. Многообразные реальные примеры исходных библиографических данных можно посмотреть по ссылке [**ctan-biblatex-gost-examples**].

Как правило, ВКР должна состоять из четырех глав. Оставшиеся главы можно создать по образцу первых двух и подключить с помощью команды `\input`

¹Внимание! Команда вставляется непосредственно после слова, куда вставляется сноска (без пробела). Лишние пробелы также не указываются внутри команды перед и после фигурных скобок.

к исходному коду ВКР. Далее в приложении 1 приведены краткие инструкции запуска исходного кода ВКР [**latex-miktex**; **latex-texstudio**].

В приложении 2 приведено подключение некоторых текстово-графических объектов. Они оформляются по приведенным ранее правилам. В качестве номера структурного элемента вместо номера главы используется «П» с номером главы. Текстово-графические объекты из приложений не учитываются в реферате.

ГЛАВА 3. НАЗВАНИЕ ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЫ: РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Хорошим стилем является наличие введения к главе. Во введении может быть описана цель написания главы, а также приведена краткая структура главы.

3.1. Название параграфа

3.2. Название параграфа

3.3. Выводы

Текст выводов по главе 3.

ГЛАВА 4. НАЗВАНИЕ ЧЕТВЁРТОЙ ГЛАВЫ. АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ, А ИМЕННО: МЕТОДА, АЛГОРИТМА, МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Хорошим стилем является наличие введения к главе. Во введении может быть описана цель написания главы, а также приведена краткая структура главы.

4.1. Название параграфа

4.2. Название параграфа

Пример ссылки на литературу [avtonomova:fya; **Peskov2004-ru;**
Kotelnikov2004-ru; Kotelnikov2004].

4.3. Выводы

Текст выводов по главе 4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение (2 – 5 страниц) обязательно содержит выводы по теме работы, *конкретные предложения и рекомендации* по исследуемым вопросам. Количество общих выводов должно вытекать из количества задач, сформулированных во введении выпускной квалификационной работы.

Предложения и рекомендации должны быть органически увязаны с выводами и направлены на улучшение функционирования исследуемого объекта. При разработке предложений и рекомендаций обращается внимание на их обоснованность, реальность и практическую приемлемость.

Заключение не должно содержать новой информации, положений, выводов и т. д., которые до этого не рассматривались в выпускной квалификационной работе. Рекомендуются писать заключение в виде тезисов.

Последним абзацем в заключении можно выразить благодарность всем людям, которые помогали автору в написании ВКР.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

DOI Digital Object Identifier.

WoS Web of Science.

ВКР Выпускная квалификационная работа.

ТГ-объект Текстово-графический объект.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

TeX — язык вёрстки текста и издательская система, разработанные Дональдом Кнутом.

LaTeX — язык вёрстки текста и издательская система, разработанные Лэсли Лампортом как надстройка над TeX.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Приложение 1

Краткие инструкции по настройке издательской системы L^AT_EX

В SPbPU-BCI-template автоматически выставляются необходимые настройки и в исходном тексте шаблона приведены примеры оформления текстово-графических объектов, поэтому авторам достаточно заполнить имеющийся шаблон текстом главы (статьи), не вдаваясь в детали оформления, описанные далее. Возможный «быстрый старт» оформления главы (статьи) под Windows следующий^{П1.1}:

- A. Установка полной версии MikTeX [latex-miktex]. В процессе установки лучше выставить параметр доустановки пакетов «на лету».
- B. Установка TexStudio [latex-texstudio].
- C. Запуск TexStudio и компиляция my_chapter.tex с помощью команды «Build&View» (например, с помощью двойной зелёной стрелки в верхней панели). Иногда, для достижения нужного результата необходимо несколько раз скомпилировать документ.
- D. В случае, если не отобразилась библиография, можно
 - воспользоваться командой Tools → Commands → Biber, затем запустив Build&View;
 - настроить автоматическое включение библиографии в настройках Options → Configure TexStudio → Build → Build&View (оставить по умолчанию, если сборка происходит слишком долго): txs:///pdflatex | txs:///biber | txs:///pdflatex | txs:///pdflatex | txs:///view-pdf.

В случае возникновения ошибок, попробуйте скомпилировать документ до последних действий или внимательно ознакомьтесь с описанием проблемы в log-файле. Бывает полезным переход (по подсказке TexStudio) в нужную строку в pdf-файле или запрос с текстом ошибки в поисковиках. Наиболее вероятной проблемой при первой компиляции может быть отсутствие какого-либо установленного пакета L^AT_EX.

В случае корректной работы настройки «установка на лету» все дополнительные пакеты будут скачиваться и устанавливаться в автоматическом режиме. Если доустановка пакетов осуществляется медленно (несколько пакетов за один запуск

^{П1.1} Вниманию! Пример оформления подстрочной ссылки (сноски).

компилятора), то можно попробовать установить их в ручном режиме следующим образом:

1. Запустите программу: меню → все программы → MikTeX → Maintenance (Admin) → MiKTeX Package Manager (Admin).
2. Пользуясь поиском, убедитесь, что нужный пакет присутствует, но не установлен (если пакет отсутствует воспользуйтесь сначала MiKTeX Update (Admin)).
3. Выделив строку с пакетом (возможно выбрать несколько или вообще все неустановленные пакеты), выполните установку Tools → Install или с помощью контекстного меню.
4. После завершения установки запустите программу MiKTeX Settings (Admin).
5. Обновите базу данных имен файлов Refresh FNDB.

Для проверки текста статьи на русском языке полезно также воспользоваться настройками Options → Configure TexStudio → Language Checking → Default Language. Если русский язык «ru_RU» не будет доступен в меню выбора, то необходимо вначале выполнить Import Dictionary, скачав из интернета любой русскоязычный словарь.

Далее приведены формулы (П1.2), (П1.1), рис.П1.2, рис.П1.1, табл.П1.2, табл.П1.1.

$$\pi \approx 3,141. \quad (\text{П1.1})$$



Рис.П1.1. Вид на гидробашню СПбПУ [spbpu-gallery]

Таблица П1.1

Представление данных для сквозного примера по ВКР [Peskov2004]

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2

П1.1. Параграф приложения

П1.1.1. Название подпараграфа

Название подпараграфа оформляется с помощью команды `\subsection{...}`.
Использование подпараграфов в основной части крайне не рекомендуется.

П1.1.1.1. Название подподпараграфа

$$\pi \approx 3,141. \quad (\text{П1.2})$$



Рис.П1.2. Вид на гидробашню СПбПУ [spbpu-gallery]

Представление данных для сквозного примера по ВКР [Peskov2004]

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2

Приложение 2

Некоторые дополнительные примеры

В приложении^{П2.1} приведены формулы (П2.2), (П2.1), рис.П2.2, рис.П2.1, табл.П2.2, табл.П2.1

$$\pi \approx 3,141.$$

(П2.1)



Рис.П2.1. Вид на гидробашню СПбПУ [spbpu-gallery]

Таблица П2.1

Представление данных для сквозного примера по ВКР [Peskov2004]

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2

^{П2.1}Внимание! Пример оформления подстрочной ссылки (сноски).

П2.1. Подраздел приложения

$$\pi \approx 3,141. \quad (\text{П2.2})$$



Рис.П2.2. Вид на гидробашню СПбПУ [spbpu-gallery]

Таблица П2.2

Представление данных для сквозного примера по ВКР [Peskov2004]

G	m_1	m_2	m_3	m_4	K
g_1	0	1	1	0	1
g_2	1	2	0	1	1
g_3	0	1	0	1	1
g_4	1	2	1	0	2
g_5	1	1	0	1	2
g_6	1	1	1	2	2