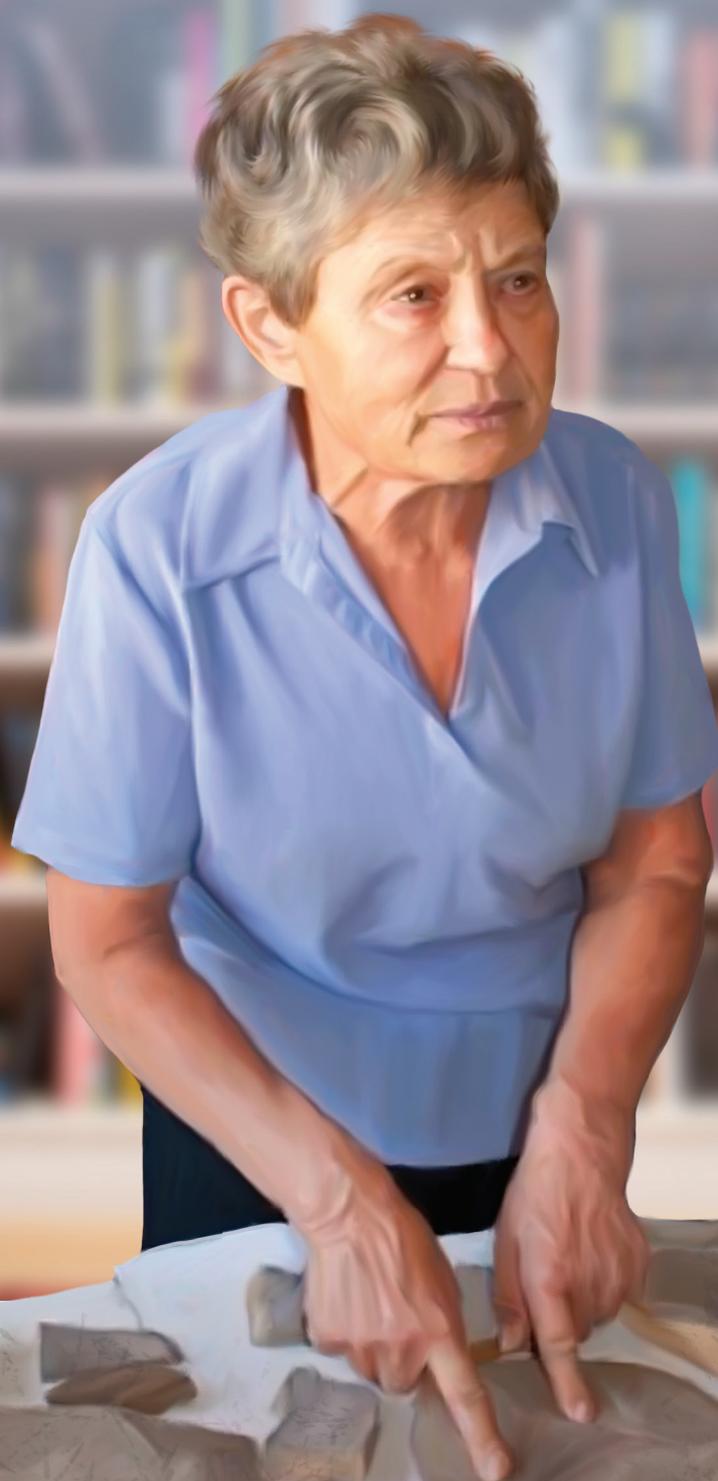


ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



**4** 2022  
ЧАСТЬ I

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 4 (399) / 2022

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD) (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)  
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)  
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)  
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)  
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)  
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)  
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)  
Рахмонов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)  
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)  
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)  
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)  
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)  
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)  
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)  
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

---

---

На обложке изображена *Софья Михайловна Синица* (родилась в 1937 году), российский ученый-геолог.

Софья Синица родилась и выросла в украинском селе Ключково Черниговской области, в семье школьных учителей. В Забайкалье впервые попала, будучи студенткой-практиканткой третьего курса геологического факультета Львовского государственного университета, в котором была организована львовско-забайкальская экспедиция. Практиканты спускались в шурфы, колотили известняки, изучали забайкальские недра, а через год помогли искать музейные образцы для геологической экспозиции Нерчинского краеведческого музея.

После окончания университета по специальности «геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых» Софья не задумываясь вернулась в Забайкалье, отказавшись от аспирантуры во Львове, и какое-то время работала в Читинском геологическом управлении. Софья Михайловна прошла все ступени: техник-геолог, младший геолог, геолог, начальник отряда, начальник партии. Она участвовала в советско-монгольской палеонтологической экспедиции, провела пять сезонов в Монголии, побывала в пустыне Гоби, Хангае, Монгольском Алтае, стала первой женщиной в геологическом управлении, защитившей кандидатскую диссертацию по специальности. С 1972 года палеонтологическая служба Забайкалья долгое время была представлена лишь одним палеонтологом — Софьей Михайловной Синицей, которая позднее при кафедре геологии Читинского политехнического института организовала палеонтологическую группу из выпускников горного факультета.

Синица участвовала в создании стратиграфических и биостратиграфических схем разных систем и отделов региона, монографическом изучении ископаемой флоры и фауны Забайкалья. В 1970-е годы она обнаружила свыше двух десятков новых местонахождений мезозойских насекомых, продолжила изучение мезозойских пресноводных остракод Забайкалья, впервые установила широкое развитие палеогеновых осадков с остатками диатомовых водорослей и моллюсков в неогеновых разрезах.

С 2002 года Софья Синица — директор Геологического научного центра университета, профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии. Во главе научных экспедиций студентов она находила и продолжает искать уникальные музейные образцы там, где уже прошли геологи. Ею исхожено все Забайкалье — от северного Апсатского месторождения угля до южных береговых обрывов Аргуни, от обнажений Хилка и Чикоя до обрывов Амазара — Шилки, Газимура.

В 2010 году в жизни Софьи Михайловны Синицы началась «новая эра». Работая в маршруте Вершино-Дарасунской партии по просьбе своих друзей-геологов, она шла по левому борту долины Кулинды и осматривала магистральные канавы, увидела красивую плиту и, методично разбивая ее, нашла кости. Их отослали с okazji в Москву. Оказалось, что это останки маленьких хищных динозавров, компсогнатов. Еще несколько раз находили останки: трехпалую лапку (кости и суставчики) и оперение. Стало ясно, что здесь есть динозавровые слои. Это была сенсация. В научных кругах говорили, что ничего подобного в России не видели. На основании шести частично сохранившихся черепов и нескольких сотен фрагментов скелета был описан новый вид птицетазовых динозавров, получивший название «кулиндадромеус забайкальский». Этот ящер — первый в мире из обнаруженных травоядных рептилий, покрытых перьями и чешуей. Находка принесла палеонтологу мировую известность. Сейчас у Софьи Михайловны помимо экспедиций, в которые она до сих пор отправляется ежегодно, есть еще одна цель — создать в регионе музей динозавров.

За вклад в научную и педагогическую деятельность Софья Михайловна Синица удостоена почетных званий. Она — заслуженный геолог Российской Федерации, заслуженный геолог Читинской области, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, почетный член Российского палеонтологического общества, член-корреспондент Международной академии минеральных ресурсов.

*Екатерина Осянина, ответственный редактор*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Эшбеков Р., Абдурахмонов Б.**  
Суммирование расходящихся рядов..... 1

### ХИМИЯ

- Орешкина А. В., Фокина А. И.**  
Гексамолибденоникелат натрия: синтез  
и термический анализ..... 4

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Гладышев В. В.**  
Средства машинной обработки русского  
языка ..... 7
- Дацева Э. Г., Куропятникова А. Ю.**  
Приватность в эпоху больших данных ..... 9
- Клоков С. А.**  
Рассмотрение декларативного подхода  
к разработке интерфейсов мобильных  
приложений для Android..... 10
- Клоков С. А.**  
Сравнительный анализ времени отображения  
экранов с использованием стандартного подхода  
в Android и библиотеки Jetpack Compose..... 12
- Клоков С. А.**  
Формирование функциональных требований для  
форума начинающих программистов ..... 16
- Клоков С. А.**  
Способы отслеживания нежелательного контента  
и их автоматизация ..... 18
- Клоков С. А.**  
Система награждений и скидок в агрегаторе  
такси ..... 22
- Котова Е. Ю.**  
Геоинформационные технологии программного  
обеспечения..... 28

- Лобашевская В. А.**  
Разработка программного кода на основе  
библиотеки MFC и объектно ориентированного  
подхода ..... 30

- Лобашевская В. А.**  
Разработка четырехразрядного арифметико-  
логического устройства с восьмеричной  
коррекцией ..... 34

- Лобашевская В. А.**  
Разработка программы расписания поездов  
на основе библиотеки MFC и объектно  
ориентированного подхода ..... 39

- Сидорова В. И.**  
Применение универсальных протоколов для  
передачи изображений и видео ..... 41

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Вотинцева А. Б.**  
Критерии выбора двигателя для беспилотного  
летательного аппарата..... 45

- Вотинцева А. Б.**  
Описание и анализ протокола связи между  
двигателем и контроллером в малом беспилотном  
летательном аппарате..... 47

- Иванова Е. В.**  
Развитие интермодальных логистических  
сервисов..... 48

- Карсанов А. А.**  
Применение сглаживающих устройств в системах  
электропитания железных дорог ..... 50

- Коньшева А. О., Царькова А. Д.**  
Использование возможностей Excel для расчета  
допусков и посадок в соединениях деталей ..... 52

- Кошелев А. С., Переладов Г. А.**  
Применение программных продуктов для  
моделирования опасных факторов пожара  
в общественных зданиях..... 57

|   |    |
|---|----|
| <b>Кошелев А. С., Переладов Г. А.</b><br>Обеспечение огнестойкости несущих конструкций как основной фактор предотвращения опасных факторов пожара в общественных зданиях.....           | 61 |
| <b>Maksumova D. Q., G'affarova Z. A., Zunnunova D. E., Islomov F. S.</b><br>The importance of food safety in human life .....   | 64 |
| <b>Миралиева А. К., Умарова Н. С., Мухаммад А. А.</b><br>Особенности проведения стандартизационной и метрологической экспертизы технической документации в области машиностроения ..... | 65 |
| <b>Пидгирня Е. А., Нестерова О. С.</b><br>Некоторое сравнение систем электроснабжения постоянного и переменного тока.....   | 67 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Цветкун А. В.</b><br>ILS и MLS — различия, преимущества и недостатки ..... | 70 |
|---|----|

## АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

|   |    |
|---|----|
| <b>Арепьев Е. В., Меркулова Е. В.</b><br>Проблемы огнестойкости композитной арматуры .....  | 72 |
| <b>Галиуллин Т. Р., Бушин И. В.</b><br>Перспективы реновации «серого пояса» с применением технологии по усилению грунтов Jet Grouting в г. Санкт-Петербурге ..... | 74 |
| <b>Петров А. В., Пепеляева Н. А.</b><br>Элементы благоустройства и их характеристика .....  | 78 |

# МАТЕМАТИКА

## Суммирование расходящихся рядов

Эшбеков Райхонбек, ассистент;  
 Абдурахмонов Бобомурод, студент  
 Самаркандский государственный университет (Узбекистан)

Существует три подхода к определению понятия суммы ряда чисел [1]: в первом случае понятие суммы бесконечного числа членов считается бессмысленным. Сторонники второго подхода считали, что любая сумма может быть бесконечным множеством и что сумма может быть определена с помощью арифметических операций. При третьем подходе выделяются только те, которые могут быть включены в понятие суммы во всех числовых рядах, а остальные не исследуются. Этот подход, основанный на теории пределов, оказался очень эффективным. Этот подход все еще развивается сегодня в результате расширения класса множеств.

Рассмотрим задачу суммирования расходящихся рядов путем сведения к повторному ряду. Если сумма ряда определяется иначе, чем традиционным методом, ее принято называть обобщенной суммой ряда [2].

Как видите, ниже приводится краткое изложение.

$$\sum_{n,k=1}^{\infty} a_{nk}$$

называется двойным рядом.  $a_{nk}$  состоит из последовательности двойных действительных чисел.

В приложении математического анализа (1) двойной ряд часто рассматривается как повторяющийся ряд по внешнему виду:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \sum_{k=1}^{\infty} a_{nk} \right)$$

или

$$\sum_{k=1}^{\infty} \left( \sum_{n=1}^{\infty} a_{nk} \right)$$

В частности, можно заметить, что следующие повторяющиеся ряды со специальным видом эффективны при суммировании расходящихся рядов:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \sum_{k=n}^{\infty} a_k \right), \sum_{n=1}^{\infty} \left( \sum_{k=n}^n a_k \right)$$

Расходящиеся знакопеременные ряды можно классифицировать по таким трем классом [2]:

1. Ряды с постоянным радиусом обвертывания:  $\sum_{n=1}^{\infty} I \cdot (-1)^{n+1} \quad (I = const)$ ;

Сумма такого ряда равна  $\frac{I}{2}$ :

$$S = \sum_{n=1}^{\infty} I \cdot (-1)^{n+1} = I - I + I - I + \dots = I - (I - I + I - \dots) = I - S, \quad 2S = I, \quad S = \frac{I}{2}.$$

2. Ряды с ограниченным радиусом обвертывания:  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n \cdot (-1)^{n+1}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = I, \quad (I = const)$ ;

3. Ряды с бесконечным радиусом обвертывания:  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n \cdot (-1)^{n+1}, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \infty.$

Ниже мы рассмотрим формулы суммирования расходящихся рядов с использованием специальных повторяющихся рядов, которые нужны на практике:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (an^2 + bn) \cdot a_n = a \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (2n-1) \left( \sum_{k=n}^{\infty} a_k \right) + b \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \left( \sum_{k=n}^{\infty} a_k \right) \tag{1}$$

Еще раз используем (1):

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{2n+1}{\alpha^n} = 2 \cdot \sum_{n=0}^{\infty} \left( \sum_{k=n}^{\infty} \frac{1}{\alpha^k} \right) + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{\alpha^n} = \frac{2\alpha}{(\alpha-1)^2} + \frac{\alpha}{\alpha-1} = \frac{\alpha^2 + \alpha}{(\alpha-1)^2}.$$

Как результат,

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n}{\alpha^n} = \frac{2}{\alpha-1} \cdot \frac{\alpha^2 + \alpha}{(\alpha-1)^2} + \frac{3\alpha}{(\alpha-1)^2} = \frac{\alpha \cdot (5\alpha - 1)}{(\alpha-1)^3}.$$

Приведем теперь примеры суммирования расходящихся рядов по следующим формулам, доказанным в [2]:

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_{n+1} \cdot b_n = \sum_{n=1}^{\infty} [\Delta(a_n) \sum_{k=n}^{\infty} b_k] + a_1 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} b_n \quad (2)$$

где  $\Delta$  - оператор деления,  $\Delta(a_n) = a_{n+1} - a_n$ .

$\sum_{n=1}^{\infty} b_n$  - ряд сходится; может иметь обобщенную сумму.

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot a_{n+1} = \frac{1}{2} \cdot a_1 + \frac{1}{2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \Delta(a_n) \quad (3)$$

Доказательство этого утверждения дается предположением  $b_n = (-1)^{n+1}$  в формуле (2).

**Задача 2.** Найдите сумму следующего ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} (an^2 + bn + c).$$

**Решение:**

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} (an^2 + bn + c) = a \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot n^2 + b \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot n + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot c$$

Согласно формуле (3):

$$a \cdot \frac{1}{2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} (2n-1) + b \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot n + \frac{c}{2} = \frac{a+b}{2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} - \frac{a}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} + \frac{c}{2} = \frac{a+b}{4} - \frac{a}{4} + \frac{c}{2} = \frac{b+2c}{4}$$

В этом случае результат не зависит от  $a$ .

**Задача 3.** Найдите сумму следующего ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n \quad (\alpha \geq 0).$$

**Решение:**

Согласно формуле (3):

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^{n+1} = \frac{1}{2} \alpha + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} (\alpha-1) \alpha^n.$$

Запишем правую и левую части уравнения следующим образом:

$$\alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n = \frac{1}{2} \alpha + \frac{1}{2} (\alpha-1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n.$$

Подводить итоги,  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n = \frac{\alpha}{\alpha+1}$ .

**Задача 4.** Найдите сумму следующего ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} n \cdot (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n \quad (\alpha \geq 0).$$

**Решение:**

Согласно формуле (3):

$$\sum_{n=1}^{\infty} (n+1) \cdot (-1)^{n+1} \cdot \alpha^{n+1} = \frac{1}{2} \alpha + \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot [(n+1) \cdot \alpha^{n+1} - n \cdot \alpha^n]$$

$$\alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n + \alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n = \frac{1}{2} \alpha + \frac{1}{2} \alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n$$

$$+ \frac{1}{2} \alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n - \frac{1}{2} \alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n.$$

Упрощая это выражение, приходим к равенству

$$\frac{\alpha+1}{2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \alpha^n \cdot (-1)^{n+1} = \frac{1}{2} \alpha - \frac{1}{2} \alpha \cdot \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n$$

На основе суммы, найденной в задаче 3 выше ( $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \alpha^n = \frac{\alpha}{\alpha+1}$ ):

$$\frac{\alpha+1}{2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \alpha^n \cdot (-1)^{n+1} = \frac{1}{2} \alpha - \frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha^2}{\alpha+1}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \alpha^n \cdot (-1)^{n+1} = \frac{\alpha}{(\alpha+1)^2}.$$

Литература:

1. Alimov Sh. O. Ashurov R. R. Matematik tahlil. (1-qism). Toshkent. «Kamolot-press», 2012. 616-b.
2. Пономаренко А. Н. Метод суммирования расходящихся рядов путем сведения к повторному ряду//Молодой учёный.№ 12. 2013.
3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления.— М: Наука, 1966.

# ХИМИЯ

## Гексамолибденоникелат натрия: синтез и термический анализ

Орешкина Анастасия Васильевна, кандидат химических наук, доцент;

Фокина Анастасия Игоревна, студент

Московский педагогический государственный университет

Гетерополисоединения (ГПС) — это класс необычных координационных соединений, в которых оксометаллатная сфера выступает как единый лиганд по отношению к одному или нескольким элементам-комплексообразователям, образуя гетерополианионы (ГПА). Исходя из этого гетерополисоединения бывают одноядерными или многоядерными. Обширные исследования в химии гетерополисоединений велись около 180 лет, за это время накопилась большая экспериментальная справка. Тем не менее не все вопросы являются хорошо освещенными. Существуют несколько типов ГПС. Структуры типа Кеггина — это структуры 12 ряда, то есть имеют 12 атомов молибдена внутри сферы. Структуры Перлоффа (также носят имя Андерсона) — 6 атомов молибдена или вольфрама, которые участвуют в образовании сферы. Также есть гибридные типы, которые можно исследовать с помощью различных физико-химических методов, и устанавливать точный химический и кристаллизационный состав. Уникальность ГПС заключается в том, что они обладают окислительно-восстановительными свойствами. Из них можно получить необычные кислоты — гетерополикислоты, которые образуют гетерополисина. Применение соединений данного вида разнообразно. Их в основном используют в качестве гомогенных и гетерогенных катализаторов. Гетерополисоединения находят место также в синтезе органических веществ. Интерес представляет исследование каталитической активности ГПС в зависимости от состава и структуры [1]. ГПС применяют в аналитической химии для определения фосфора, кремния и германия. В биохимии гетерополисоединения используются в качестве осадителей протеинов, алкалоидов и пуринов. Например, анион  $[P_2M_{18}O_{62}]^{6-}$  применяют для колориметрического определения мочевой кислоты и холестерина.

Применение в качестве красителей и осадителей почти полностью основано на кулоновских взаимодействиях полианионов и катионных групп в биомолекулах.

В производстве красок гетерополимолибдаты и вольфраматы используются для создания цветных лаков, в фотосинтезе они используются в качестве акцепторов электронов. Большие гетерополивольфрамат анионы, например  $[As_2W_{18}O_{88}]^{6-}$  и осо-

бенно  $[NaSb_9W_{21}O_{86}]^{18-}$  обнаруживают антивирусные и антиопухолевые свойства.

Гетерокислоты и их соли используются как гетерогенные катализаторы [1] для различных реакций — окисление пропилена и изобутилена в акриловую и метакриловую кислоты, окисление ароматических углеводородов, полимеризации олефинов, гидродесульфирование и др.

Наши ученые большое внимание уделяют гомогенным каталитическим процессам с участием гетерополианионов в растворах. В частности, смешанные полианионы  $[PV_xMo_{12-x}O_{40}]^{n-}$  совместно с солями Pd(II) использовались для каталитического окисления олефинов кислородом воздуха, например этилена в ацетальдегид и др.

Нерастворимые соли гетерополианионов, особенно молибдофосфат аммония, давно используются как дешевые ионообменные материалы, их применяют в хроматографии, для изготовления ион-селективных мембран.

Кристаллические 12-вольфрамфосфорные и 12-молибдофосфорные кислоты применяются как протонные проводники.

Области применения гетерополикомплексов все расширяются. Уже опубликованы данные о применении их в качестве ингибиторов пламени, коррозии и для защитных покрытий стали и алюминия. Так как спектр полученных соединений обширен, важно для научной работы выбрать менее изученное, но перспективное для практического дальнейшего применения, например, в качестве катализатора или установить их биологические свойства. Поэтому авторы выбрали ранее неизученный гетерополиникелат натрия. Ранее был синтезирован гексамолибденоникелат аммония, который является гомогенным аналогом по ГПА, но разным по катиону. Синтез ГПС осуществляли по модифицированной методике. Авторы предложили следующий способ гексамолибденоникелата натрия состава  $Na_4[NiMo_6O_{18}(OH)_6] \cdot 6H_2O$  [2]: раствор молибдата натрия, нагревали до 80 °С, а раствор нитрата никеля — до 45 °С. Раствор молибдата натрия подкисляли концентрированной азотной кислотой до pH=3. Данные растворы смешивали, по каплям добавляя перекись водорода 10%, после чего нагревали на водяной бане в течении двух часов. Затем охлаждали в эксикаторе

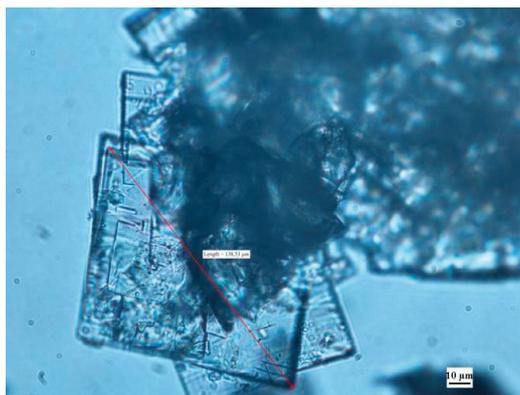


Рис. 1. Микрофотография  $\text{Na}_4 [\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

около недели. Спустя пять дней обнаруживали выпадение зеленых кристаллов, которые промывали водой и высушивали при комнатной температуре. Фото представлено на рис 1.

Для детализирования состава был произведен масс-спектральный анализ соединения, результаты которого приведены в табл. 1.

Авторами был осуществлен рентгенофазовый анализ (РФА). Благодаря РФА можно узнать сингонию, параметры элементарной ячейки кристалла. Было установлено что гексамолибденоникелат натрия относится к триклинной сингонии, пространственная группа  $P1$  (таблица 2). Указаны параметры элементарной ячейки, углы, объем элементарной ячейки. Также

Таблица 1. Данные масс-спектрального анализа  $\text{Na}_4 [\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

| Гетерополисоединение  | Na   | Ni   | Mo    | O     |
|---|------|------|-------|-------|
| Найдено, %  | 5.57 | 4.76 | 46.52 | 41.35 |
| Для $\text{Na}_4 [\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ |      |      |       |       |
| Вычислено, %  | 5.61 | 4.85 | 47.05 | 41.98 |

Таблица 2. Результаты РФА  $\text{Na}_4 [\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

| a, Å | b, Å  | c, Å  | $\alpha$ , ° | $\beta$ , ° | $\gamma$ , ° | Z | V, Å <sup>3</sup> | $\rho$ , г/см <sup>3</sup> |
|------|-------|-------|--------------|-------------|--------------|---|-------------------|----------------------------|
| 8,05 | 10,51 | 12,13 | 69,55        | 70,61       | 84,12        | 1 | 911,23            | 2,65                       |

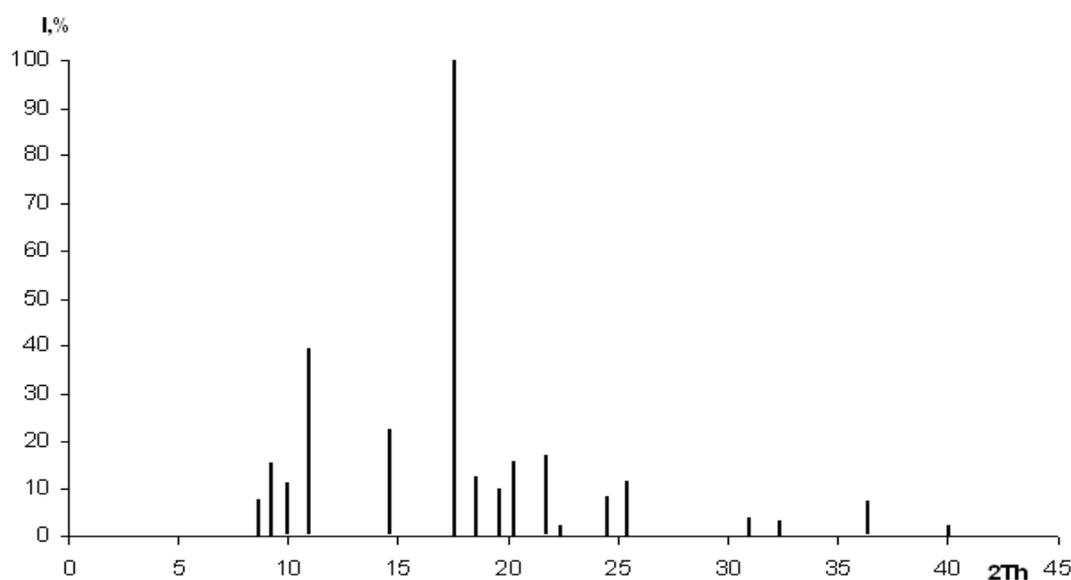


Рис. 2. Штрихрентгенограмма  $\text{Na}_4 [\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Таблица 3. Данные рентгенофазового анализа

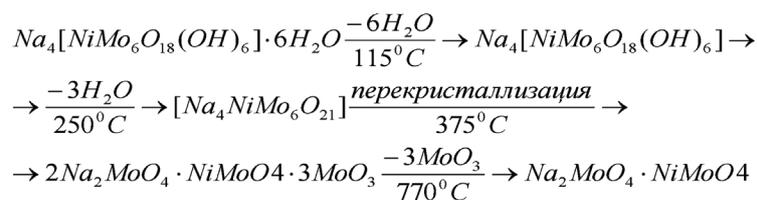
| №  | 2θ, град | D, Å  | I, % | №   | 2θ, град | D, Å | I, % |
|----|----------|-------|------|-----|----------|------|------|
| 1. | 9,01     | 10,90 | 7    | 9.  | 20,03    | 4,46 | 12   |
| 2. | 9,25     | 9,51  | 18   | 10. | 21,93    | 4,07 | 15   |
| 3. | 9,95     | 8,81  | 10   | 11. | 22,53    | 3,98 | 3    |
| 4. | 10,97    | 8,01  | 41   | 12. | 24,64    | 3,69 | 10   |
| 5. | 14,67    | 6,12  | 21   | 13. | 25,45    | 3,46 | 15   |
| 6. | 17,57    | 5,13  | 100  | 14. | 31,06    | 2,89 | 2    |
| 7. | 18,54    | 4,74  | 11   | 15. | 32,47    | 2,79 | 4    |
| 8. | 19,52    | 4,55  | 6    | 16. | 36,39    | 2,44 | 5    |
|    |          |       |      | 17. | 39,98    | 2,22 | 9    |

мы рассчитали по методу Сыромятникова пикнометрическая плотность (таблица 2–3, рис. 2).

Авторами был проведен термогравиметрический анализ, с помощью чего обнаружено 4 эндотермических эффектов. Первый эндотермический эффект (115°C) — соответствует удалению шести молекул кристаллизационной воды; второй (при 250°C) — выделению гидроксильных групп в виде трех молекул воды; при эндотермическом эффекте (при 375°C) происходит перекри-

сталлизация, при заключительном эндотермическом эффекте (770°C) — удаление 4 молекул оксида молибдена. При сравнении рентгенограммы образца, прокаленного после 375°C, установлено, что в продуктах термолиза находятся молибдат натрия, ортомолибдат никеля и оксид молибдена. Сравнение рентгенограммы после 770°C указывает на отсутствие оксида молибдена.

Авторы сформировали схему термолиза ГПС.



#### Литература:

1. Поп М. С. Гетерополи- и изополиоксометаллаты. Новосибирск: Наука, 1990. 232 с.
2. Орешкина А. В., Казиев Г. З., Глазунова Т. Ю. Синтез и исследование кислых гексамолибденометаллатов с никель-аммиачным катионом // Журн. неорганической химии. 2008. Т. 53. № 10. С. 1662–1666.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Средства машинной обработки русского языка

Гладышев Виталий Владимирович, ведущий инженер-программист

Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ)  
(г. Саров (Нижегородская обл.))

*В статье анализируется уровень обеспеченности средствами машинной обработки русского языка.*

**Ключевые слова:** NLP, русский язык, английский язык, машинное обучение.

В настоящее время наблюдается всё более широкое применение технологий машинной обработки естественного языка (natural language processing — NLP). Широкое распространение получили машинный перевод, распознавание и синтез текста (чат-боты) и речи (голосовые ассистенты). Крупными шагами в достижении современного уровня обработки текста и речи стали методы получения векторных представлений слов на основе обучения (Word2vec, FastText и т.д.), появление рекуррентных моделей (RNN, LSTM, GRU), появление механизма внимания Богданова (Bahdanau Attention Mechanism [1]) и, наконец, появление архитектуры трансформер [2] с применением механизма многопоточного самовнимания (multi-head self-attention) и большого количества производных моделей на её основе (BART, BERT, GPT, T5 и т.д.). Для разработки и применения технологий на основе машинного обучения (при обучении с учителем) решающее значение имеет доступность и качество обучающих датасетов и бенчмарков (SuperGLUE, XTREME, XGLUE, SQuAD и т.д.). В настоящее время это направление исследований в мире динамично развивается. Появление массового конечного продукта обусловлено финансированием исследований со стороны крупных корпораций, большей доступностью вычислительных мощностей, большому вкладу со стороны open-source сообщества.

Одним из факторов, существенно влияющих на применение и доступность современных достижений в области NLP, является многообразие и неоднородность распространения естественных языков. Человечество в своём развитии группировалось под воздействием территориальных, этнических и иных факторов. Доступность различных ресурсов и скорость развития разных сообществ крайне неоднородна. Это обусловило формирование различных языков, которые порой кардинально отличаются по своей форме, семантике, словарному запасу. Неоднородность в цивилизационном развитии обусловила неоднородность распространения различных языков и языковых групп. Количество носителей языка прямо влияет на доступность материалов на каждом языке в том числе на степень доступности материалов в оцифрованном виде.

Такой фактор как качество поддержки различных языков современными средствами NLP в условиях неоднородности распространения и разной степени доступности материалов на разных языках требует дополнительного изучения. Ряд задач, например, выделение именованных сущностей (NER) весьма специфичны для каждой культурной, а следственно и языковой среды и даже для конкретного вида деятельности (юриспруденция, медицина, профессиональная терминология). Также, следствием различий в доступности источников на различных языках становится и различная степень и глубина поддержки средствами на основе машинного обучения.

Общее теоретическое значение имеет также анализ переносимости методов NLP между языками, относящимися к разным языковым группам. Английский язык — язык англо-фризской подгруппы германской группы. Русский язык относится к восточнославянской группе. Английский язык — аналитический, русский — синтетический.

### Морфологический анализ, выделение именованных сущностей

Большое различие между морфологическим анализом слов русского и английского языка заключается в том, что это языки разных типологических классов: русский язык синтетический, а английский аналитический. В английском языке грамматические отношения передаются через служебные части речи и порядок слов, в нём мало флексий, а в русском наоборот грамматические отношения выражаются в пределах самого слова (флексиис или агглютинация). Таким образом выполнение стемминга (нахождение основы слова) и лемматизации (приведение к нормальной словарной форме) у этих языков сильно отличаются.

Для морфологического анализа, лемматизации и выделения именованных сущностей на русском языке доступен целый ряд пакетов, однако большая их часть доступна только по коммерческой лицензии. Примерами наиболее востребованных пакетов доступных по свободным лицензиям являются:

- **rumorphy2** морфологический анализ, лемматизация, склонение слов Использует словарь OpenCorpora. Лицензия: MIT
- **mystem** (Яндекс) морфологический анализатор. Разработчик: Илья Сегалович
- **Томи́та-парсер** (Яндекс) извлечение структурированных данных из текста. Извлечение при помощи контекстно-свободных грамматик и словарей ключевых слов. Лицензия: MPL 2.
- Проект **Natasha** (Лицензия MIT):
  - 1) **библиотека Natasha** сегментация, морфологический и синтаксический анализ, лемматизация, извлечение именованных сущностей
  - 2) **Yargy парсер** в значительной степени вытеснил Томи́та-парсер
  - 3) **Razdel** для выделения токенов и предложений на русском языке (более быстрая скорость работы и меньшее количество ошибок по сравнению со SpaCy и NLTK)
  - 4) **Slovnet** ряд BERT моделей на основе архитектуры трансформера для задач выделения именованных сущностей
- **iPavlov** — **DeepPavlov** очень большой пакет включающий, в том числе, средства для морфологического и синтаксического анализа, выделения именованных сущностей.

Содержит большое количество моделей в том числе на архитектуре трансформера. Образует среду для разработки и отладки и релиза в качестве сервиса диалоговых ассистентов. DeepPavlov создается и поддерживается Лабораторией нейронных сетей и глубокого обучения МФТИ [3]. Лицензия: Apache 2

### Получение векторных представлений на основе обучения

Большое влияние на качество при использовании многих методов NLP имеет способ получения векторных представлений слов. В настоящее время широко используются векторно-семантические модели, формируемые на основе алгоритмов обучения. Для английского языка наиболее известными являются: Word2vec и FastText. Для русского языка наиболее известными являются: RusVectores и Navec.

- **RusVectores** — набор семантических моделей для русского языка. Для обучения использовались: Национальный корпус русского языка и дампы русского сегмента Википедии;
- **Navec** семантические модели из состава проекта Natasha. Разработчики проекта Natasha провели сравнительное тестирование моделей RusVectores и Navec [4] (результат в таблице 1 [4]).

Таблица 1

|             | Качество    | Размер модели, МБ | Размер словаря, ×10 <sup>3</sup> |
|-------------|-------------|-------------------|----------------------------------|
| Navec       | 0.719       | 50.6              | 500                              |
| RusVectores | 0.638–0.726 | 220.6–290.7       | 189–249                          |

### Датасеты

Значительное улучшение показателей качества и эффективности при выполнении задач NLP обеспечено применением моделей языка, построенных на архитектуре трансформера. Современные модели на архитектуре трансформера основаны на принципе машинного обучения — обучение с учителем. При использовании принципа обучения с учителем получение положительного результата невозможно без достаточного объёма качественных (нормализованных, очищенных и размеченных) данных. В настоящее время доступно несколько достаточных по объёму корпусов текста на русском языке. Удобной «точкой доступа» является агрегатор ссылок на корпуса русского текста и датасеты для обучения моделей выделения именованных сущностей это Corpus [5] из состава проекта Natasha. В настоящее время через Corpus доступно более 30 корпусов и датасетов в том числе: Open-

Corpora (открытый корпус), Omnia Russica (TaigaCommon Crawl, Wikipedia и Aranea), дампы русского сегмента Википедии. На сайте rusocorpus.ru доступен Национальный корпус русского языка.

Определено наличие средств машинной обработки для русского языка в категориях:

- средства морфологической обработки;
- средства выделения именованных сущностей;
- средства получения векторно-семантических моделей;
- корпуса текстов на русском языке (в форме для машинной обработки) и русскоязычные размеченные датасеты.

Перечисленные средства создают базу для решения задач машинной обработки русского языка. Однако, значительная часть современных задач NLP решается с применением моделей языка на базе архитектуры трансформера. Необходимо дополнительно исследовать наличие и доступность таких моделей для русского языка.

### Литература:

1. Dzmitry, Bahdanau Neural Machine Translation by Jointly Learning to Align and Translate / Bahdanau Dzmitry. — Текст: электронный // arXiv: [сайт]. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1409.0473.pdf> (дата обращения: 28.01.2022).
2. Attention Is All You Need / Vaswani Ashish. — Текст: электронный // arXiv: [сайт]. — URL: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762.pdf> (дата обращения: 28.01.2022).
3. DEEPPAVLOV. — Текст: электронный // deeppavlov.ai: [сайт]. — URL: <https://deeppavlov.ai/> (дата обращения: 28.01.2022).
4. Александр, Кукушкин Navec — компактные эмбединги для русского языка / Кукушкин Александр. — Текст: электронный // natasha.github.io: [сайт]. — URL: <https://natasha.github.io/navec/> (дата обращения: 28.01.2022).

5. natasha / corus.— Текст: электронный // github.com/natasha: [сайт].— URL: <https://github.com/natasha/corus> (дата обращения: 28.01.2022).

## Приватность в эпоху больших данных

Дацева Элизабет Галибовна, студент магистратуры;  
Куропятникова Алёна Юрьевна, студент магистратуры  
Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)

*В этой статье рассматривается использование больших данных, а также угрозы, к. Предложены меры по регулированию больших данных.*

**Ключевые слова:** большие данные, приватность, персональные данные, информационная безопасность.

Информационные технологии сделали жизнь современного человека проще и удобнее. Однако ценой этому стали данные, представляющие огромную ценность для компаний, которые используют полученную информацию, чтобы быстро прогнозировать постоянно меняющиеся тенденции рынка и адаптироваться к ним. Для этого используются так называемые большие данные — различные методы и инструменты, созданные исключительно для того, чтобы обрабатывать массив больших неструктурированных и структурированных данных.

Стремительное развитие технологий больших данных и рост их популярности привели к появлению простых и недорогих решений, благодаря чему эти технологии стали доступны не только государствам и огромным корпорациям, но и малому и среднему бизнесу [3]. Использование больших данных во многом заменили традиционное анкетирование и опросы, благодаря чему компаниям гораздо проще следить за современными трендами и создавать коммерчески успешные товары и услуги, а государство может оптимизировать различные службы, например, в области здравоохранения.

На основе больших данных построено множество алгоритмов, которые используются крупными компаниями в самых разных областях. Например, рекомендации, суть которых заключается в том, что алгоритмы предлагают товары или услуги, основываясь на том, что именно пользователь просматривает, как долго смотрит фильм, какие оценки он выставляет купленному товару и т.д. Похожим образом действует и реклама — с помощью cookie-файлов сайты запоминают информацию о пользователе и настраивают рекламу и объявления на основе его интересов [2].

Бесконтрольное использование больших данных может нести за собой угрозу в сфере информационной безопасности. На сегодняшний день собирается информация практически о всех действиях человека: поисковые запросы, банковские данные, история покупок, физические показатели, передвижения и т.д. И пользователи не могут контролировать, как и для чего крупные интернет-компании используют эту данные.

Персональные данные стали товаром, и любая их утечка и неправомерное использование может привести к непоправимым последствиям. К примеру, в 2019 году в Российской

Федерации были украдены клиентские базы вкладчиков трех крупнейших банков страны, в которых содержались имена, номера телефонов, адреса и суммы вкладов [5].

Для обеспечения безопасности предлагается решить несколько мер в отношении больших данных:

Создание единого законодательного акта, который будет регулировать использование больших данных. Так, в Европейском союзе с 2018 года вступил в силу Общий регламент по защите персональных данных (General Data Protection Regulation или GDPR), который значительно расширил понятие персональных данных [7]. В Российской Федерации в рамках программы «Цифровая экономика», принятой в 2018 году, большие данные названы одной из ключевых технологий, которые должны быть обеспечены благоприятными условиями для сбора, обработки и хранения данных [1].

По аналогии с компьютерной грамотностью, нужно повысить грамотность населения в отношении персональных данных. Каждый человек должен понимать какие следы он оставляет в сети и как эти данные могут использоваться третьими лицами. Особенно это касается детей, чья информационная безопасность является наиболее уязвимой [4].

Улучшение существующих и создание новых технологий, которые должным образом обеспечивают безопасность персональных данных [6]. Необходимо ввести ограничение на сбор персональных данных устройствами без согласия пользователя.

Немаловажным является ввод ограничений для корпораций и государственных институтов на сбор и использование персональных данных. Данные не должны собираться только в большем объеме, чем это необходимо для работы. Пользователь должен иметь информацию, выраженную в простой и доступной форме, о том, для каких целей собираются его данные.

Таким образом, использование больших данных дает огромное преимущество в сфере бизнеса и управления, однако несет в себе множество потенциальных и реальных угроз в отношении приватности и неприкосновенности личной жизни. Создание регулирующего механизма в сфере информационной безопасности, улучшение технологий и повышение грамотности населения в отношении своих данных.

## Литература:

1. Асанов А. Э. Проблемы правового регулирования оборота больших данных в российской федерации // Уральский журнал правовых исследований. — 2020. — № 3 (10).
2. Благирев, А. П. Big Data простым языком / А. П. Благирев. — М: АСТ, 2019. — 256 с. — Текст: непосредственный.
3. Парнах А. М. Большие данные и проблема информационной безопасности личности // Редакционная коллегия: АС Сигов (председатель), ЕГ Андрианова, ДИ Дубровский, ВГ Редько. — 2017. — С. 273.
4. Сагалаева Е. С., Боташева Л. Э. Право детей на приватность bigdata, как необходимый аспект информационной безопасности // Современные вызовы и реалии экономического развития России: материалы. — 2020. — С. 161.
5. Федотов, М. Проиграна ли битва за приватность? Как решить проблему больших данных / М. Федотов. — Текст: электронный // Forbes: [сайт]. — URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/391881-proigrana-li-bitva-za-privatnost-kak-reshit-problemu-bolshih-dannyh> (дата обращения: 24.01.2022).
6. Zhang, Dongpo. Big data security and privacy protection». 8th International Conference on Management and Computer Science (ICMCS2018). Vol. 77. Atlantis Press, 2018.
7. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation) (Text with EEA relevance). — Текст: электронный // EUR-Lex: [сайт]. — URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32016R0679> (дата обращения: 24.01.2022).

## Рассмотрение декларативного подхода к разработке интерфейсов мобильных приложений для Android

Клоков Сергей Алексеевич, студент  
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

*В данной статье рассматриваются императивный и декларативный подходы к разработке интерфейсов, анализируются преимущества и недостатки библиотеки Jetpack Compose.*

**Ключевые слова:** интерфейс, декларативный подход, императивный подход, Compose, XML, мобильная разработка

За каждым приложением стоит отдельный фреймворк для создания пользовательского интерфейса. Эти фреймворки играют огромную роль в том, как создаются приложения, а также насколько они производительны. Каждый из них имеет свой подход к созданию интерфейсов, но их можно обобщить до 2 групп: декларативной и императивной.

Исторически сложилось, что иерархия элементов интерфейса Android была представлена в виде дерева виджетов. По мере изменения состояния приложения, иерархию пользовательского интерфейса необходимо обновлять для отображения актуальных данных. Наиболее распространенным способом обновления интерфейса является обход дерева с помощью функций, а изменение отображения происходит путем вызова методов этих узлов, то есть изменения внутреннего состояния виджета.

Манипулирование представлениями вручную увеличивает вероятность ошибок. Если фрагмент данных отображается в нескольких местах, легко забыть обновить одно из отображающих его представлений. Также легко создавать ошибочные состояния, когда два обновления конфликтуют неожиданным образом. Например, обновление может попытаться установить значение узла, который только что был удален из пользовательского интерфейса. В целом сложность обслуживания про-

граммного обеспечения возрастает с увеличением числа представлений, требующих обновления.

Именно так происходит отображение и взаимодействие с интерфейсом со стороны разработчика сейчас. Существует множество библиотек, позволяющих немного облегчить работу разработчика, но они решают лишь часть проблем, а не все.

Декларативный подход в разработке является новой тенденцией, которая позволяет программистам продумывать пользовательский интерфейс на основе полученных данных. Этот шаблон фокусируется в первую очередь на том, что именно показывать.

Декларативный пользовательский интерфейс требует переосмысления разработки приложения, принятия того, что можно перестраивать части пользовательского интерфейса с нуля, а не изменять их. Современные процессоры достаточно быстры для этого и даже могут обрабатывать анимацию при перестройке всего экрана. В декларативной структуре изменения состояния данных запускают перестройку пользовательского интерфейса, которая удаляет целую категорию ошибок, связанных с состоянием, и упрощает рассуждения об обновлениях. Необходимо описать, как должен выглядеть пользовательский интерфейс для данного состояния, а платформа определяет, как это сделать, используя значения по умолчанию и контекст. Это

значительно сокращает объем кода, который нужно написать, и облегчает его повторение.

Основным представителем декларативного подхода является Jetpack Compose, разрабатываемый компанией Google в рамках Jetpack — набора библиотек и инструментов для упрощения разработки под Android. Стоит рассмотреть ключевые причины перехода на данный фреймворк.

Библиотека совместима со всем существующим кодом, поэтому можно использовать ее в любых частях приложения. Можно интегрировать новый инструментальный пользовательского интерфейса в существующий проект.

Существующий инструментальный пользовательского интерфейса умеет в разы больше кода, по сравнению с новым. В Compose, в отличие от оригинального подхода, не нужно создавать файлы разметки. Меньший код помогает нам избежать множества ошибок. Это также делает код простым и легким в обслуживании.

При разработке с использованием фреймворка Compose используются два термина: «компоновка» («composition») и «перекомпоновка» («recomposition»). Компоновка — это процесс, в котором выполняются составные функции и создается пользовательский интерфейс для пользователя. Перекомпоновка — это процесс обновления пользовательского интерфейса в результате изменения состояния или данных, которые составной объект использует для своего отображения. Во время перекомпоновки Compose может понять, какие данные использует каждая композиция, и обновляет только те компоненты пользовательского интерфейса, которые были изменены. Остальные составные элементы будут пропущены.

Все элементы представлены в виде составных функций в связи с чем их можно использовать сколько угодно раз. Составные функции могут выполняться в любом порядке и параллельно. Перекомпоновка пропускает как можно больше составных функций, насколько это возможно. Составная функция может выполняться выполняться в каждом кадре анимации.

Поток данных в Compose устроен таким образом, что событие перемещается вверх по направлению к родительскому элементу, а данные передаются вниз от родительского элемента к его дочернему виджету. Важно то, что родитель всегда контролирует данные, передаваемые потомку.

Если данные должны быть разделены между несколькими виджетами, данные должны быть подняты до общего предка и переданы каждому из виджетов, которым это необходимо. Дочерние виджеты не должны считываться из глобальных переменных или глобальных хранилищ данных.

События, происходящие с уровня интерфейса, такие как нажатия кнопок, передаются обработчику событий, например, модели представления. Модель представления предоставит пользовательскому интерфейсу состояние через LiveData/Flow. По мере изменения состояния обновления передаются в составные файлы, которые затем проводят перекомпоновку с использованием последнего состояния.

Стоит отметить основные преимущества и недостатки. Первым преимуществом является низкий барьер входа. В первую очередь это вызвано тем, что разработка происходит

на том же языке, на котором происходит разработка логики приложения. Команда Jetpack Compose также следует лучшим практикам разработки, уменьшая шаблонный код, при этом создавая качественную документацию, расположенную на официальном сайте документации Android.

Совместимость — одно из важнейших преимуществ, которое позволяет не переписывать проект, а использовать там, где это нужно. API работает в обоих направлениях — составные функции могут использоваться внутри XML, а сами функции могут содержать XML элементы.

Разработка Jetpack началась достаточно давно. Но несмотря на это, обновления набора библиотек и инструментов происходит достаточно регулярно, API эволюционирует и становится более зрелым. Но самым важным является тот факт, что в июле 2021 года была выпущена стабильная версия Jetpack Compose — 1.0.

Важно заметить, что Jetpack Compose может использоваться не только для разработки Android интерфейсов. Compose Multiplatform получил стабильную версию 1.0 в декабре 2021 года. Он позволяет производить разработку для Android, Windows, Linux, а также информационных систем в сети Интернет.

При разработке под Android используется один язык — Kotlin. Отсутствие XML и императивного программирования означает низкую связь и высокую согласованность, что приводит к меньшему количеству возможных проблем. Одним небольшим плюсом также является меньшее время сборки и размер приложения.

Теперь стоит отметить основные недостатки Compose. В первую очередь это то, что данный фреймворк все еще не является отраслевым стандартом. Все больше разработчиков обращают внимание на данную библиотеку, выражая свое одобрение, некоторые готовы заняться этим в будущем, говорят о его высоком потенциале. Но подавляющее большинство существующих систем используют стандартные инструменты Android и перестроить их моментально невозможно.

Следующей проблемой являются побочные эффекты совместимости. При использовании Compose совместно с XML разметкой увеличивается размер приложения и время сборки. Но как только приложение будет полностью перенесено на Compose, данные параметры будут лучше, чем до переноса.

Проблемы предварительного просмотра — перестраивайте каждый раз

Предварительный просмотр — это здорово. Это примерно в 10 раз лучше, чем XML, поскольку он предоставляет возможность просматривать (даже интерактивные) предварительные просмотры с поддельными данными. Но ничто не бывает бесплатным. Недостатком этого решения является повторный предварительный просмотр при каждом изменении кода, а сборки выполняются не так быстро.

По той причине, что Compose все еще находится в разработке, некоторые компоненты не поддерживаются, а некоторые функции не стабильны.

Новый способ описания пользовательского интерфейса означает изучение нового синтаксиса тестирования. Достаточно справедливо, но все же это дополнительные затраты на исследование и обучение.

Важным замечанием является и то, что необходимо продолжать читать о новых инструментах, библиотеках и архитектурах. Кроме того, придется менять версии по мере обновления системы, что приведет к постоянному рефакторингу кода. После выпуска версии 1.0 обновления стали менее частыми и радикальными с точки зрения изменений, но это не отменяет факта обновления системы при каждом обновлении библиотеки. Но постоянная работа над фреймворком означает множество улучшений, которые вселяют оптимизм в отношении Jetpack Compose.

#### Литература:

1. Императивное и декларативное программирование. — Текст: электронный // OTUS JOURNAL: [сайт]. — URL: <https://otus.ru/journal/imperativnoe-i-deklarativnoe-programmirovanie/> (дата обращения: 23.01.2022).
2. Обзор Android Jetpack Compose. — Текст: электронный // Русские Блоги: [сайт]. — URL: <https://russianblogs.com/article/75801402833/> (дата обращения: 23.01.2022).
3. Концепции Jetpack Compose, которые должен знать каждый разработчик. — Текст: электронный // AppTractor: [сайт]. — URL: <https://apptractor.ru/info/articles/kontseptsii-jetpack-compose-kotorye-dolzhen-znat-kazhdy-razrabotchik.html> (дата обращения: 23.01.2022).
4. Jetpack Compose. — Текст: электронный // Хабр: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/post/451112/> (дата обращения: 23.01.2022).

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что Compose предоставляет современный, новый подход к определению пользовательского интерфейса. Поскольку составные функции очень похожи на обычные функции Kotlin, инструменты, с помощью которых вы пишете и производите рефакторинг их, будут аккуратно вписываться в ваш набор навыков разработки Android. Compose — это мощный скачок относительно создания UI, это изменение, которое значительно упростит многие проблемы, возникающие в устаревшей нагроможденной системе.

## Сравнительный анализ времени отображения экранов с использованием стандартного подхода в Android и библиотеки Jetpack Compose

Клоков Сергей Алексеевич, студент  
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

*В данной статье проводятся измерения скорости отображения интерфейса и сравнение Jetpack Compose со стандартным подходом создания интерфейсов. Измеряется скорость отображения с использованием режима отладки и R8, а также комбинированием подходом при создании интерфейсов.*

**Ключевые слова:** интерфейс, время, производительность, Jetpack Compose, XML, мобильная разработка

Jetpack Compose — современный фреймворк для разработки интерфейсов приложений для операционной системы Android. Он позволяет гибко и интуитивно понятно создавать компоненты, которые могут использоваться одновременно в нескольких экранах и даже проектах.

Так как фреймворк достаточно новый и не является индустриальным стандартом, перед внедрением необходимо знать о таких вещах в Compose, как производительность, тестирование, архитектурные решения и время сборки.

В этой работе был проведен анализ производительности композиции экрана в Jetpack Compose. Основным вопросом, на который необходимо дать ответ в данной работе является вопрос «Какое влияние оказывает использование функций Compose вместо XML на время загрузки и производительность?»

В этой статье будет рассмотрено время с момента запуска экрана до момента, когда содержимое становится видимым пользователю.

Существует множество вариантов сборки с помощью Jetpack Compose:

- Создать интерфейс целиком с помощью Compose;
- В качестве простых элементов использовать XML, а сложные заменить на составные функции;
- Заменить отдельные элементы экрана составными функциями;
- Используя режим отладки и R8 или отключив их.

Было создано тестовое приложение, которое отображало список. Для этого начального раунда мы сосредоточились исключительно на отображении списка из 50 элементов. Элементы включают в себя кнопку и случайный текст.

Чтобы получить четкое представление о влиянии всех вариантов, были проведены замеры для различных конфигураций. В 4 конфигурациях, перечисленных ниже, R8 включен, а отладка отключена:

- Интерфейс с помощью Compose через `setContent {}`;
- XML с `ComposeView`;
- XML с `RecyclerView`, который содержит элементы Compose;
- Чистый XML (Без Compose).

- Также были исследованы такие конфигурации, как:
- Интерфейс с помощью Compose с отключенным R8 и включенной отладкой;
  - Интерфейс с помощью Compose с отключенным R8 и отключенной отладкой;
  - Чистый XML с отключенным R8 и включенной отладкой.
- Точкой отсчета необходимо считать, когда интерфейс начинает рендериться. Для тестового приложения этой точкой является метод onCreate() непосредственно перед вызовом super.

onCreate(). После этого есть две точки, где необходимо сделать замеры — когда onResume завершится, и после того, как экран полностью отрисуеться.

Жизненный цикл активности может быть переопределен напрямую, но для измерения визуализации представления требуется добавить глобальный ViewTreeObserver в базовое представление нашего фрагмента и отслеживать время до последнего вызова onDraw. Android Profiler показывает, как это выглядит:

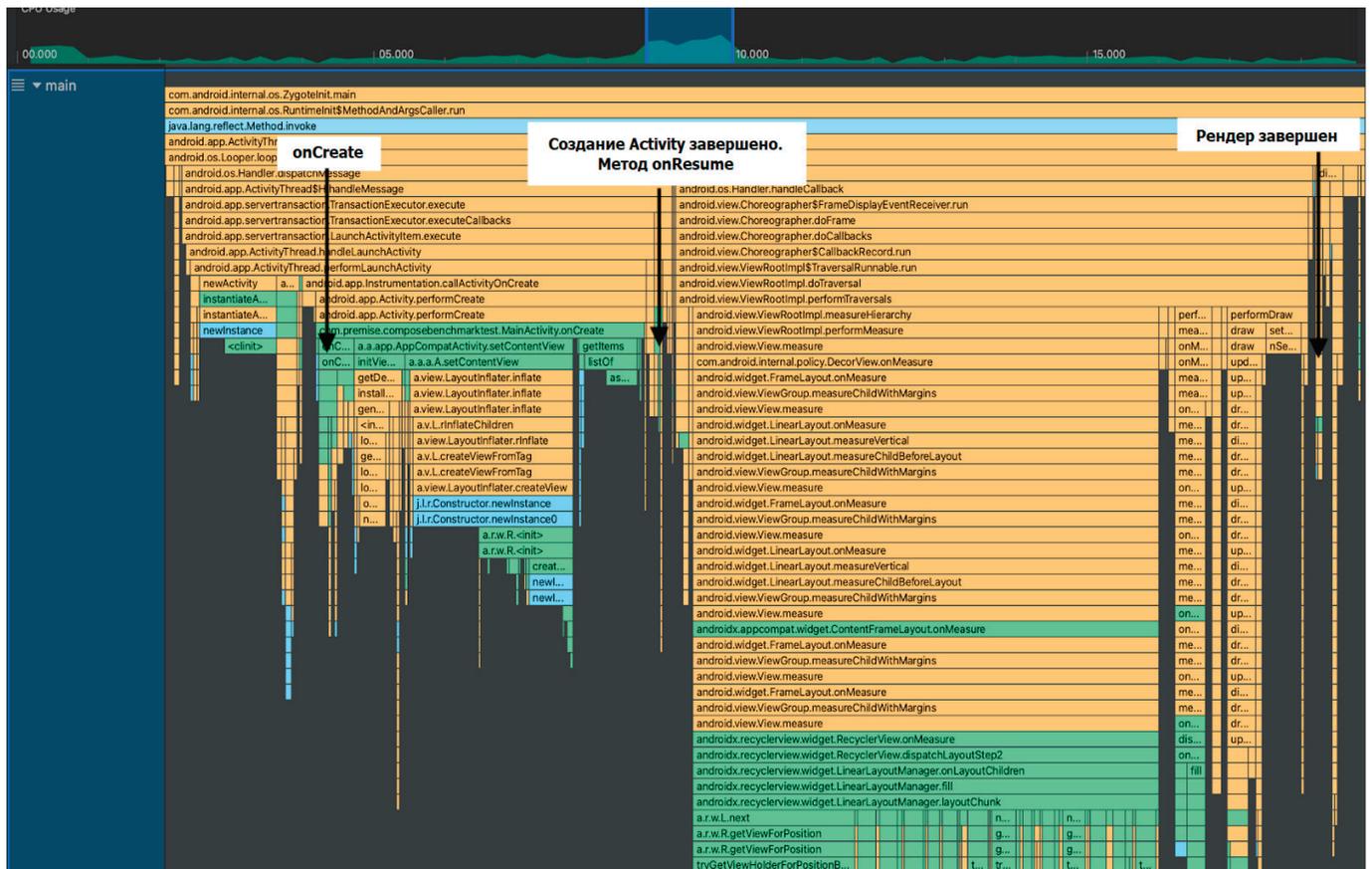


Рис 1. Отображение вызываемых методов при использовании XML

Каждый из этих тестов был выполнен 10 раз, чтобы дать представление не только о начальном времени рендеринга, но и о последующем времени рендеринга.

В качестве первого эксперимента были проведены многократные замеры рендера экрана.

Есть несколько вещей, которые важно отметить.

R8 и режим отладки существенно влияют на время рендеринга Jetpack Compose. В каждом эксперименте сборкам с отключенным R8 и включенной отладкой требовалось более чем в два раза больше времени для визуализации, чем сборкам без них. На самом медленном устройстве R8 ускорил рендеринг более чем на полсекунды, а отключение возможности отладки ускорило его еще на полсекунды.

ComposeView и setContent{} заняли почти одинаковое количество времени. Разница между ними была незначительной и, по-видимому, указывает на тот факт, что производительность ComposeView внутри корневого объекта XML ничем не

хуже, чем в ComposeView, используемый в качестве корневого объекта.

ComposeView внутри RecyclerView был самым медленным. Это произошло по той причине, что переход к ComposeView в XML имеет свои проблемы, поэтому чем меньше составных элементов используется на XML экране, тем лучше.

XML был быстрее при рендеринге, чем Compose. На разных устройствах в каждом сценарии для визуализации Compose требовалось примерно на 33% больше времени, чем XML.

Первый запуск всегда занимал больше времени, чем последующие запуски. На отображение первого экрана всегда уходило почти в два раза больше времени, чем на последующие экраны.

Необходимо обратить внимание на еще один важный момент. Рендеринг ComposeView при холодном (первом) запуске был медленнее, чем рендеринг ComposeView при горячем запуске.

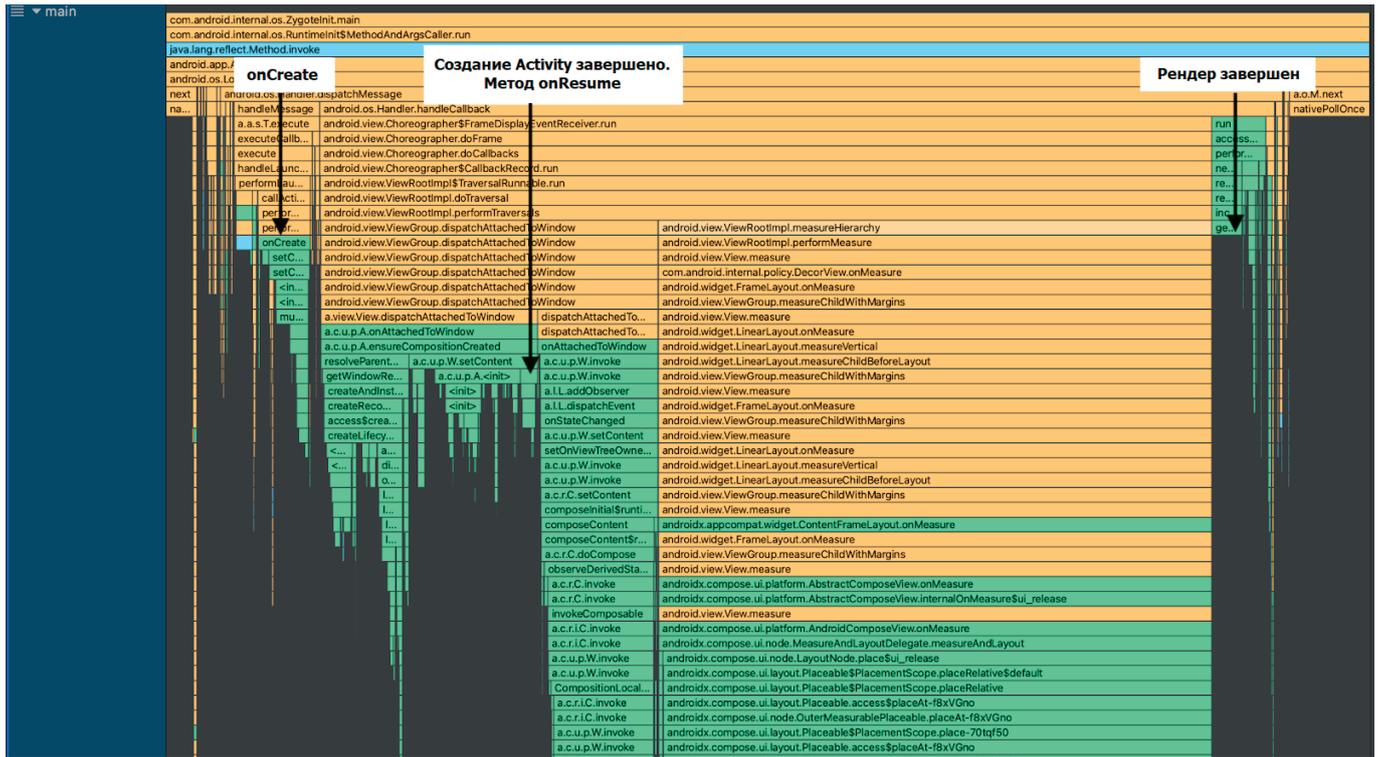


Рис 2. Отображение вызываемых методов при использовании Compose

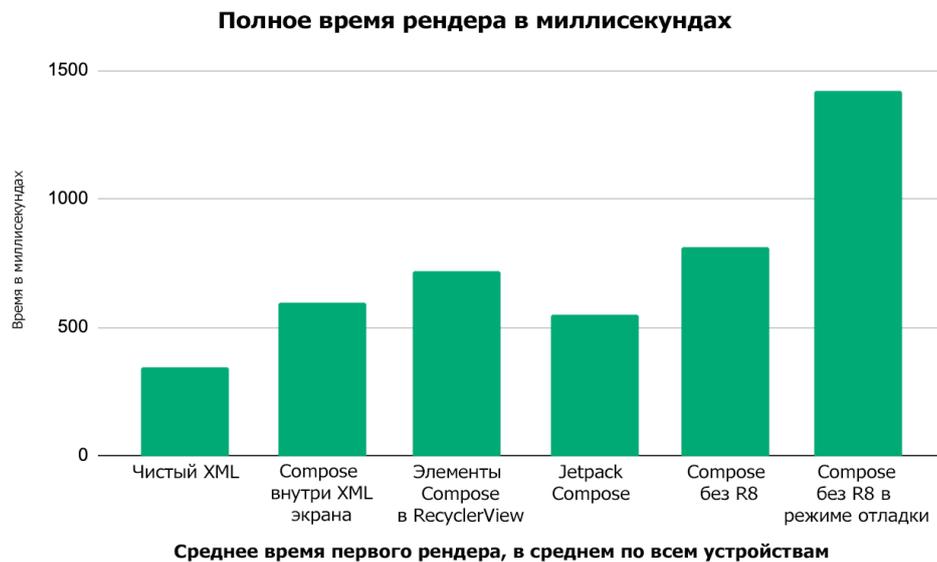


Рис 3. Диаграмма времени рендера

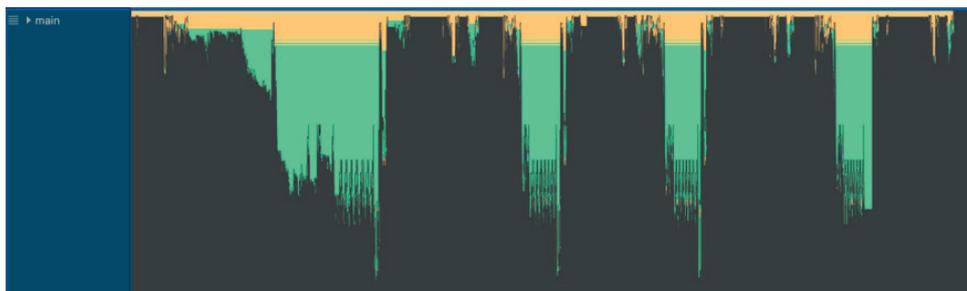


Рис 4. Отображение вызываемых методов при последовательных отрисовках интерфейса в Jetpack Compose

Очевидно, что первый рендеринг производит гораздо больше действий, чем последующие рендеры. С одной стороны, это говорит о том, что Compose хорошо справляется с рендерингом и обновлением контента. Однако это также говорит нам о том, что перед первоначальным рендерингом необходимо выполнить некоторую дополнительную работу, и часть этой работы занимает значительное количество времени.

Итак, это подводит к следующему вопросу: можно ли сократить начальное время рендеринга? Чтобы ответить на этот вопрос, был проведен еще один эксперимент — на этот раз был добавлен промежуточный экран и сначала совершен переход к нему. Эксперимент проведен как с экраном, использующим Compose, так и с экраном без Compose, чтобы убедиться, что улучшение было вызвано не только его наличием.

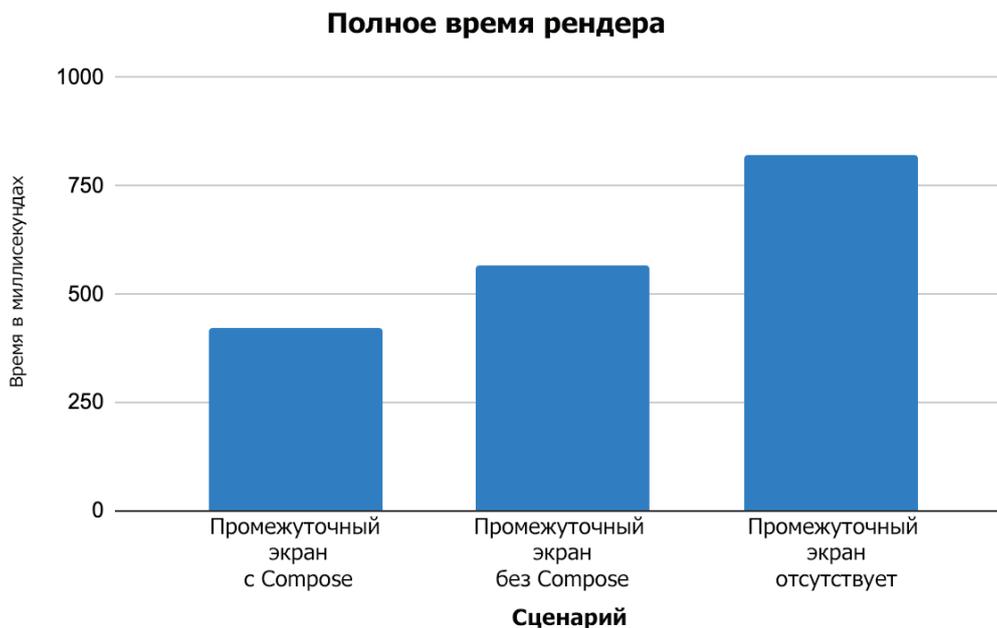


Рис 5. Диаграмма времени рендера для различных сценариев

Оба промежуточных экрана оказали положительное влияние на экран. Похоже, что первое действие, запущенное в приложении, несет с собой некоторые временные затраты, в данном случае приводящие к дополнительной задержке около 250 миллисекунд. А наличие промежуточного Compose экрана значительно сокращает время запуска последующих Compose экранов.

Первый раз, когда мы запускаем композицию, фреймворк требует определенных временных затрат, даже если этим запуском является не запуск приложения, а переход на экран с Compose. Библиотека имеет область, которая инициализируется при первом рендеринге, что значительно увеличивает время отрисовки.

Повторный рендеринг одних и тех же компонентов выполняется намного быстрее, чем отрисовка новых компонентов.

Даже при изменении содержимого списка, Compose выполнял гораздо более быструю повторную визуализацию, чем начальная визуализация. Фреймворк использует один и тот же контекст во всем приложении и разумно расходует ресурсы как при повторном использовании компонентов, так и при повторной инициализации своих представлений.

Даже с этим небольшим недостатком Compose по-прежнему остается отличным выбором для большинства команд Android по причине производительности разработчиков, повторного использования кода и декларативного подхода. Проведенный анализ позволяет лучше осознать некоторые незначительные недостатки использования Compose и помогает настроить приложение так, чтобы оно было быстрее и производительнее.

Литература:

1. Обзор Android Jetpack Compose.— Текст: электронный // Русские Блоги: [сайт].— URL: <https://russianblogs.com/article/75801402833/> (дата обращения: 23.01.2022).
2. Концепции Jetpack Compose, которые должен знать каждый разработчик.— Текст: электронный // AppTractor: [сайт].— URL: <https://apptractor.ru/info/articles/kontseptsii-jetpack-compose-kotorye-dolzhen-znat-kazhdyy-razrabotchik.html> (дата обращения: 23.01.2022).
3. Jetpack Compose.— Текст: электронный // Хабр: [сайт].— URL: <https://habr.com/ru/post/451112/> (дата обращения: 23.01.2022).

## Формирование функциональных требований для форума начинающих программистов

Клоков Сергей Алексеевич, студент  
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В данной статье рассматривается система форума для начинающих программистов, требования, предъявляемые к системе, создается функциональная модель в нотации IDEF0, выделяются необходимые подсистемы.

**Ключевые слова:** декомпозиция, моделирование, IDEF0, форум, требования, информационная система

Сфера информационных технологий постоянно меняется, появляются новые библиотеки, наборы инструментов, языки программирования. В настоящий момент начинающие разработчики часто не могут определиться, в каком направлении хотят работать, какие языки и библиотеки им нужно изучать, чтобы быстро найти работу. Большинство информации представлено на множестве разрозненных платформ в небольшом количестве или в закрытых чатах, о которых мало информации. В данной работе рассматривается информационная система, представленная в виде мобильного приложения, которая решает основную цель начинающего разработчика — поиск направления, дорожной карты для того, чтобы быть востребованным на рынке труда. Система позволит программистам публиковать свои статьи, дорожные карты, изучать аспекты разработки программного обеспечения.

Исходя из представленной проблемы, в ходе изучения возможных вариантов решения задачи было принято решение разделить систему на две основные части — форум, соответствующий методике проектирования систем Web 2.0, когда систему наполняют контентом рядовые пользователи, и справочная система, которая соответствует методике проектирования Web 1.0, где основную информацию размещают владельцы и модераторы системы.

На основе проблемы были определены функциональные требования для выбранной системы.

1) Гость должен иметь возможность:

1) зарегистрироваться, заполнив форму с именем пользователя, электронной почтой и паролем или с помощью протокола «OAuth2» с сервисом «GitHub»;

2) войти в систему, указав имя пользователя и пароль или с помощью протокола «OAuth2» с сервисом «GitHub».

2) Гость и пользователь должны иметь возможность:

1) просматривать и копировать теоретические статьи в системе, список топиков, записи в топиках, комментарии под записями, список модераторов и администраторов топика, информацию о записи и ее создателе, профили зарегистрированных пользователей;

2) использовать поиск в соответствующих категориях с использованием фильтра: либо по топикам, либо по пользователям, либо по записям.

3) Система должна предоставить возможность фильтровать и сортировать записи по названию, дате публикации, автору, ключевым словам. Фильтр должен скрывать записи, не подходящие под критерии.

4) Система должна оставлять записи и комментарии пользователя в системе, если он удалил аккаунт.

5) Пользователь должен иметь возможность:

1) выйти из системы и удалить учетную запись;

2) изменить пароль. Для выполнения этого пользователь должен указать текущий пароль и новый пароль;

3) создать и удалить комментарий под записями, если он имеет доступ к данному топику;

4) создать топик. Для создания пользователь должен указать название, описание и обложку;

5) создать публикацию, если ему разрешен доступ к выбранному топику;

6) добавить к создаваемой публикации файлы формата.pdf, docx, jpg, png, gif;

7) редактировать записи и комментарии, принадлежащие ему, если с момента публикации прошло не более 5 суток;

8) добавить записи, топики и теоретическую информацию в избранное;

9) просматривать избранный контент.

6) Система должна:

1) показывать окно о предложении войти в систему, если гость пытается выполнить функцию, доступную только пользователям;

2) предоставить выдачу роли администратора топика пользователю, создавшему данный топик.

7) Администратор топика должен иметь возможность

1) изменять обложку и название топика, а также удалить топик;

2) назначать и снимать модераторов топика.

8) Администратор и модератор топика могут

1) удалять и редактировать записи в топике;

2) ограничивать и давать доступ к публикации записей в топике пользователям.

9) Администратор информационной системы должен иметь возможность создавать и удалять аккаунты модераторов топика;

10) Администратор и модератор информационной системы должны иметь возможность удалять топики и записи.

Для разработки системы необходимо построить модель с помощью методологии функционального моделирования IDEF0. Процесс использования сервиса будет рассмотрен на основе самого частого варианта использования — публикации данных. Процесс «Публикация контента», изображенный на Рисунке 1, разделяется на 3 подпроцесса: «Авторизация в системе», «Создание контента» и «Прохождение модерации».

Для авторизации в системе на вход в первую очередь необходимы электронная почта, пароль, имя пользователя, так как необходимо создать учетную запись и войти в нее. Элек-

тронная почта необходима только для регистрации, тогда как пароль и имя пользователя для аутентификации. На выход с авторизации поступает токен пользователя, который дает возможность пользователю осуществлять все действия, поэтому он поступает на управление подпроцессом создания контента. Данные пользователя подаются на выход и используются в подпроцессе создания контента для установления автора записи, и подпроцессе прохождения модерации для отправки оповещения о нарушениях.

Подпроцесс авторизации выполняют пользователь, заполняющий данные, база данных пользователей для проверки существования профиля с такими данными и система форума, предоставляющая все формы регистрации и аутентификации.

Управляют подпроцессом политика конфиденциальности, и ограничения данных для входа (минимальные размеры паролей и имени пользователя и типы символов в них) и правила пользования системой, которые должен изучить и принять пользователь, прежде чем зарегистрироваться.

Создание контента требует текст для публикации, включающий название, файлы для публикации, которые могут отсутствовать, данные пользователя для того, чтобы указать автора записи. На выход поступает созданная запись, отправленная на проверку и ссылки на файлы, прикрепленные к записи.

Подпроцесс создания контента выполняется пользователем, а система форума отправляет созданную запись модераторам и контролирует типы данных, которые загружает пользователь.

Управляют данным подпроцессом правила пользования системой, которые регулируют этапы создания контента, ор-

фография, которая ограничивает то, что пишет пользователь, ограничения текстового редактора, которые дают форматировать текст в определенном стиле и ограничения загрузки файлов, дающий доступ к загрузке файлов только одного из представленных типов.

Подпроцесс прохождения модерации принимает на вход запись на проверку в соответствии с правилами модерации контента, файлы к записи, которые необходимо проверить на вредоносность и данные пользователя для вынесения предупреждения в случае несоответствия правилам. На выход подается опубликованная запись, если все прошло успешно, предупреждение и черновик записи, если возникли нарушения. Черновик передается обратно в подпроцесс создания контента, чтобы пользователь не терял созданные изменения и мог отредактировать запись в соответствии с правилами.

Проверку проводят модераторы топика и система форума, которая необходима для публикации и отправки предупреждения. Управляют данным процессом правила пользования системой, правила модерации контента и статья об авторском праве, в соответствии с которыми проходит проверка. Также учитывается тема топика, чтобы чистить контент, не относящийся к тематике топика. Модераторы работают в соответствии с графиком работы, поэтому на диаграмме он тоже представлен.

Разрабатываемая система должна иметь 3 уровня иерархии:

- уровень централизованной базы данных;
- уровень серверной части системы;
- уровень клиентской части системы.

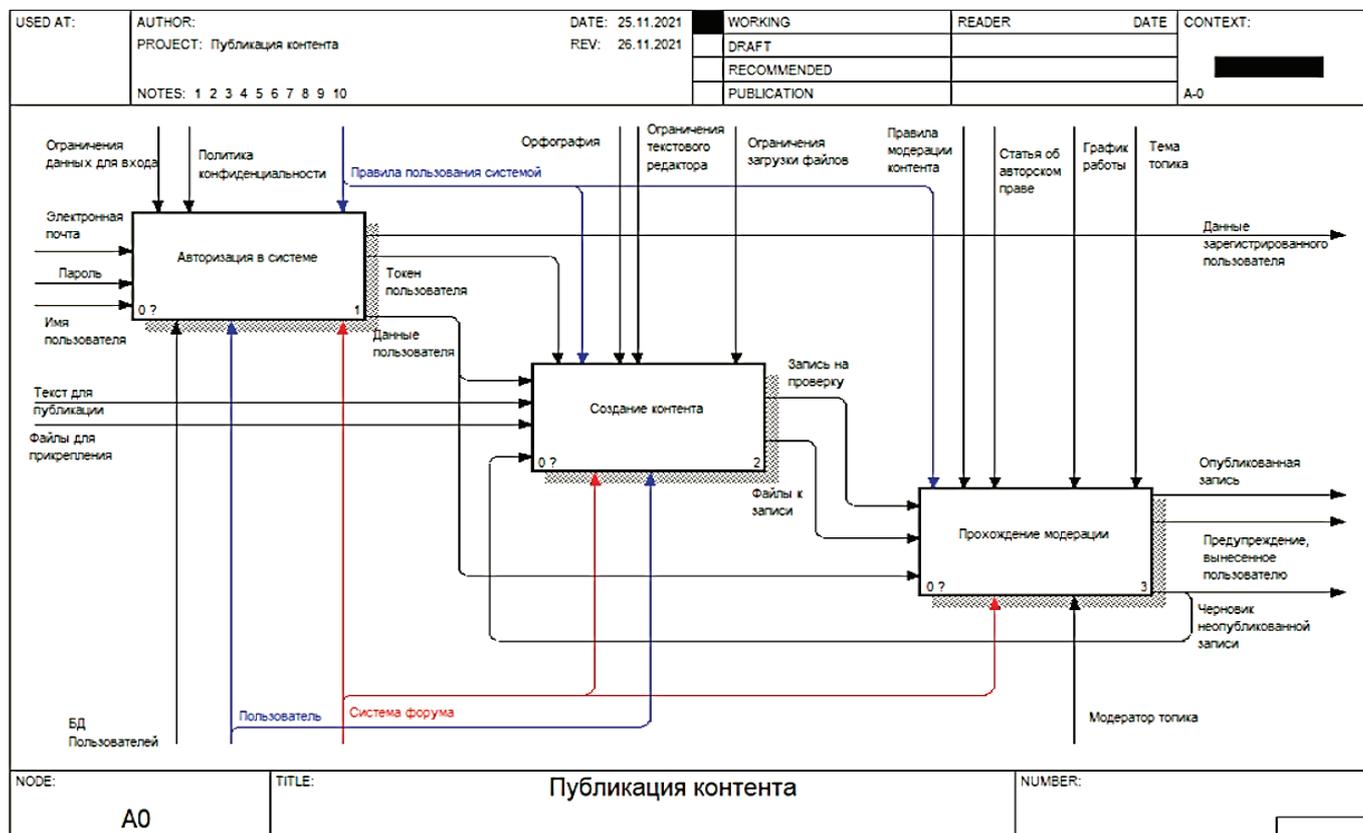


Рис. 1. Декомпозиция процесса «Публикация контента»

В состав системы должны включаться подсистемы, которые выполняют задачи, связанные с функционированием системы:

- подсистема файлового хранения;
- подсистема хранения данных;
- подсистема операционного управления;
- подсистема обмена электронными письмами;
- подсистема обработки внешних запросов;
- подсистема фильтрации контента.

Подсистема файлового хранения предназначена для хранения отчетов, создаваемых в системе, документов, прикрепленных к записям. Подсистема хранения данных необходима для хранения данных текстового формата в табличном виде. Система операционного управления автоматизирует процессы публикации, получения, отправки данных на устройства пользователей. Подсистема обмена электронными письмами необходима для отправки и получения сообщений через протокол SMTP, используемый для передачи писем в сети. Подсистема обработки внешних запросов получает запросы с клиентских приложений,

обращается в подсистему операционного управления и возвращает ответы по запросу. Подсистема фильтрации контента необходима для проверки публикуемого контента по критериям. Подсистемы, входящие в состав всей системы, могут обмениваться сведениями о записях, топиках, пользователях, файлами с расширениями.pdf, docx, .jpg, .gif, .png, заявками на рассмотрение модерацией, электронными письмами. Подсистема фильтрации контента должна взаимодействовать с подсистемой операционного управления для получения записи и возвращения результата. Системе необходимо выдавать информацию о процессах, происходящих в ней, чтобы производить мониторинг и просмотр происходящих событий. При возникновении ошибок сохранять полную информацию об ошибке в том числе состояние памяти и загрузженность процессора.

Таким образом, в данной работе были определены функциональные требования для форума начинающих программистов. Разработана функциональная модель в нотации IDEF0, продуманы подсистемы разрабатываемого сервиса.

#### Литература:

1. Миндалев, И. В. Моделирование бизнес-процессов с помощью IDEF0, DFD, BPMN за 7 дней: учеб. пособие / И. В. Миндалев. — Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2018. — 123 с. — Текст: непосредственный.
2. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для академического бакалавриата / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова. — Москва: Юрайт, 2017. — 289 с. — Текст: непосредственный.
3. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / К. В. Рочев. — СПб: Лань, 2019. — 128 с. — Текст: непосредственный.
4. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. — СПб: Лань, 2018. — 156 с. — Текст: непосредственный.

## Способы отслеживания нежелательного контента и их автоматизация

Клоков Сергей Алексеевич, студент  
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

*В данной статье рассматриваются способы модерации контента, создаваемого пользователями, предлагается способ автоматизации данного процесса с целью выявления нежелательного контента в социальных сетях и форумах.*

**Ключевые слова:** модерация, моделирование, BPMN, контент, информационная система

В современном мире постоянно публикуется огромное количество контента, создаваемого пользователями. Все больше модераторов необходимо, чтобы регулировать то, что создают пользователи, на данный процесс уходит огромное количество времени ежедневно. Существует два основных варианта модерации контента: после публикации и до публикации. Любой контент, проверяемый после публикации и нарушающий принципы сообщества или законодательства, имеет риск быть увиденным другими пользователями до удаления. Публикация контента после модерации позволяет избежать данных проблем, но она значительно замедляет создание контента. В данной работе проектируется программная система, которая нацелена на увеличение скорости публикации контента за счет ускорения прохождения процесса модерации контента перед публикацией.

Также это может понизить затраты на заработную плату для модераторов в будущем.

Качественный, отобранный контент позволит повысить престиж в сети Интернет, привлечь новых пользователей, и что немаловажно, инвесторов.

Для проектирования системы модерации необходимо разработать схему в нотации BPMN. Business Process Management Notation — нотация для моделирования бизнес-процессов, которая используется для описания процессов нижнего уровня. В нотации выделяют пять основных категорий элементов, которые включают в себя элементы потока (события, процессы, шлюзы), данные (объекты данных и базы данных), соединяющие потоки (потоки управления, сообщений и ассоциации), зоны ответственности (пулы и дорожки) и артефакты (сноски).

На рисунках 1–2 представлен процесс прохождения модерации после внедрения системы. После того, как добавляется запись в базу данных записей на проверку, срабатывает триггер, система форума получает описание топика, в котором публикуется запись, получает запись на проверку, форматирует текст для проверки и отправляет в систему фильтрации. Система фильтрации проверяет содержание текста, если нарушения есть, то сохраняет их в базу данных нарушений. Если нарушения добавлены в базу данных, то система фильтрации формирует отчет, понятный для пользователя, отправляет его в хранилище отчетов и отменяет процесс публикации. Если нарушения не найдены, система форума проверяет, есть ли ссылки на прикрепленные файлы. Если ссылки отсутствуют, то публикуется запись, иначе система скачивает и подготавливает файлы для проверки. Далее система фильтрации проверяет файлы и сохраняет нарушения, если они присутствуют. Если нарушения есть, то система генерирует отчет, отправляя его в хранилище отчетов и отменяет публикацию. Иначе про-

исходит публикация записи и процесс завершается успешно. После сохранения отчета в хранилище отчетов у системы отправки оповещений срабатывает триггер, она запрашивает отчет, готовит письмо о нарушениях и отправляет его. Данный процесс изображен на рисунке 3.

Процесс проверки содержания текста включает в себя Ad-Нос процесс, в котором происходит проверка на соответствие закону об авторских правах, удаление нецензурной лексики, проверка соответствия теме. Далее происходит фиксация нарушений, если таковые были и процесс завершается. Данный процесс изображен на рисунке 4.

Процесс проверки файлов сначала проверяет файлы на вирусы. Если вирусы найдены, то процесс отменяется, а результаты проверки фиксируются в базе данных. Если вирусов нет, происходит проверка текстовых файлов на отсутствие авторских прав. Если авторские права нарушены, это фиксируется, а процесс завершается. Данный процесс изображен на рисунке 5.

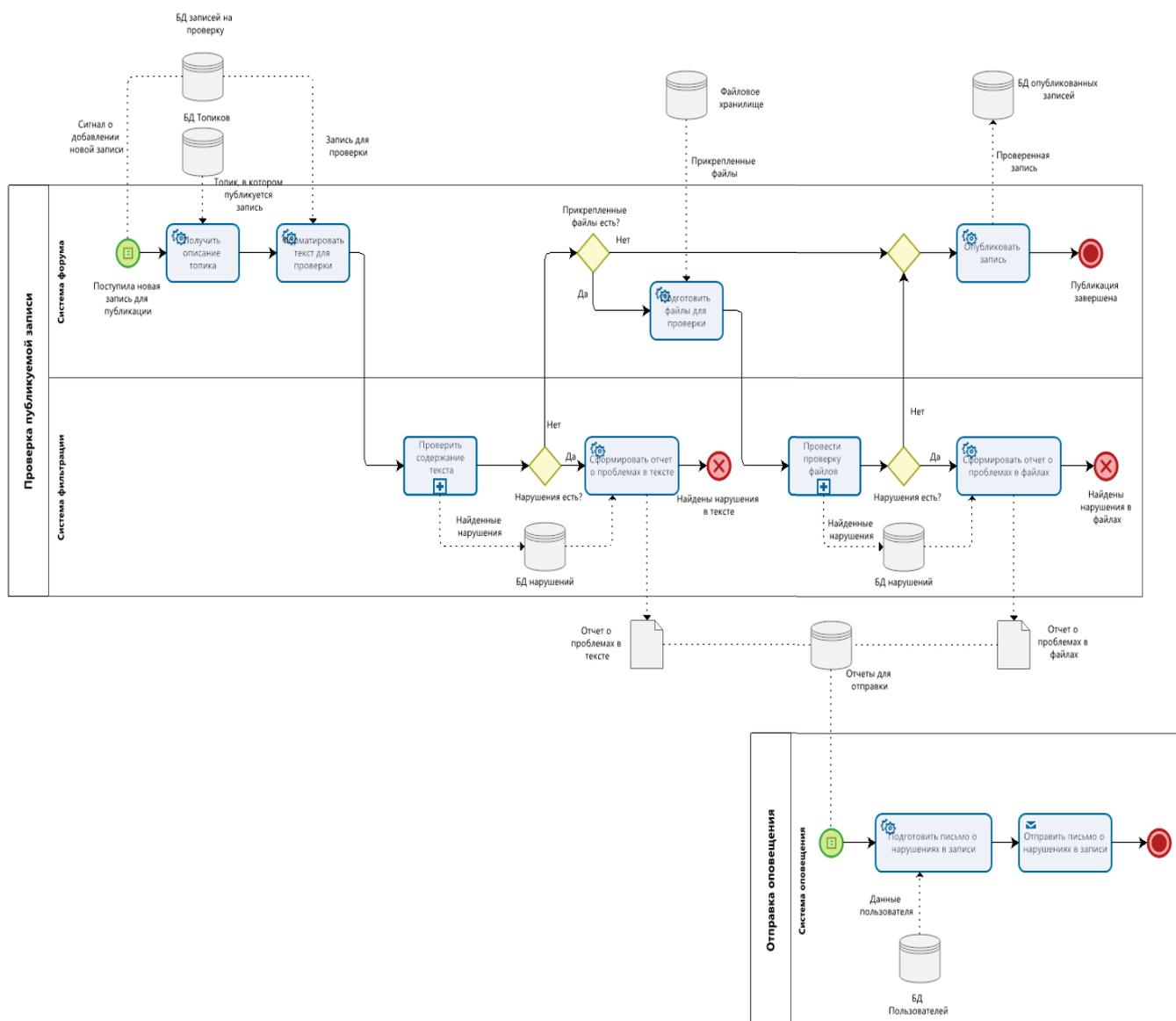


Рис. 1. Процесс проверки публикуемой записи в нотации BPMN. Часть 1

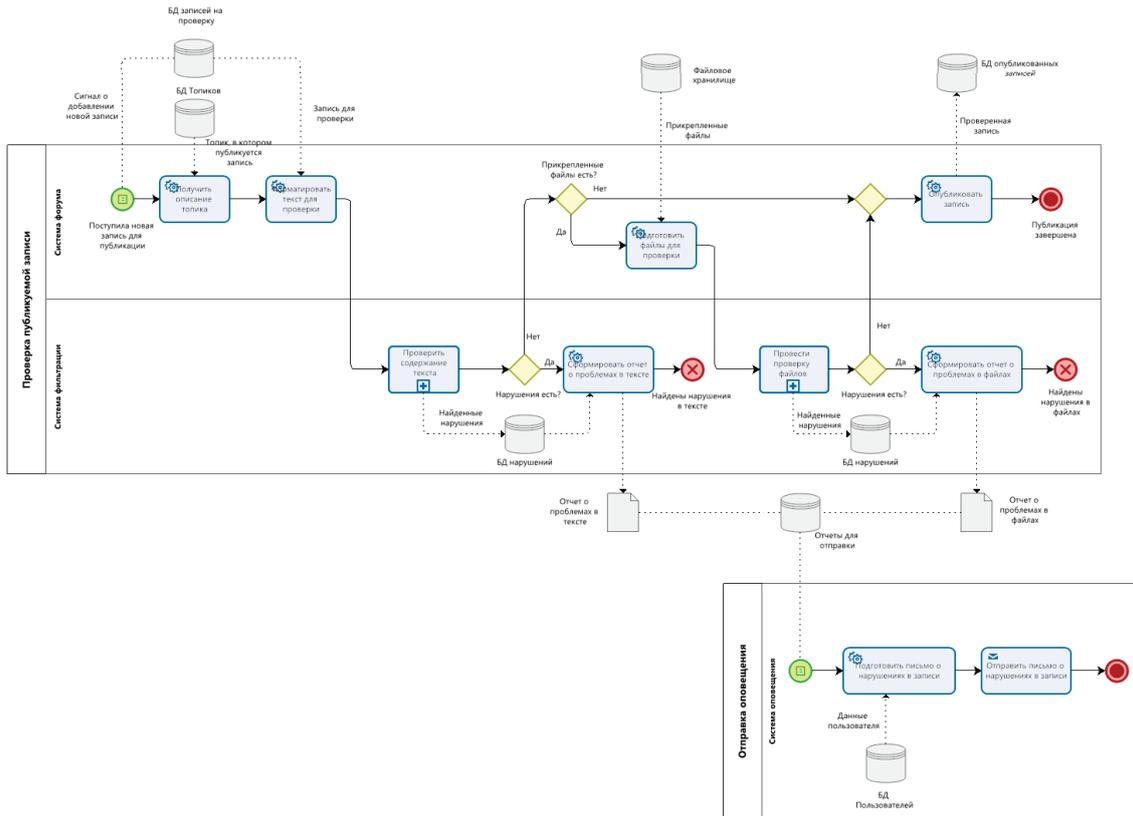


Рис. 2. Процесс проверки публикуемой записи в нотации BPMN. Часть 2

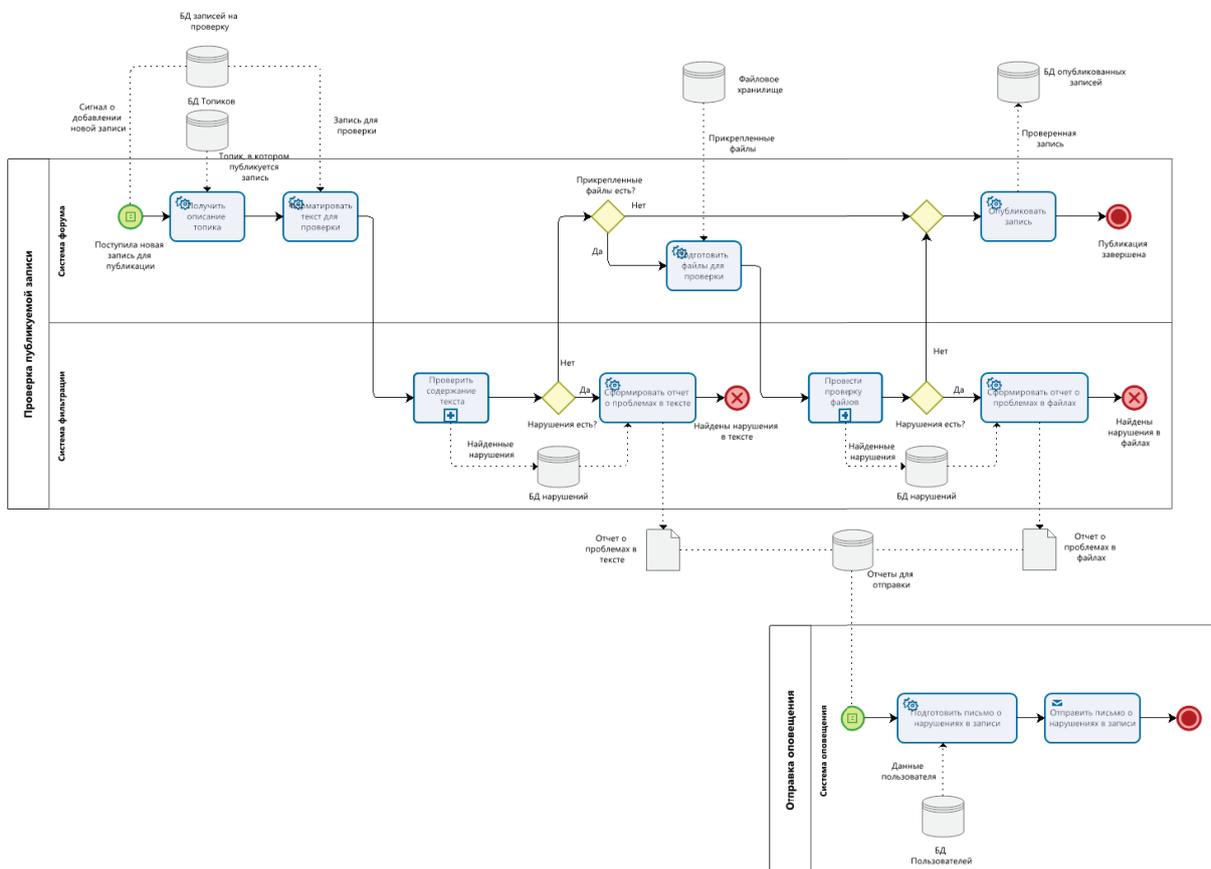


Рис. 3. Процесс отправки оповещений в нотации BPMN

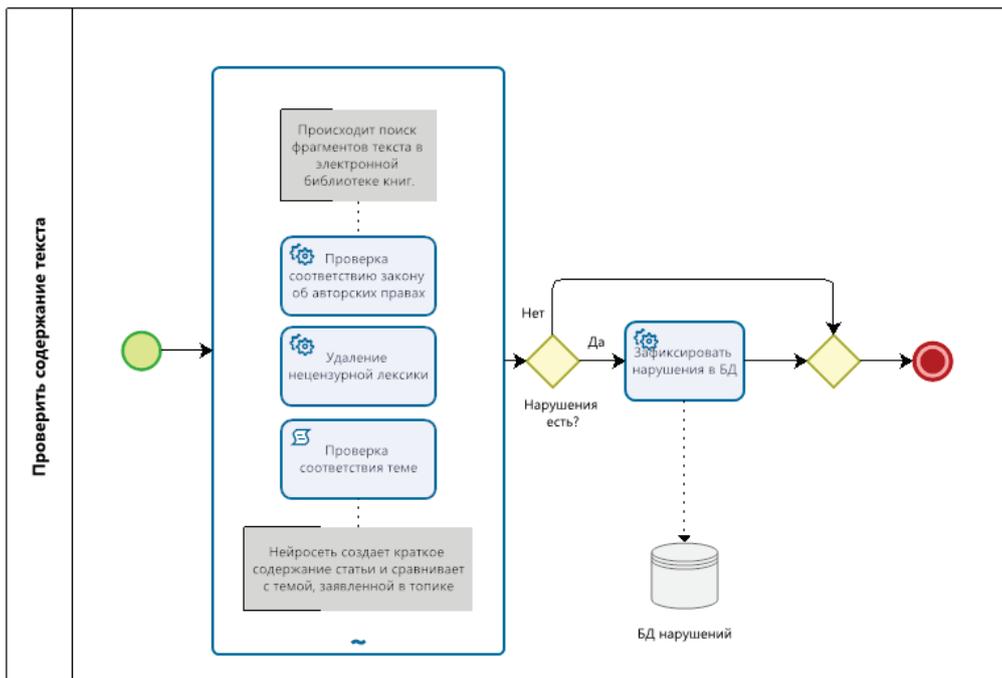


Рис. 4. Декомпозиция процесса проверки содержания текста нотации BPMN

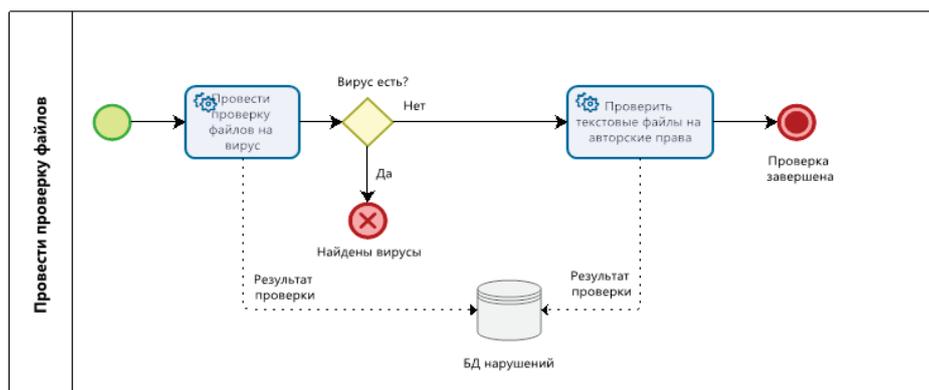


Рис. 5. Декомпозиция процесса проверки файлов в нотации BPMN

Данная работа внесет в имеющийся общий опыт то, что можно производить предварительную модерацию контента в больших социальных сетях и форумах. Это позволит уменьшить количество нежелательного текстового контента в сети, так как текущие системы в основном основываются на активных пользователях и работе модераторов, которые не так быстры, как автоматическая система.

Полученные результаты можно применить в большинстве существующих форумах, социальных сетях для разработки собственной системы предварительной модерации контента. Польза от разработки и внедрения данной системы в форум заключается в повышении качества контента для пользователей.

Литература:

1. Миндалев, И. В. Моделирование бизнес-процессов с помощью IDEF0, DFD, BPMN за 7 дней: учеб. пособие / И. В. Миндалев. — Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2018. — 123 с. — Текст: непосредственный.
2. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для академического бакалавриата / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова. — Москва: Юрайт, 2017. — 289 с. — Текст: непосредственный.
3. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / К. В. Рочев. — СПб: Лань, 2019. — 128 с. — Текст: непосредственный.
4. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. — СПб: Лань, 2018. — 156 с. — Текст: непосредственный.

## Система награждений и скидок в агрегаторе такси

Клоков Сергей Алексеевич, студент  
МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В данной статье рассматриваются основные проблемы, возникающие на начальном этапе работы агрегатора такси, проектируется система, позволяющая решить проблему низкой популярности агрегатора такси.

**Ключевые слова:** агрегатор такси, морфологическая карта, моделирование, BPMN, бонусная система, информационная система

Сфера такси имеет достаточно большое количество компаний, создающих рынок и старающихся получить как можно больше клиентов. В данной работе была продумана и создана морфологическая карта, необходимая для решения проблемы «Низкая популярность такси-агрегатора». Она отображена в Таблице 1. В ней подчеркнута наиболее оптимальное решение в данной ситуации.

Для повышения популярности было необходимо воздействовать на клиентов, таксистов, операторов, материальное обеспечение и инвесторов. В качестве методов воздействия выбраны наказание, контроль, финансирование, разъяснение и повышение привлекательности.

После проведения анализа существующих систем, было выделено несколько решений, основные из которых это штрафы, увольнение, черный список, премии, реклама, бонусы, а также информирование сторон.

По итогу, была составлена таблица возможных решений и выбрана наиболее оптимальный вариант: реклама и акции для постоянных клиентов, премии и индексации зарплат за качественную работу для таксистов и операторов, а также проведение мероприятий с целью повышения доверия и привлекательности у инвесторов.

В качестве метода воздействия, который необходимо автоматизировать, был выбран метод «Скидки, бонусы, низкие цены, рассылки». Была спроектирована бонусная система с системой оповещений, которая рассчитывает скидки, и бонусы, производит начисление баллов за поездки.

Основными процессами Бонусной системы являются: «Проверить возможность оплаты бонусами и промокодом», «Рассчитать скидку», «Рассчитать бонусы за планируемую поездку», «Обновить бонусы пользователя», а также оповещение клиента о текущем балансе.

Система оповещений в соответствии с расписанием проверяет текущие скидки, получает список клиентов для оповещения, отправляет уведомления клиентам. Основными процессами являются «Получить информацию об акциях», «Отправить запрос на получение список клиентов для оповещения», «Оповестить клиента». Итоговая диаграмма в нотации BPMN представлена на рисунках 1–7.

Для бонусной системы был выбран процесс поездки в такси. После выбора маршрута и условий поездки, пользователь получает список бонусов, которые у него на данный момент есть. После получения баллов пользователь выбирает, потратить

Таблица 1. Морфологическая карта для решения проблемы «Низкая популярность агрегатора»

| Объект воздействия | Методы воздействия                                   |  |  |   |   |
|--------------------|--|--|--|---|---|
|                    | Наказание  | Контроль   | Финансирование                         | Разъяснение   | Повышение привлекательности                           |
| Клиент             | Внесение в черный список, ограничение услуг          | Отслеживание оплаты и действий клиента                 | Скидки и бонусы, низкие цены, рассылки | Создание справочной службы, Онбординг в приложениях | Реклама, акции  |
| Таксист            | Штрафы, черный список, одинаковый для всех партнеров | Отслеживание исполнения заказа, ужесточение требований | Премии, индексация зарплат             | Уведомление таксиста о правилах исполнения заказа   | Обеспечение ДМС, повышение престижа с помощью рекламы |
| Оператор           | Штрафы, увольнение, выговор                          | Ведение отчетности                                     | Премии, индексация зарплат             | Уведомление о нормах и правилах                     | Обеспечение ДМС, повышение престижа с помощью рекламы |
| Мат. обеспечение   | —  | Отчетность об использовании и списании обеспечения     | Увеличение выделяемого бюджета         | —   | Обновление таксопарка и аппаратной части сотрудников  |
| Инвесторы          | Штрафы, расторжение договора                         | Требование отчетности о выделяемых средствах           | Выгодные годовые проценты              | Открытая отчетность                                 | Встречи и мероприятия                                 |



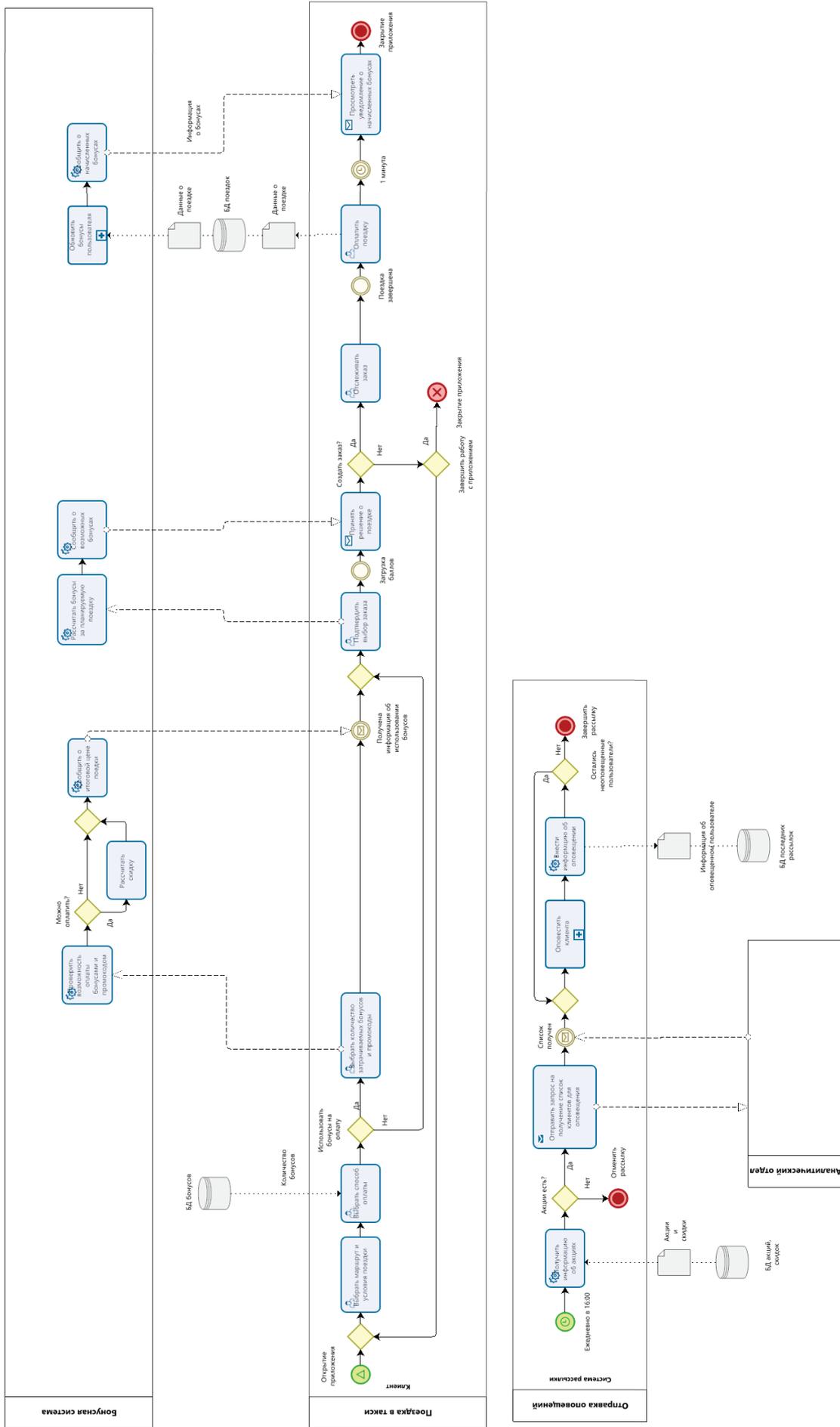


Рис. 2. Диаграмма BPMN к процессу «Поездка в такси». Часть 2

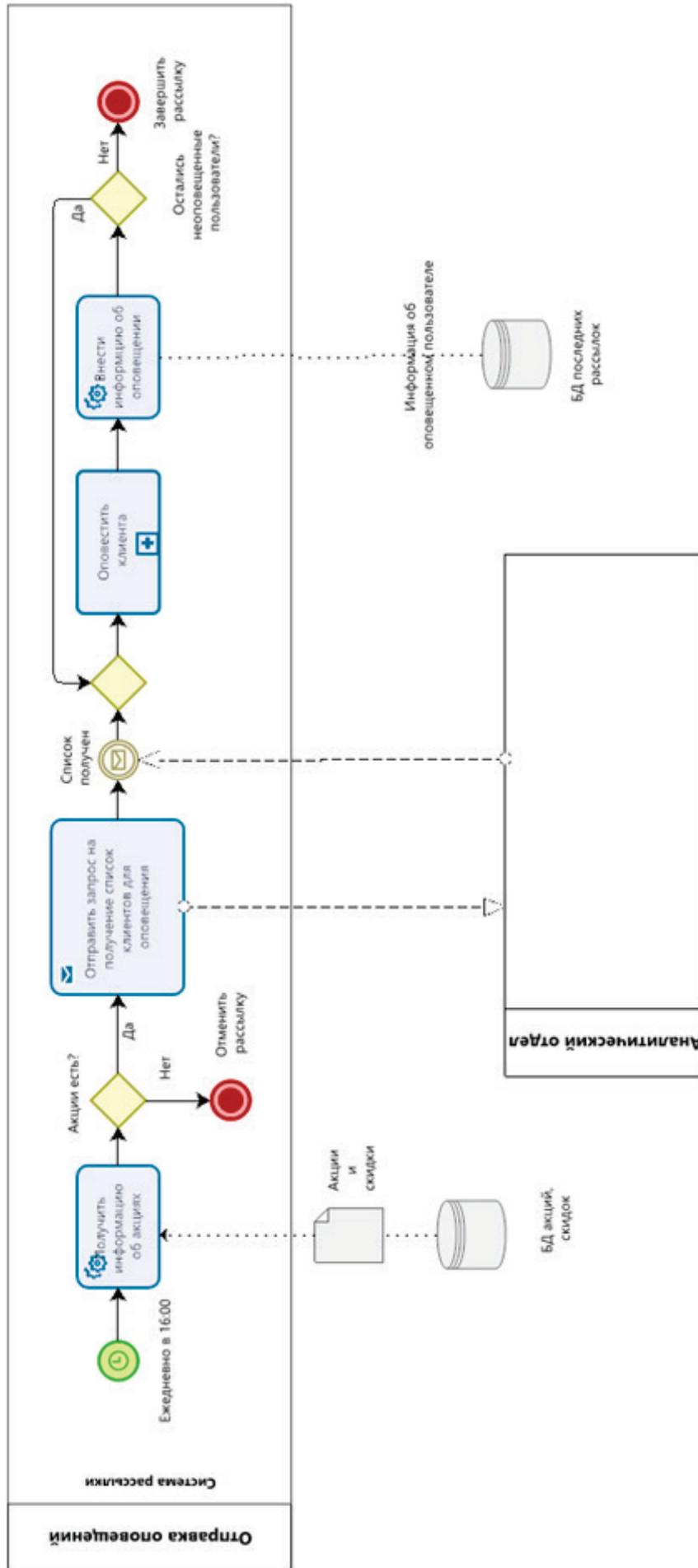


Рис. 3. Процесс отправки оповещений

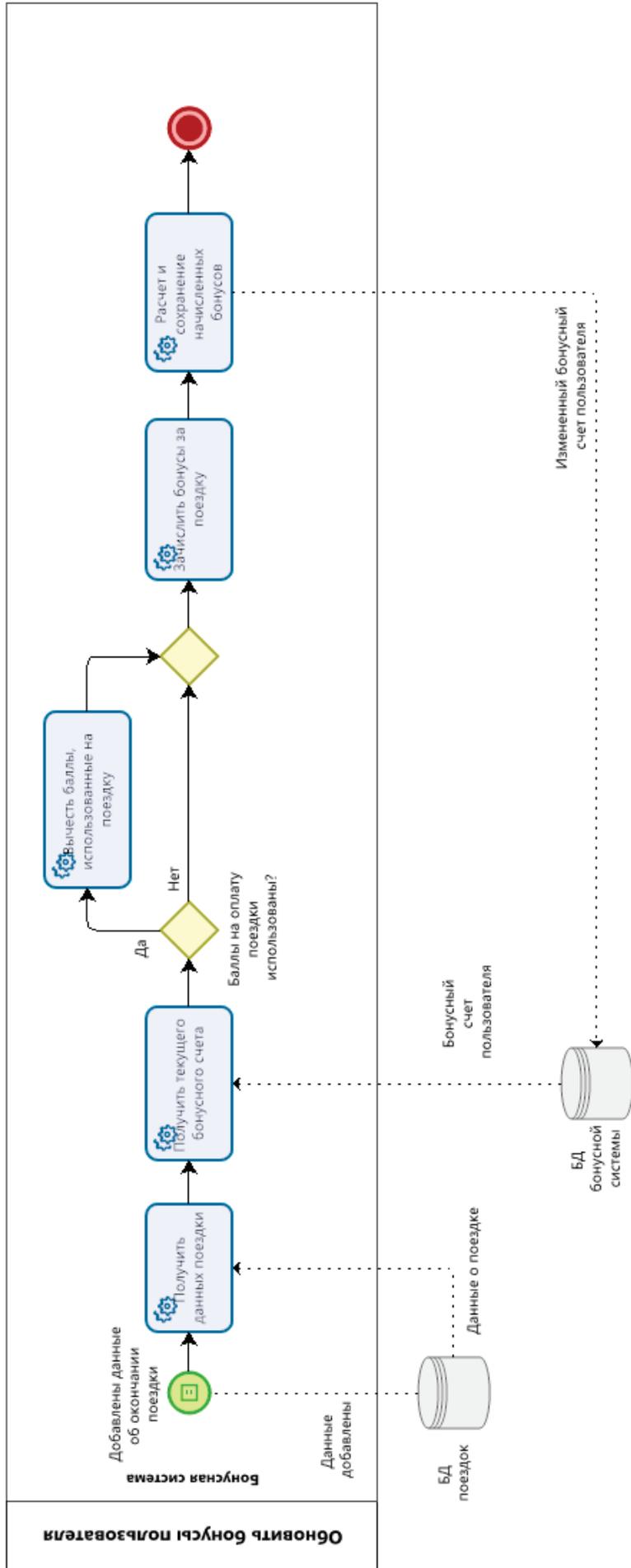


Рис. 4. Декомпозиция процесса «Обновить бонусы пользователя»

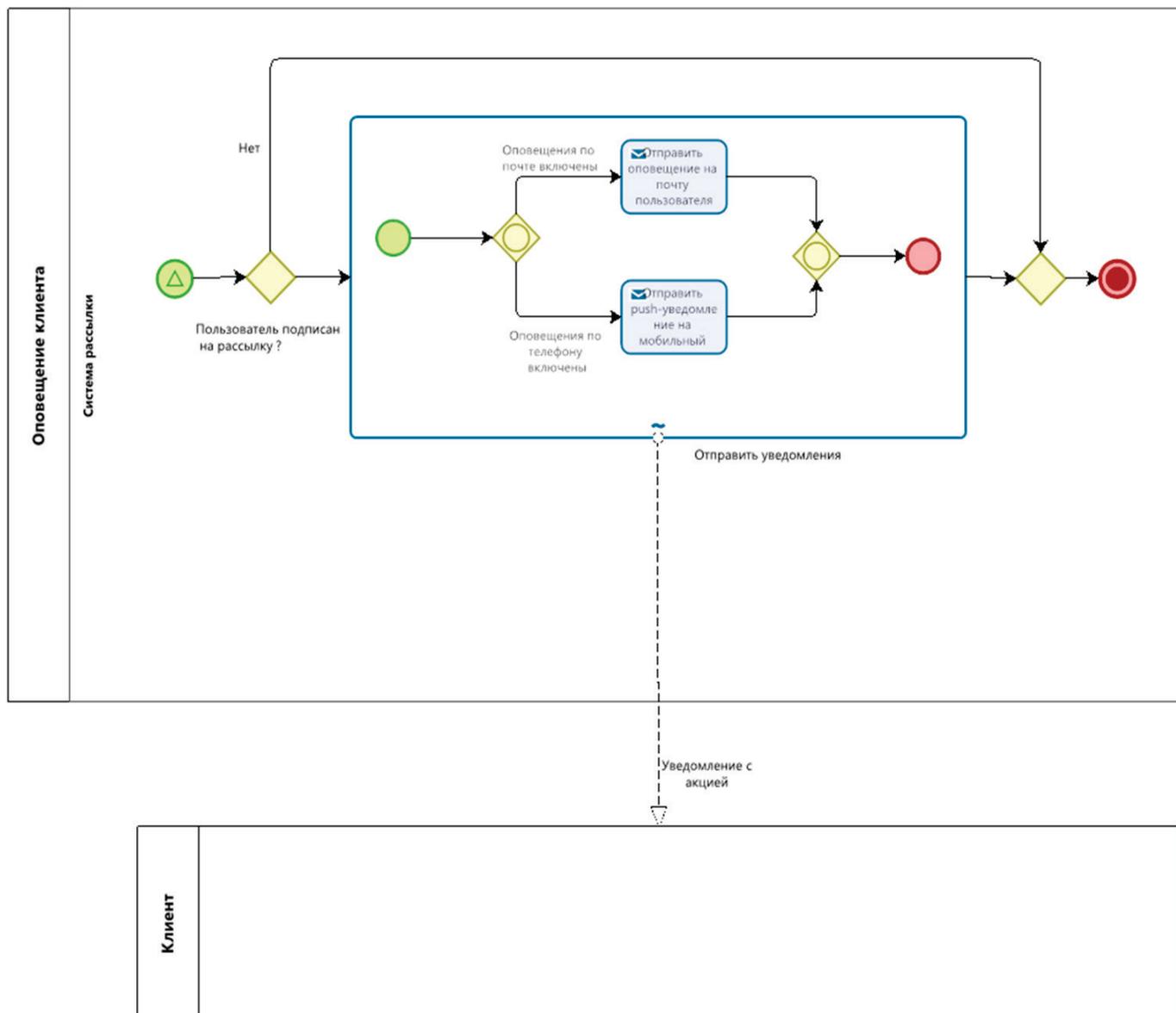


Рис. 5. Декомпозиция процесса «Оповестить клиента»



Рис. 6. Декомпозиция Ad-Нос процесса «Отправить уведомление»

баллы на поездку или нет. Если пользователь желает потратить баллы, то система проверяет баланс и возможность использовать баллы, если можно оплатить, то рассчитывается скидка и затраченные баллы. После этого информация сообщается пользователю. После этого пользователь подтверждает выбор заказа, система рассчитывает начисляемые за поездку бонусы и передает их пользователю. Пользователь выбирает, начать выполнение заказа или нет. Если пользователь отказывается от создания, то он может завершить работу с приложением, либо начать выбор маршрута заново. Далее происходит отслеживание заказа и оплата поездки, система обновляет бонусы и сообщает пользователю, он просматривает и завершает работу с приложением.

Ежедневно в 16:00 происходит отправка оповещений пользователям. Для этого система оповещений получает список существующих акций и скидок из базы данных. Если на текущий момент скидок и акций нет, система отменяет отправку оповещений. Если акции и бонусы есть, происходит отправка запроса на получение списка клиентов для оповещения в Аналитический отдел. Отдел спустя некоторое время возвращает список с соответствием того, кому и о каких акциях необходимо отправить оповещения. Далее происходит оповещение клиента и внесение информации об успешном оповещении клиента. Цикл повторяется до тех пор, пока

остались не оповещённые клиенты. После этого рассылка завершается.

Подпроцесс обновления бонусов пользователей начинается при каждом добавлении поездки в список поездок. Срабатывает триггер по данным, получают данные поездки и текущий бонусный счет. Далее, если баллы на поездку должны быть потрачены, то вычитаются баллы, далее зачисляются бонусы за поездку, происходит расчет и сохранение начисленных бонусов в базу данных бонусной системы. Подпроцесс завершается.

Подпроцесс оповещения клиента проверяет, подписан ли пользователь на рассылку. Если не подписан, то рассылка завершается, иначе происходит оповещения по почте и (или) по телефону в качестве push-уведомления. После этого рассылка завершается.

Таким образом в данной работе были проанализированы основные варианты повышения привлекательности клиентов. Ими являются реклама, акции и бонусы для постоянных клиентов, премии и индексации зарплат за качественную работу для таксистов и операторов, а также проведение мероприятий с целью повышения доверия и привлекательности у инвесторов. Была выбрана проблема автоматизации процесса оповещения клиентов об акциях, а также начисления и списывания бонусов за каждую поездку. Была создана модель в нотации BPMN, которая может быть использована для дальнейшей разработки данной системы.

#### Литература:

1. Миндалев, И. В. Моделирование бизнес-процессов с помощью IDEF0, DFD, BPMN за 7 дней: учеб. пособие / И. В. Миндалев. — Красноярск: Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2018. — 123 с. — Текст: непосредственный.
2. Долганова, О. И. Моделирование бизнес-процессов: учебник и практикум для академического бакалавриата / О. И. Долганова, Е. В. Виноградова, А. М. Лобанова. — Москва: Юрайт, 2017. — 289 с. — Текст: непосредственный.
3. Рочев, К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем: учебное пособие / К. В. Рочев. — СПб: Лань, 2019. — 128 с. — Текст: непосредственный.
4. Гвоздева, Т. В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум / Т. В. Гвоздева, Б. А. Баллод. — СПб: Лань, 2018. — 156 с. — Текст: непосредственный.

## Геоинформационные технологии программного обеспечения

Котова Елена Юрьевна, студент магистратуры

Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе (г. Москва)

*В данной статье представлена информация по работе геоинформационной системы ArcGIS фирмы ESRI, способы ее применения и недостатки. В то же время на рынке ПО присутствуют российские компании по разработке геоинформационных систем NextGIS QGIS и ГИС INTEGRO. Аналоги применения системы ArcGIS.*

**Ключевые слова:** геоинформационная система, карты, данные, анализ, отечественное ПО.

**В** настоящее время наиболее распространенной в отрасли геоинформационной системой является ArcGIS фирмы ESRI [1].

ArcGIS — комплекс геоинформационных программных продуктов американской компании ESRI. Применяются для земельных кадастров, в задачах землеустройства, учёта объектов недвижимости, систем инженерных коммуникаций, геодезии и недропользования и других областях [2].

Она наиболее полно закрывает потребности пользователей в вопросах оперативного создания картографической продукции самого различного назначения для решения разнообразных задач, стоящих перед геологами в их повседневной работе на рисунке 1.

На первой схеме — Карты — это географический контейнер для слоев данных и аналитики, которые вы хотите использо-

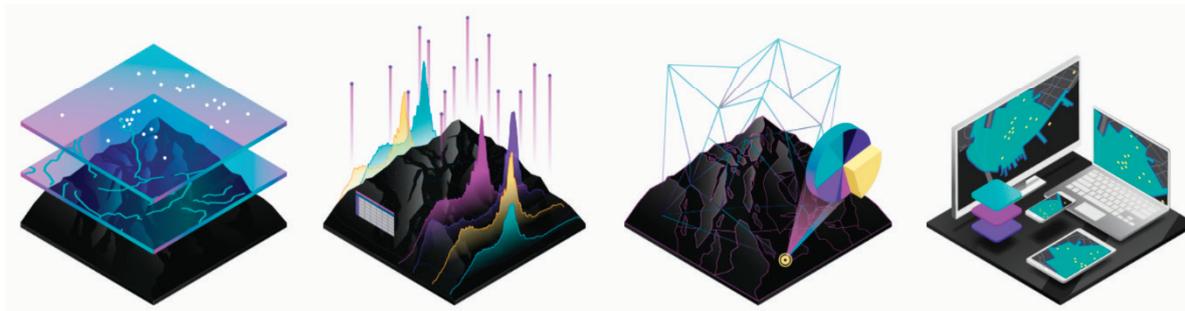


Рис. 1. Схема работы геоинформационной системы ArcGis фирмы ESRI

вать. ГИС-картами легко обмениваться и внедрять в другие системы, это источник информации доступный практически всегда и везде [3].

На второй — Данные — в ГИС можно собрать множество различных данных, используя географическую привязку. Большинство данных имеют своё местоположение. Данные в ГИС — это снимки, векторные слои, базовые карты, связанные с табличной информацией.

Третья — Анализ — пространственный анализ позволяет оценить пригодность или создать прогнозную модель, интерпретировать данные для их лучшего понимания и многое другое.

Четвертая — Приложения — обеспечивают сфокусированный на конкретной задаче интерфейс и набор инструментов для предоставления возможностей ГИС каждому. ГИС-приложения работают практически везде: на мобильных телефонах, планшетах, в веб-браузерах и на настольных компьютерах.

Система не имеет ограничений на количество отображаемых на карте объектов, слоев и имеет одну из самых развитых баз геоданных. Эти положительные характеристики выгодно отличают ArcGis от другого геоинформационного ПО и позволяют использовать ее при создании больших геоинформационных систем на федеральном уровне или проведении больших аналитических работ с использованием большого количества данных.

Однако у ArcGis есть и свои недостатки. Это большая стоимость начальной покупки ПО и стоимость ежегодной технической поддержки только в рамках которой возможны обновления и модернизация программы.

Другим отрицательным фактором является громоздкость системы для решения мелких повседневных задач при построении локальных проектов. Выявленные ошибки в работе системы устраняются не мгновенно, а с запозданием выпуска нового релиза или версии ПО, что приводит к снижению оперативности.

В то же время на рынке ПО присутствуют российские компании по разработке геоинформационных систем. Наиболее близкими по структуре используемых данных и идеологии к ArcGis являются системы NextGIS QGIS и ГИС INTEGRO. Они не позволяют оперировать теми же объемами данных как ArcGis, но вполне справляются с более мелкими повседневными задачами и вполне могут эффективно применяться на региональном уровне для обеспечения геологов картографиче-

ской продукцией, создании и поддержке локальных баз данных. Более того у всех упомянутых систем есть совместимость по форматам данных.

NextGIS QGIS — полнофункциональная настольная ГИС способная функционировать на рабочих станциях под управлением 32- и 64- разрядных систем.

Предназначена для создания и редактирования данных, производства карт, выполнения аналитических операций. Функциональность определяется большим количеством устанавливаемых расширений, загружаемых через меню «Управление модулями». Можно найти модули под самые разнообразные задачи, от геокодирования, до упрощения геометрии, интеграции с картографическими веб-сервисами и 3D — моделирования ландшафта. QGIS активно развивается международным сообществом, в котором Россия представлена командой NextGIS, специалисты которой оказывают техническую поддержку своим пользователям. NextGIS является открытой системой, что можно отнести как к положительным, так и отрицательным ее качествам.

NextGIS QGIS является отечественным ПО и включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных («Реестр отечественного ПО») приказом Минкомсвязи России от 29.04.2016 № .

ГИС INTEGRO — комплекс представляет все необходимые возможности для подготовки ГИС-проектов и картографической основы для выполнения работ по изучению недр.

Разработанный во ФГУП ГИЦ РФ ВНИИГеосистем, наряду со стандартным набором инструментов для выполнения картографических работ (ввод, редактирование, пространственный анализ, координатная привязка, оформление и печать), сопоставимым с функционалом ArcGIS, комплекс предоставляет ряд существенных преимуществ для проведения прикладных геолого-геофизических исследований. Так же к преимуществам ГИС INTEGRO можно отнести тот факт, что комплекс до сих пор активно развивается и совершенствуется, имея при этом отзывчивую техническую поддержку.

ГИС INTEGRO является отечественным ПО и включена в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных («Реестр отечественного ПО») приказом Минкомсвязи России от 29.03.2018 № 136 [4].

Таким образом, на агрегирующем уровне большие объемы данных и проведении сложных аналитических работ в настоящий момент желательнее использование системы ArcGis, а для

региональных работ вполне оправдано использование упомянутых NextGIS QGIS и ГИС INTEGRО.

Использование системы ГИС INTEGRО в геологической отрасли более предпочтительно в связи с наличием в составе ПО специализированных модулей для решения геологических задач.

Это и расширенный блок прогнозно-диагностических задач, аналитический аппарат обработки гравимагнитных данных, построение и обработка объемных моделей, автоматизированное построение разрезов и сечений, работа с данными по скважинам и другие модули способные упростит работу геолога.

Литература:

1. <https://www.esri-cis.ru/ru-ru/home>.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>.
3. <https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-online/overview>.
4. [https://reestr.digital.gov.ru/upload/iblock/b76/136%20%D0%BE%20%D0%B2%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80\\_2018.pdf](https://reestr.digital.gov.ru/upload/iblock/b76/136%20%D0%BE%20%D0%B2%D0%BA%D0%BB%D1%8E%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%80%D0%B5%D0%B5%D1%81%D1%82%D1%80_2018.pdf)

## Разработка программного кода на основе библиотеки MFC и объектно ориентированного подхода

Лобашевская Вероника Александровна, студент  
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

*Статья посвящена описанию процесса проектирования и разработки программы реализации рисования прямоугольника и прямоугольника со скругленными углами, а также метода, увеличивающего прямоугольники в два раза и метода, выводющего информацию о прямоугольнике (длина, ширина, скругления, периметр, площадь) на основе библиотеки MFC в Visual C++ Studio.*

**Ключевые слова:** visual c++, MFC, наследование классов.

### Введение

Программа должна отображать прямоугольник и прямоугольник со скругленными углами. Также должна отображаться информация о фигурах: длины сторон, периметр, площадь и значение скругления у второго прямоугольника. При нажатии на кнопку «Увеличить в два раза» прямоугольники должны увеличиться в 2 раза и обновиться информация о них.

### Описание логической структуры

В среде Visual C++ можно строить различные типы проектов. Такие проекты после их создания можно компилировать и запускать на исполнение. Фирма Microsoft разработала специальный инструментарий, облегчающий и ускоряющий создание проектов в среде Visual C++. Для разработки курсового проекта понадобится мастер MFC AppWizard (exe) — при помощи которого можно создать проект Windows-приложения, которое имеет однодокументный, многодокументный или диалоговый интерфейс. Для данного проекта потребуется однодокументный интерфейс.

Программа состоит из следующих модулей, представленных на рисунке 1.

При создании приложений автоматически создается 4 основных класса:

- CRectangleApp — класс, производный от CWinApp;
- CMainFrame — класс, производный от CFrameView;
- CRectangleDoc — класс, производный от CDocument;

— CRectangleView — класс, производный от CView.

Главный модуль это Rectangle classes который содержит следующие модули:

1. CRectangleApp данный класс получает все сообщения о событиях и затем направляет их классам CFrameView и CView.
2. CRectangleDoc содержит структуры, позволяющие хранить и манипулировать вводными в документ данными.
3. CRectangleView отвечает за графическое представление документа пользователю. Данный класс передает введенную информацию классу CDocument, а также получает от него информацию для графического вывода. Этот класс содержит несколько основных модулей:
  - конструктор класса CRectangleView() — отвечает за выделение памяти;
  - myDraw(CDC\* pDC) — отвечает за вывод необходимых данных на экран;
  - On32771() — отвечает за отрисовку прямоугольников и информации о них после увеличения в 2 раза.
4. Rect — созданный класс, хранящий методы прямоугольника отвечающие за установление длины и ширины (setData(int H, int W), расчет площади (S()), периметра(P()), создания строки с информацией (Information(CString &str)) и метод увеличивающий в 2 раза(Increase());
5. RectRound — класс, наследованный от класса Rect. Содержит переопределенные методы класса Rect.
6. CMainFrame класс окна, образующий его рамку. Он содержит меню, панель инструментов, полосы прокрутки, а также

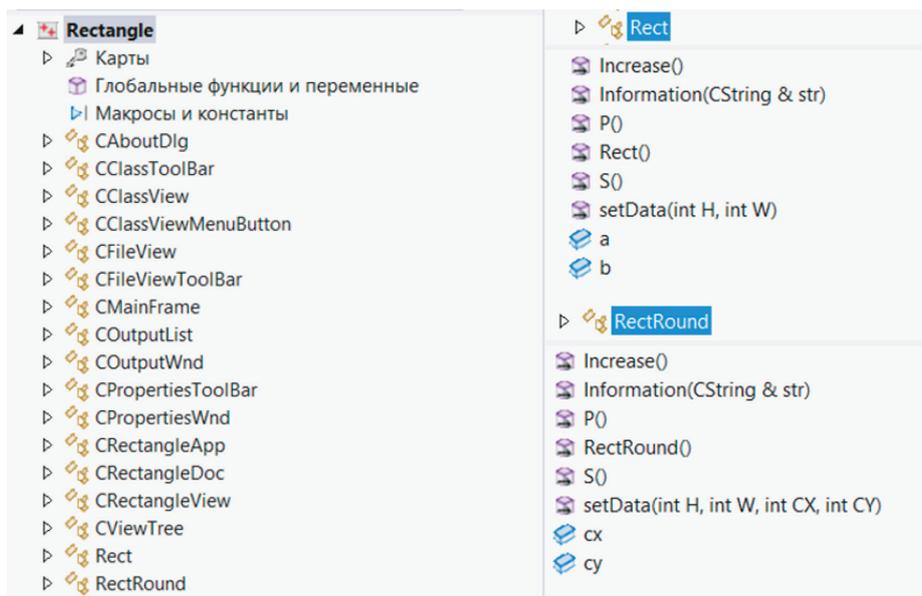


Рис. 1. Программные модули проекта

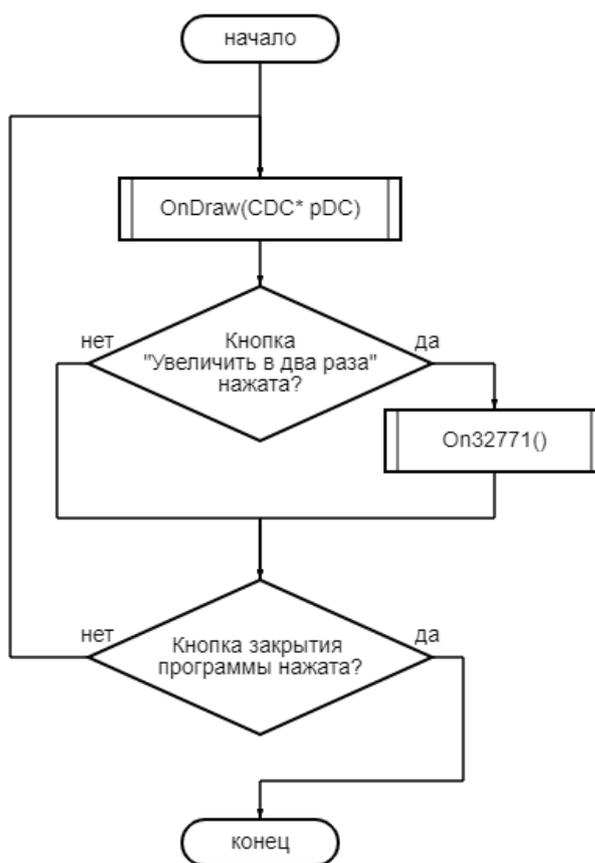


Рис. 2. Общая схема

многие другие видимые объекты, относящиеся к рамке окна. Данный класс определяет какая часть документа является видимой в каждый момент времени.

Основная схема на рисунке 2.

Схема OnDraw(CDC\* pDC) на рисунке 3.

Схема кнопки «Увеличить в два раза» On32771() на рисунке 4.

### Результаты работы программы

Программа будет корректно выполняться на компьютерах не ниже Intel Pentium 4, размер оперативной памяти не менее 512 Мб и жестким диском емкостью не менее 60 Гбайт. Операционная система должна быть Windows XP/7/8/10/11.



Рис. 3. Блок-схема OnDraw(CDC\* pDC)



Рис. 4. Блок-схема кнопки On32771()

Программа вызывается запуском исполняемого файла, его размер 524 килобайта. Программа занимает 4 мегабайта оперативной памяти.

В результате запуска программы отобразятся два прямоугольника: обычный и со скругленными углами. Над ними от-

ражена строка информации: длина, ширина, скругления (если есть), периметр, площадь. Работа программы на рисунке 5.

При нажатии на кнопку «Увеличить в два раза» прямоугольники увеличиваются, и информация обновляется. Результат работы кнопки на рисунке 6.

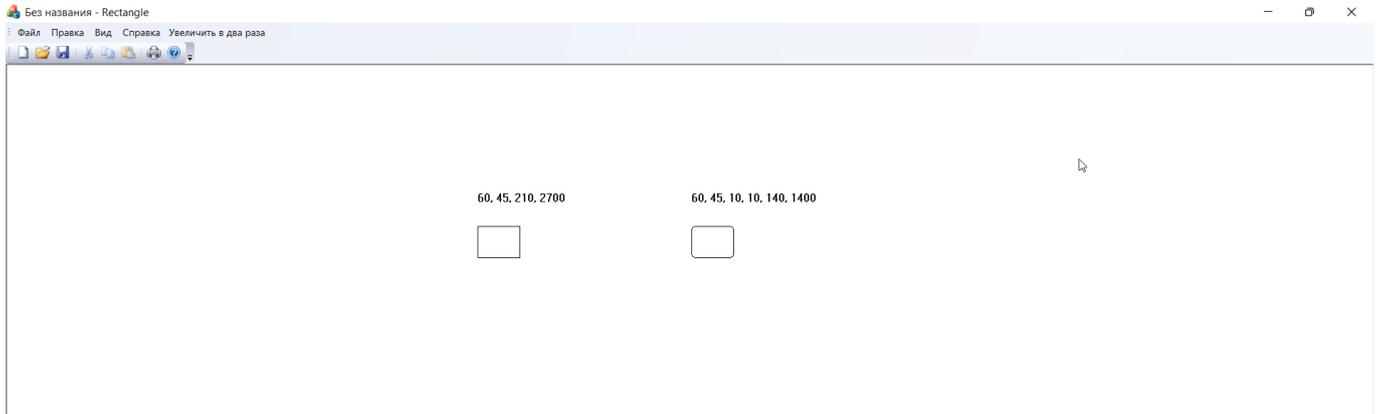


Рис. 5. Работа программы

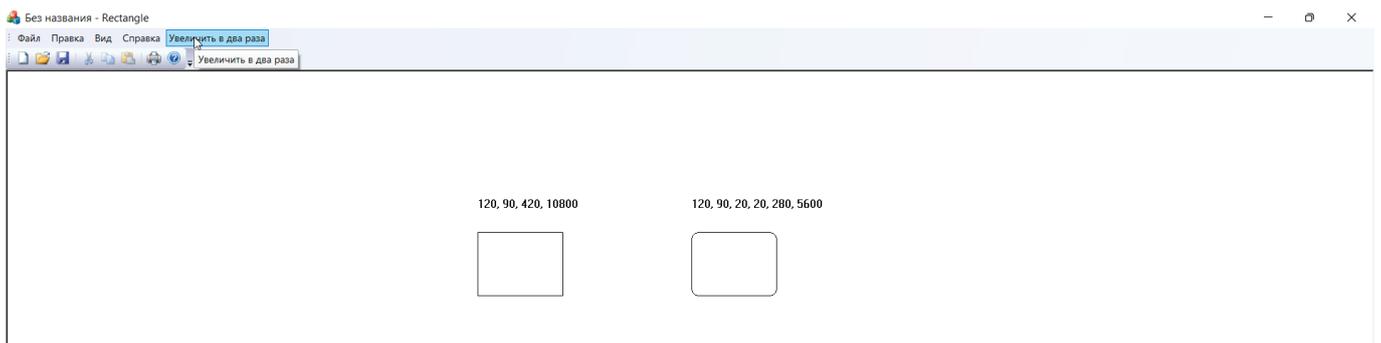


Рис. 6. Результат работы кнопки

### Заключение

В результате работы спроектирована и разработана программа реализации рисования прямоугольника и прямоуголь-

ника со скругленными углами, а также метода, увеличивающего прямоугольники в два раза и метода, выводящего информацию о прямоугольнике (длина, ширина, скругления, периметр, площадь) на основе библиотеки MFC в Visual C++ Studio.

### Литература:

1. Марапулец Ю. В. Язык C++. Основы программирования. П.-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2011.— 158 с.
2. Д.Круглински, С. Уингоу, Д. Шефферд. Программирование на Microsoft Visual C++ для профессионалов. С.-Пб.: Питер, 2004 г.
3. Щупак Ю. А. Win32 API. Эффективная разработка приложений. С.-Пб.: Питер, 2007.-572с.

## Разработка четырехразрядного арифметико-логического устройства с восьмеричной коррекцией

Лобашевская Вероника Александровна, студент  
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

Статья посвящена описанию процесса проектирования и разработки четырехразрядного арифметико-логического устройства с восьмеричной коррекцией.

**Ключевые слова:** АЛУ, архитектура, центральный процессор, логические элементы, микросхема, 4028св, сумматор, *ni multitim*.

### Введение

Одним из основных блоков процессора ЭВМ является АЛУ. АЛУ служит для выполнения арифметических и логических преобразований данных.

Арифметико-логическое устройство в зависимости от выполнения функций можно разделить на две части:

- микропрограммное устройство (устройство управления), задающие последовательность микрокоманд (команд);
- операционное устройство (АЛУ), в котором реализуется заданная последовательность микрокоманд (команд).

### Арифметико-логическое устройство

Арифметико-логическое устройство — блок процессора, который под управлением устройства управления служит для выполнения арифметических и логических преобразований (начиная от элементарных) над данными, называемыми в этом случае операндами. Разрядность операндов обычно называют размером или длиной машинного слова.

Концепция арифметико-логического устройства предложена в 1945 году Джоном фон Нейманом в публикации по EDVAC; она стала одной из составляющих ставшей классической фон-неймановской компьютерной архитектуры.

### Восьмеричная коррекция

Используемая для восьмеричной коррекции микросхема 4028BD является аналогом микросхем K561ИД1 и K176ИД1. Рассмотрим работу этих микросхем.

Микросхемы K561ИД1 и K176ИД1 (CD4028A, CD4028) — универсальный дешифратор. Дешифраторы K561ИД1, K176ИД1 (CD4028A, CD4028) применяется для преобразования входного четырехразрядного двоично-десятичного кода в десятичный или четырехразрядного двоичного в октальный.

Дешифраторы K561ИД1, K176ИД1 (CD4028A, CD4028), на рисунке 1 имеют десять выходов (при октальном, восьмеричном коде используются восемь выходов), а также четыре входа А — D (для получения остального кода необходимы только три входа А — С). Вход D, если на нём напряжение высокого уровня, используется как запрещающий при остальном преобразовании. Если вход D не используется, то на него следует подать ноль напряжения.

### Разработка четырехразрядного АЛУ с восьмеричной коррекцией

Для построения четырехразрядного АЛУ соединим четыре одноразрядных АЛУ последовательно.

Каждый выход переноса соединяем со следующим входом переноса.

В результате получим 4-разрядное АЛУ, представленное на рисунке 2.

### Восьмеричное представление

На рисунке 3 представлена готовая схема 4-разрядного АЛУ с восьмеричной коррекцией и набором цифровых индикаторов для визуального представления.

### Результаты работы схемы

В генераторе слов необходимо установить ряд значений, отвечающих за входные данные: операцию и операнды А и В.

На рисунке 4 можно видеть, что установлено восемь цифровых слов, отвечающих за выполнение каждой операции на двух парах цифр: 2 (0010) и 3 (0011), 5 (0101) и 1 (0001).

На рисунке 5 представлена работа схемы при отсутствии сигналов.

На рисунках 6 и 7 представлены результаты выполнения операций арифметического сложения, ИЛИ.

Поскольку при операции инверсии может получиться цифра вне восьмеричного диапазона, то восьмеричное представление представляется как нулевое значение (рисунок 8).

Полный набор данных и результатов представлен в таблице 1.

### Расчет мощности и надежности

Потребляемая мощность разрабатываемого устройства будет равна сумме мощностей, потребляемых его элементами. Значения потребляемой мощности на основе справочных данных для каждого элемента определяем по формуле  $P_{\text{сум}} = N \cdot P_{\text{эл}}$ , где N — количество логических элементов в схеме,  $P_{\text{эл}}$  — мощность, потребляемой одним элементом.

В 4-разрядном АЛУ 46 элементов, указанных в таблице 2.

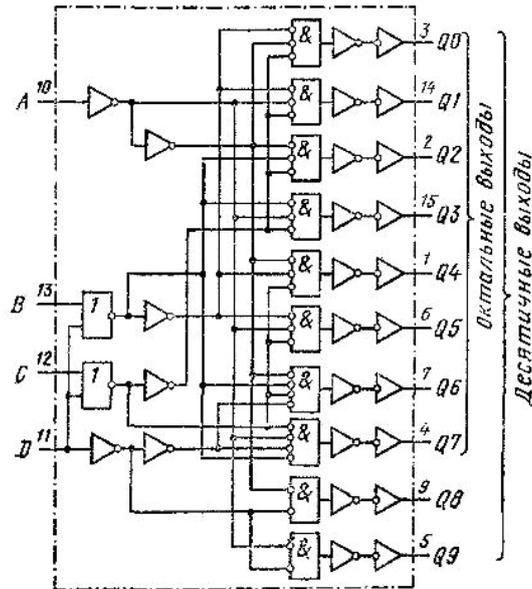


Рис. 1. К561ИД1, К176ИД1 (CD4028A, CD4028)

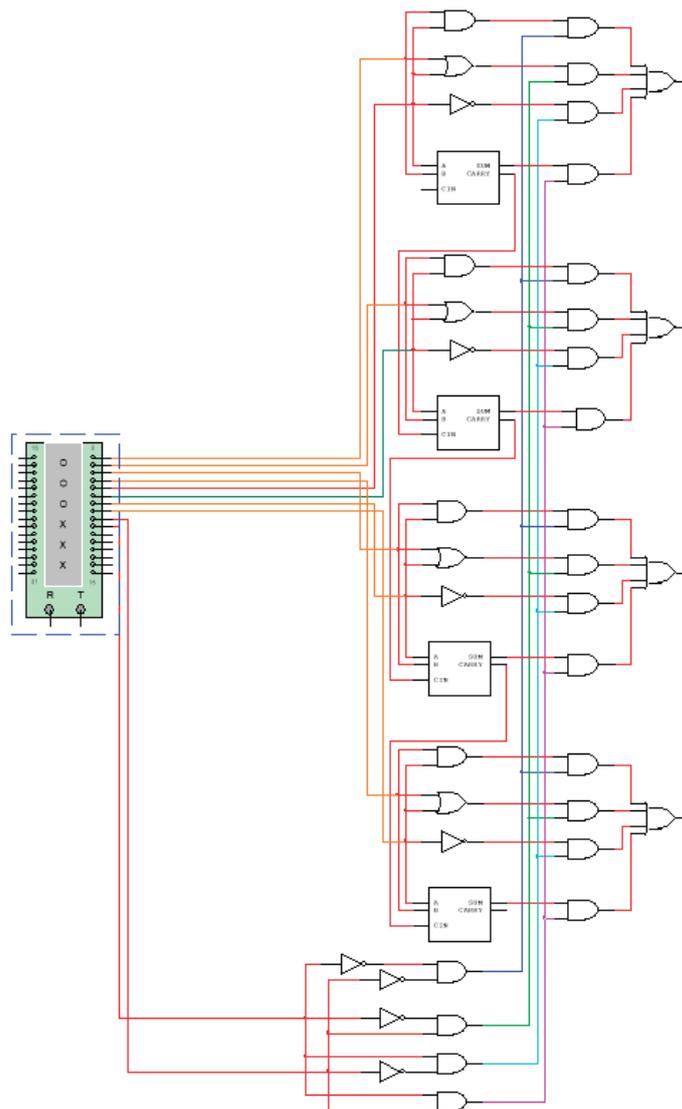


Рис. 2. 4-х разрядное АЛУ

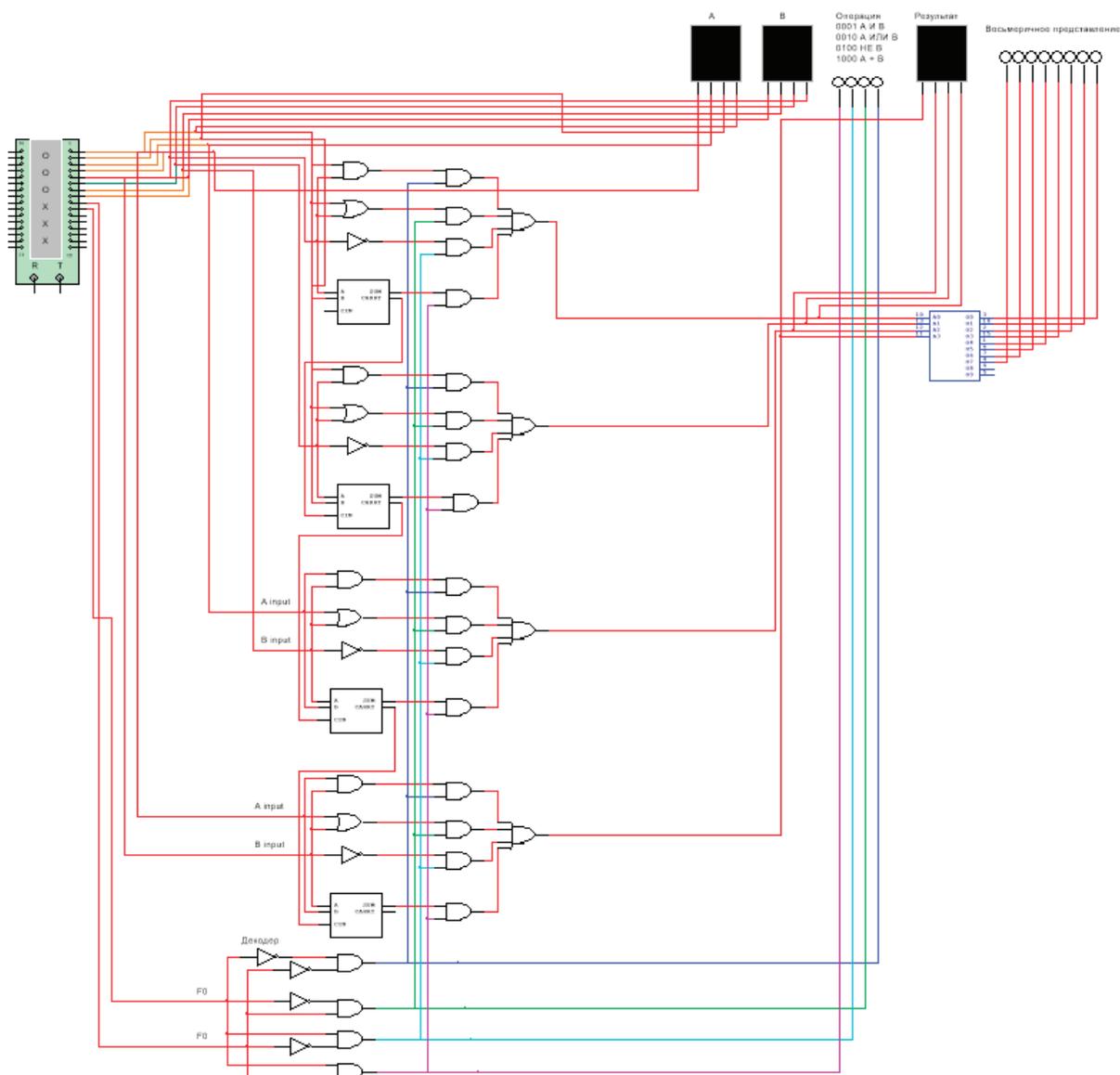


Рис. 3. 4-разрядное АЛУ с восьмеричным представлением

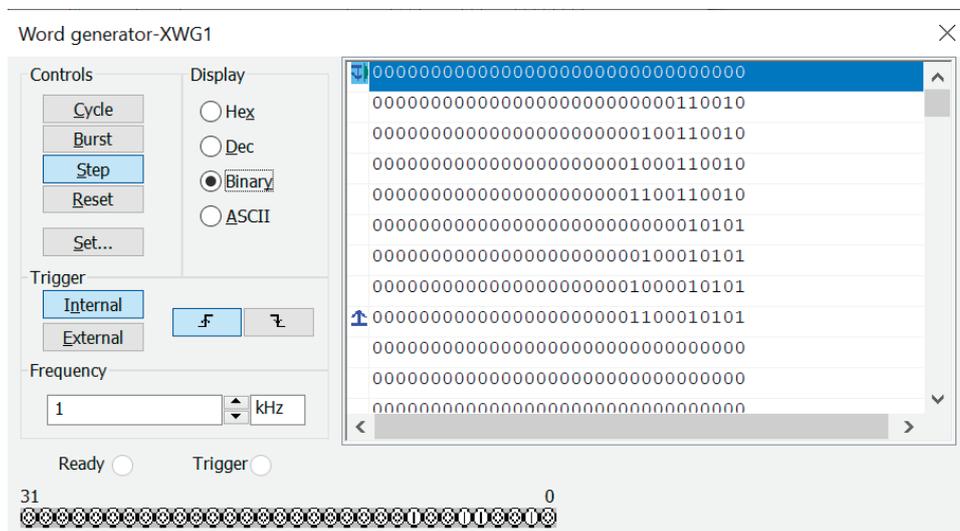


Рис. 4. Экспериментальные данные

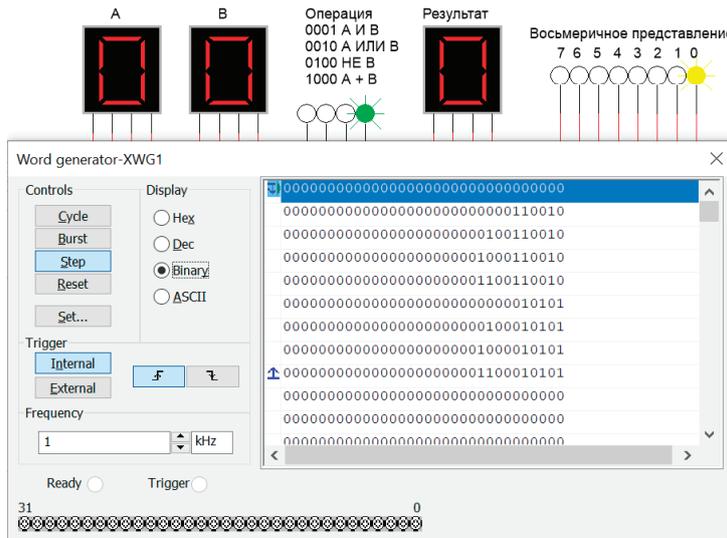


Рис. 5. Отсутствие сигналов

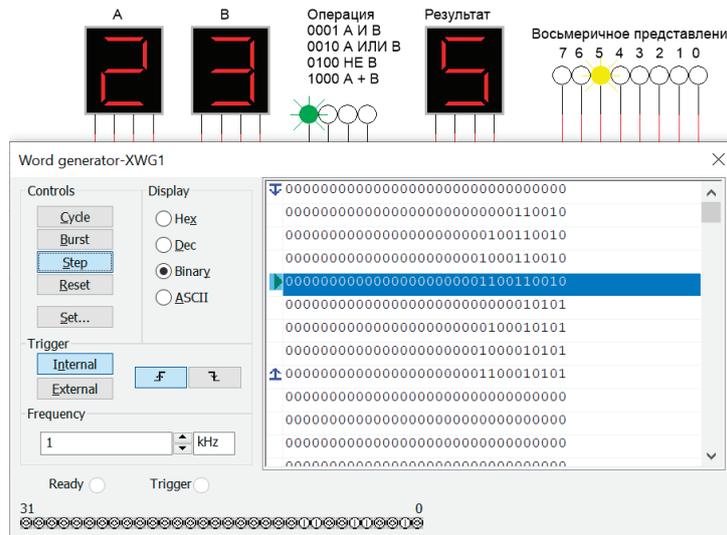


Рис. 6. A + B

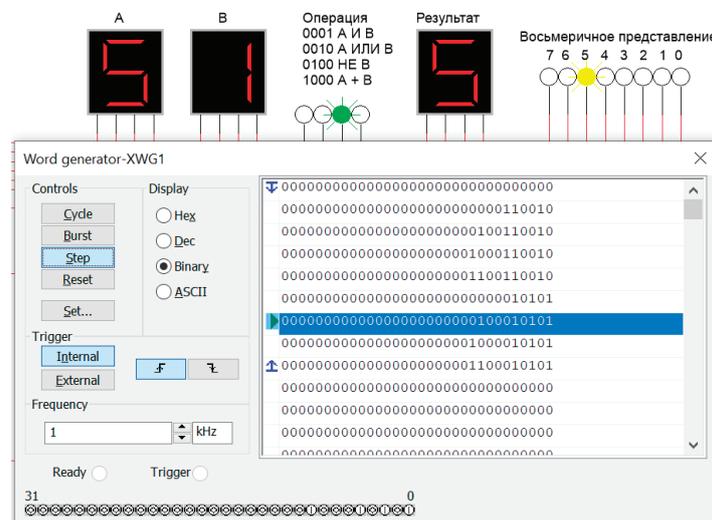


Рис. 7. A ИЛИ B

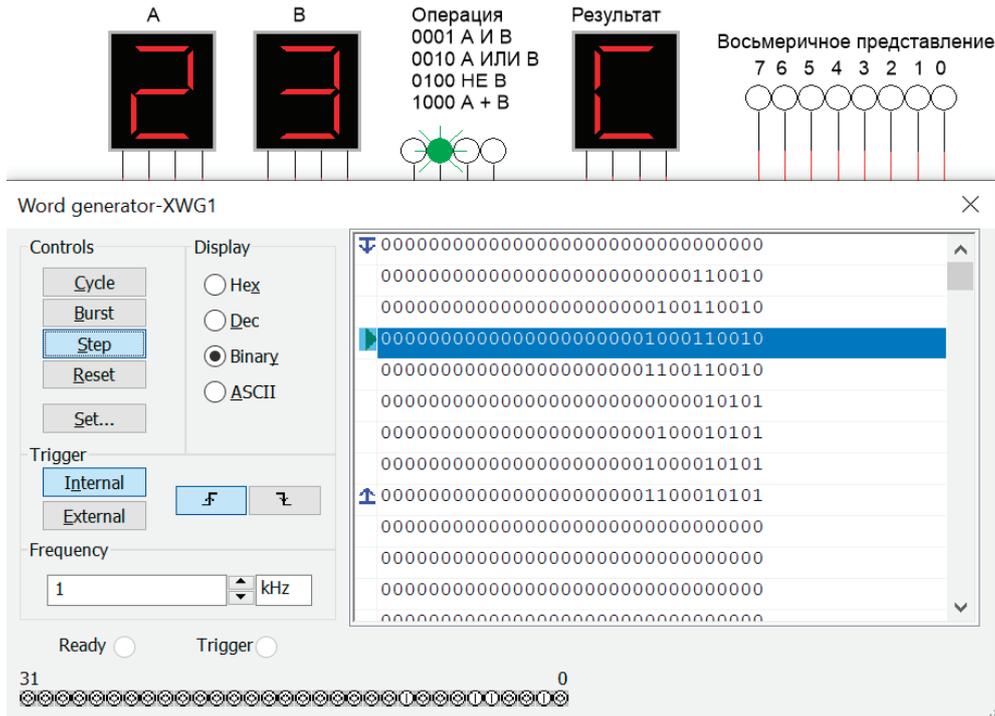


Рис. 8. Результат НЕ В вне диапазона восьмеричного представления

Таблица 1. Результаты испытаний

| Операнд |      | Операция | Результат | Восьмеричное представление |
|---------|------|----------|-----------|----------------------------|
| A       | B    |          |           |                            |
| 0010    | 0011 | 00       | 0010      | 0000100                    |
| 0010    | 0011 | 01       | 0011      | 00001000                   |
| 0010    | 0011 | 10       | 1101      | 00000000                   |
| 0010    | 0011 | 11       | 0101      | 00100000                   |
| 0101    | 0001 | 00       | 0001      | 00000010                   |
| 0101    | 0001 | 01       | 0101      | 00100000                   |
| 0101    | 0001 | 10       | 1010      | 00000000                   |
| 0101    | 0001 | 11       | 0110      | 01000000                   |

Таблица 2. Количество используемых элементов

| Элемент  | Мощность | Количество элементов |
|----------|----------|----------------------|
| И        | 0.038    | 24                   |
| ИЛИ      | 0.038    | 8                    |
| НЕ       | 0.017    | 9                    |
| Сумматор | 1.05     | 4                    |
| 4028СВ   | 1.082    | 1                    |

$$P_{\text{сум}} = 24 \cdot 0.038 + 8 \cdot 0.038 + 9 \cdot 0.017 + 4 \cdot 1.05 + 1 \cdot 1.082 = 6.651 \text{ Вт}$$

Надежность — свойство объекта или технического устройства выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных эксплуатационных показателей.

Расчет надежности интегральной микросхемы заключается в определении среднего времени наработки до отказа.

Среднее время наработки до отказа считаем по формуле:

$$T = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}}, \text{ где } \lambda_{\Sigma} \text{ — суммарная интенсивность отказа всех элементов.}$$

В таблице 3 указаны средние значения отказа.

Таблица 3. Интенсивность отказа

| Элемент  | Время отказа, $\lambda \cdot 10^{-6}$ | Количество элементов |
|----------|---------------------------------------|----------------------|
| И        | 0.023                                 | 24                   |
| ИЛИ      | 0.023                                 | 8                    |
| НЕ       | 0.023                                 | 9                    |
| Сумматор | 0.023                                 | 4                    |
| 4028СВ   | 0.021                                 | 1                    |

Рассчитываем среднее время наработки схемы до отказа

$$T = \frac{10^6}{24 \cdot 0.023 + 8 \cdot 0.023 + 9 \cdot 0.023 + 4 \cdot 0.023 + 1 \cdot 0.021} = \frac{10^6}{1.056}$$

Получаем 946969 часов. Из произведенных расчетов можно сделать вывод о высокой надежности.

### Заключение

В результате работы спроектирован и разработан четырехразрядное арифметико-логического устройство с восьмеричной коррекцией. Мощность устройства равна 6.651 Вт, среднее время наработки 946969 часов.

### Литература:

1. ЭВМ и периферийные устройства: Учебное пособие / А. Н. Сычев — 2017. 131 с.
2. Математические и логические основы электронно-вычислительной техники / О. В. Подгорнова. — М.: Академия, 2013.
3. Архитектура компьютера. 6-е изд. / Таненбаум Э., Остин Т. — СПб.: Питер, 2013. — 816 с.
4. Микросхемы K561ИД1 K176ИД1 (CD4028A, CD4028) [Электронный ресурс] — <https://www.microshemca.ru/M.K561ID1/>

## Разработка программы расписания поездов на основе библиотеки MFC и объектно ориентированного подхода

Лобашевская Вероника Александровна, студент  
Камчатский государственный технический университет (г. Петропавловск-Камчатский)

Статья посвящена описанию процесса проектирования и разработки программы, которая должна отображать расписание поездов в виде строк с данными, а также оставшееся время до отбытия, обновляющееся в реальном времени. на основе библиотеки MFC в Visual C++ Studio.

**Ключевые слова:** visual c++, MFC, наследование классов.

### Введение

Программный продукт должен выводить на экран пять строк с информацией о рейсе. Программа строится на основе мастера MFC AppWizard с однодокументным форматом окна.

### Описание логической структуры

В среде Visual C++ можно строить различные типы проектов. Такие проекты после их создания можно компилировать и запускать на исполнение. Фирма Microsoft разработала специальный инструментарий, облегчающий и ускоряющий создание проектов в среде Visual C++. Для разработки курсового проекта понадобится мастер MFC AppWizard (exe) — при помощи которого можно создать проект Windows-приложения, которое имеет однодокументный, многодокументный или диа-

логовый интерфейс. Для данного проекта потребуется однодокументный интерфейс.

Программа состоит из следующих модулей, представленных на рисунке 1.

При создании приложений автоматически создается 4 основных класса:

- CMFCTrainApp — класс, производный от CWinApp;
- CMainFrame — класс, производный от CFrameView;
- CMFCTrainAppDoc — класс, производный от CDocument;
- CMFCTrainAppView — класс, производный от CView

Главный модуль это MFCTrainApp classes который содержит следующие модули:

7. CMFCTrainAppApp данный класс получает все сообщения о событиях и затем направляет их классам CFrameView и CView.

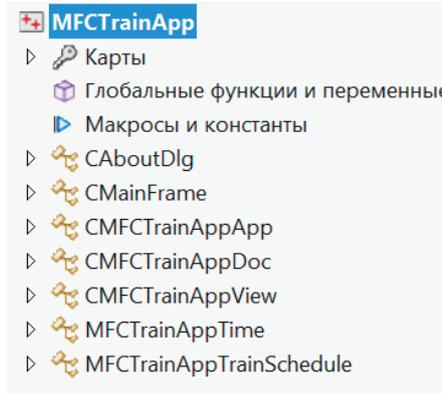


Рис. 1. Программные модули проекта

8. CMFCTrainAppDoc содержит структуры, позволяющие хранить и манипулировать вводимыми в документ данными.

9. CMFCTrainAppView отвечает за графическое представление документа пользователю. Данный класс передает введенную информацию классу CDocument, а также получает от него информацию для графического вывода. Этот класс содержит несколько основных модулей:

- конструктор класса CMFCTrainAppView() — отвечает за выделение памяти;
- onDraw(CDC\* pDC) — отвечает за вывод необходимых данных на экран;

10. MFCTrainAppTime — пользовательский класс, отвечающий за хранение времени и получения текущего локального времени с помощью метода setTime();

11. MFCTrainAppTrainSchedule — класс, наследованный от класса MFCTrainAppTime. Содержит данные расписания.

12. CMainFrame класс окна, образующий его рамку. Он содержит меню, панель инструментов, полосы прокрутки, а также многие другие видимые объекты, относящиеся к рамке окна. Данный класс определяет какая часть документа является видимой в каждый момент времени.

Основная схема на рисунке 2.

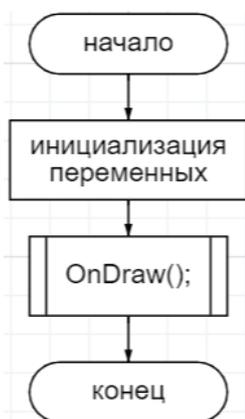


Рис. 2. Общая схема

Схема OnDraw(CDC\* pDC) на рисунке 3.

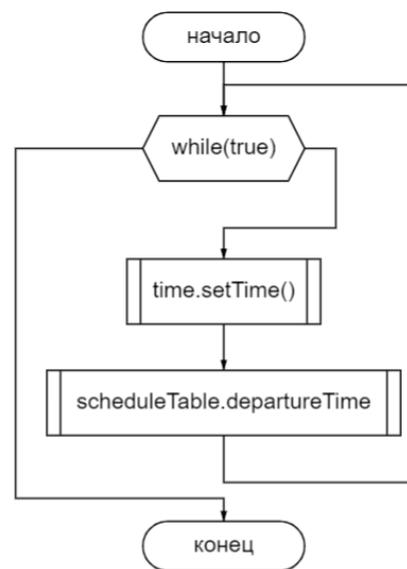


Рис. 3. Блок-схема OnDraw(CDC\* pDC)

Метод setTime класса Time запрашивает системное время и записывает в переменные класса Time.

Блок-схема метода setTime() класса Time на рисунке 4.



Рис. 4. Блок-схема кнопки метода setTime() класса Time

Метод departureTime() класса MFCTrainAppTrainSchedule на рисунке 5 отвечает за вывод оставшегося времени.



Рис. 5. Блок-схема метода departureTime() класса MFCTrainAppTrainSchedule

**Результаты работы программы**

Программа вызывается запуском исполняемого файла, его размер 296 килобайта. Программа занимает 1,5 мегабайта оперативной памяти.

Литература:

1. Марапулец Ю. В. Язык С++. Основы программирования. П.-Камчатский: КамГУ им. Витуса Беринга, 2011.— 158 с.
2. Страуструп Б. Язык программирования С++. 3-е изд.— М.: Бином, 2011
3. Стивен Прата. Язык программирования С: Лекции и упражнения: Пер. с англ./ Стивен Прата — К.: ДиаСофт, 2000.— 432 с.

В качестве входных данных используется информация о рейсе. Номер рейса, город-назначение в виде трехбуквенного кода, и время отправки.

В данном программном продукте выходные данные выступают в качестве строки типа CString, полученной во время выполнения программы.

В результате запуска программы отобразится расписание поездов в виде пяти строк с информацией по каждому рейсу и оставшееся до отправления время. Работа программы на рисунке 6.

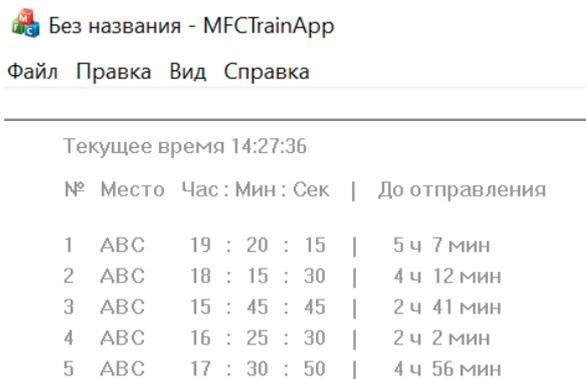


Рис. 6. Работа программы

**Заключение**

В результате работы спроектирована и разработана программа, которая отображает расписание поездов в виде строк с данными, а также оставшееся время до отбытия на основе библиотеки MFC в Visual C++ Studio.

**Применение универсальных протоколов для передачи изображений и видео**

Сидорова Валерия Игоревна, студент  
Поволжский государственный университет сервиса (г. Тольятти)

*Рассматриваются простейший протокол передачи дейтаграмм (UDP), протокол, управляющий передачей данных (TCP), и прикладной протокол (HTTP). Исследуются сетевые протоколы, необходимые как для передачи видеопотока по сети, так, например, и для дистанционного управления камерой, на примере работы IP-камеры.*

**Ключевые слова:** UDP, TCP, IP-камера, HTTP, дейтаграмма, пакет Ethernet II, видеопоток.

Как известно, в IP-камерах D-Link [1, 2] (будем рассматривать далее IP-камеры этого брэнда в силу их значительной распространенности) для передачи видеопотока применены только универсальные транспортные протоколы UDP [3], TCP [4] и при-

кладной протокол HTTP [5]. Такое решение, видимо, упрощает встроенное программное обеспечение камеры. Рассмотрим эти три протокола.

1. Простейшим из них является протокол UDP (User Datagram Protocol — протокол пользовательских дейтаграмм). Под дейтаграммой понимаются данные вышележащего уровня, вложенные в пакет UDP.

UDP не подтверждает доставку данных, не заботится о корректном порядке доставки пакетов и не делает повторов, если пакет потерян. Обеспечение этих возможностей должны на себя брать вышележащие протоколы. В случае IP-камер такой протокол должен выполнять следующие действия:

- разбивать видеопоток на дейтаграммы (обратная сборка будет производиться на компьютере);
- передавать и принимать управляющие сообщения, например, о начале и завершении передачи;
- при необходимости применять нумерацию дейтаграмм, позволяющую на компьютере правильно собрать видеопоток, если дейтаграммы пришли не в том порядке;
- если часть дейтаграмм потеряна, удалять соответствующий кадр из видеопотока, чтобы не создавать визуальных помех.

Эти действия почти эквивалентны (кроме удаления кадров) действиям транспортного протокола TCP. Поэтому нет смысла применять UDP в ненадежных сетях, так как накладные расходы TCP возьмет на себя нестандартный прикладной протокол.

Преимущество UDP состоит в высокой скорости передачи. Рассмотрим этот вопрос более подробно. Пусть используется наиболее часто применяемый в локальных сетях тип пакета Ethernet II (IEEE802.3). Его максимальный размер равен 1518 байт. За вычетом 18 байт на заголовок канального уровня Ethernet и контрольный код остается 1500 байт для пакета сетевого уровня (IP). Заголовок IP далее отнимает 20 байт, а заголовок UDP — еще 8 байт. Итого на дейтаграмму UDP остается  $1500 - 20 - 8 = 1472$  байта.

Учитывая требуемый минимальный интервал между пакетами Ethernet II в 96 бит (12 байт) и расходы на синхронизацию каждого пакета (9 байт) находим предельно достижимую скорость передачи видеопотока по UDP:

$$S_{UDP} = S_{PHY} \left( \frac{1472}{1518 + 12 + 9} \right) = 0,956 \cdot S_{PHY},$$

где  $S_{PHY}$  — скорость передачи физического уровня.

Например, если применяется сеть Ethernet 100Base-T, для которой  $S_{PHY} = 100$  Мбит/с = 12500000 байт/с, то получим  $S_{UDP}$  примерно до 11 Мбайт/с.

Таким образом, в надежных сетях (например, в пределах одного сегмента локальной сети) применение UDP для передачи видеопотока уместно, так как позволяет достичь 95% от максимальной пропускной способности сети.

В табл. 1 приведены расчеты максимальной частоты кадров для случая использования UDP в Ethernet 100Base-T.

Таблица 1. Достижимая частота кадров, ограниченная UDP в Ethernet 100Base-T

| Разрешение, пикселей | Сжатие   | Максимальная частота кадров выходных видеоданных, Гц |
|----------------------|----------|--|
| 640×480              | Нет      | 13   |
| 640×480              | В 10 раз | 130  |
| 320×240              | Нет      | 54   |
| 320×240              | В 10 раз | 540  |

Отметим, что частоты выше 30 Гц недостижимы самой камерой DCS-920.

2. Рассмотрим возможности применения протокола TCP (Transmission Control Protocol — протокол управления передачей). Данные, вложенные в пакет TCP, принято называть сегментами. Этот протокол предназначен для доставки длинных сообщений, значительно превышающих максимальный объем одного пакета. Поэтому он разбивает исходное сообщение на сегменты.

Приемник использует номер последовательности, содержащийся в получаемых сегментах, для восстановления их исходного порядка. Приемник уведомляет передающую сторону о номере последовательности байт, до которой он успешно получил данные, включая его в поле «номер подтверждения».

Для того чтобы передающая сторона не отправляла данные интенсивнее, чем их может обработать приемник, TCP содержит средства управления потоком. В сегментах, направляемых от приемника передающей стороне в поле «окно» указывается текущий размер приемного буфера. Передающая сторона сохраняет размер окна и отправляет данных не более, чем указал приемник. Если приемник указал нулевой размер окна, то передача данных в направлении этого узла не происходит, до тех пор, пока приемник не сообщит о большем размере окна.

В отличие от UDP, который может сразу же начать передачу пакетов, TCP устанавливает соединение, которое должно быть создано перед передачей данных. Это необходимо для того, чтобы согласовать счетчики сегментов и другие параметры передающей и приемной стороны.

Очевидно, что TCP несколько менее производителен, чем UDP по следующим причинам:

- больше размер заголовков (в TCP — минимум 20 байт, в UDP — 8 байт);

- есть передача управляющих пакетов при установлении и завершении соединения;
- есть передача управляющих пакетов подтверждения.

Последняя причина является основной, а расходами на установление и завершение соединения в случае видеопотока можно пренебречь.

Например, анализатор протоколов показывает, что в камере D-Link DCS-920 установлен размер окна, равный размеру 4 сегментов. Это значит, что подтверждения должны присылаться не реже, чем через каждые 4 сегмента данных (а реально анализатор показывает, что подтверждения следуют чаще). Размер пакета подтверждения составляет 54 байта.

Тогда получим размер сегмента  $1500 - 20 - 20 = 1460$  байт, а максимально достижимую производительность TCP:

$$S_{TCP} = S_{PHY} \left( \frac{4 \cdot 1460}{4 \cdot (1518 + 12 + 9) + 54 + 12 + 9} \right) = S_{PHY} \left( \frac{5840}{6231} \right) = 0,937 \cdot S_{PHY}$$

Сравнение этого результата с результатом UDP показывает, что для данных большого размера (видеопоток) TCP может оказаться почти настолько же быстрым, как и UDP. Для более коротких данных, например, для одиночного изображения разница будет больше из-за расходов на установление и завершение соединения.

Рассмотрим такой случай. Типичное изображение размером  $320 \times 240$  пикселей, сжатое в 20 раз занимает объем примерно 10000 байт. Для его передачи потребуются 7 пакетов с сегментами TCP, минимум 2 подтверждения на эти данные, 3 управляющих пакета на установку соединения и 2 — на его завершение. Управляющие пакеты в зависимости от их типа имеют несколько разный размер. На установление соединения получается минимум  $62 + 60 + 54 + 3 \times (12 + 9) = 239$  байт. На завершение —  $60 + 54 + 2 \times (12 + 9) = 156$  байт.

Тогда

$$S_{TCP} = S_{PHY} \left( \frac{7 \cdot 1460}{7 \cdot (1518 + 12 + 9) + 2 \cdot (54 + 12 + 9) + 239 + 156} \right) = S_{PHY} \left( \frac{10220}{11318} \right) = 0,90 \cdot S_{PHY}$$

В приведенных расчетах учтена только предельная производительность локальной сети и не учтены задержки, вносимые процессором камеры.

3. Протокол HTTP (HyperText Transfer Protocol — протокол передачи гипертекста) является прикладным и обычно использует в качестве транспортного протокола TCP. Применительно для получения изображений и видео от IP-камеры достаточно минимальной реализации HTTP.

В терминологии HTTP камера является HTTP-сервером, компьютер — HTTP-клиентом. Для получения изображения клиент устанавливает соединение TCP, в котором посылает камере HTTP-запрос примерно следующего вида:

```
GET /image.jpg HTTP/1.1
```

```
Content-Type: text/html
```

```
Host: 192.168.1.20
```

```
Accept: text/html, */*
```

```
User-Agent: Mozilla/3.0 (compatible; Indy Library)
```

Самой важной здесь является первая строка, в которой указано, что надо получить от сервера файл image.jpg.

В ответ камера высылает свой ответ:

```
HTTP/1.0 200 OK
```

```
Server: Camera Web Server/1.0
```

```
Author: Steven Wu
```

```
MIME-version: 1.0
```

```
Cache-Control: no-cache
```

```
Content-Type: image/jpeg
```

```
Content-Length: 58780
```

за которым непосредственно пересылается файл image.jpg.

По сравнению с TCP объем передаваемых данных увеличивается на 1 пакет, 1 подтверждение и заголовок ответа камеры. В сумме эта добавка составляет примерно  $200 + 60 + 160$  байт = 420 байт и снижает максимальную скорость передачи изображения в предыдущем примере еще на 3...4%.

Протокол HTTP удобен тем, что он удобно встраивается в визуальный интерфейс, поддерживаемый браузерами, и имеет множество готовых реализаций.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение рассмотренных протоколов в IP-камерах вполне оправдано, так как программное обеспечение получается относительно несложным, а скорость передачи падает не очень существенно (80%...90% от максимальной). Это обеспечило популярность универсальных протоколов в IP-камерах.

Литература:

1. D-Link [Электронный ресурс]: D-Link.— URL: <https://www.dlink.ru/ru/about/> (дата обращения: 26.01.2022).

2. IP-камера: что это такое, как работает, какие бывают IP-камеры [Электронный ресурс] / Dssl.— URL: <https://www.dssl.ru/publications/stati/ip-kamera-cto-eto-takoe-kak-rabotaet-kakie-byvayut-ip-kamery/> (дата обращения: 26.01.2022).
3. UDP [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия.— URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/UDP> (дата обращения: 26.01.2022).
4. TCP/IP [Электронный ресурс] / Википедия. Свободная энциклопедия.— URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/TCP/IP> (дата обращения: 26.01.2022).
5. HTTP-протокол [Электронный ресурс] / blog.skillfactory.— URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/http/> (дата обращения: 26.01.2022).

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Критерии выбора двигателя для беспилотного летательного аппарата

Вотинцева Аселя Бекбулатовна, студент  
Комсомольский-на-Амуре государственный университет

*Двигатель — один из главных исполнительных механизмов на борту дрона. В статье автор подвергает анализу бесколлекторный двигатель как наиболее подходящий вариант двигателя для беспилотного летательного аппарата, резюмируя и обосновывая свой выбор.*

**Ключевые слова:** бесколлекторный двигатель, объект управления, электропривод.

Бесколлекторные двигатели (или по-другому бесщеточные) постоянного тока управляются электроникой, которая заменяет щетки и коллектор, необходимые для щеточных двигателей постоянного тока. В этой статье описываются многие преимущества бесколлекторных двигателей постоянного тока по сравнению с их щеточными аналогами.

Бесщеточные двигатели постоянного тока не имеют щеток, у них более долгий срок службы и низкий уровень шума, более надежный контроль скорости, чем у коллекторных двигателей постоянного тока, низкий электромагнитный шум и потенциал энергосбережения. Им так же доступен широкий спектр вариантов, подходящих для различных конструкций изделий.

Бесщеточные двигатели постоянного тока не имеют щеток, а коллекторные двигатели постоянного тока сочетают в себе вращающийся якорь с неподвижными магнитами (статор), используя щетки и коммутатор для подачи тока на катушку якоря. Бесщеточные двигатели постоянного тока, напротив, имеют ротор, статор, датчик вращения и схему управления. Вместо

щеток и коммутатора ток через катушку статора регулируется электронным способом с помощью полупроводникового переключения. Бесщеточные двигатели постоянного тока можно разделить на двигатели с внешним ротором и двигатели с внутренним ротором.

Двигатели с внешним ротором. В этих двигателях ротор с постоянными магнитами вращается вокруг центрального статора. Эта конфигурация устраняет необходимость в том, чтобы магниты были маленькими, и облегчает уменьшение размеров оборудования, поскольку позволяет использовать внешний ротор, например, в качестве приводного вала вентилятора.

Двигатели с внутренним ротором. Эти двигатели имеют конфигурацию, противоположную конфигурации традиционных щеточных двигателей постоянного тока, с цилиндрическим ротором, содержащим магниты, вращающиеся внутри концентрически расположенных катушек. Это позволяет ротору иметь малый момент инерции и облегчает миниатюризацию двигателя. Проиллюстрируем эти два двигателя на рисунке 1.

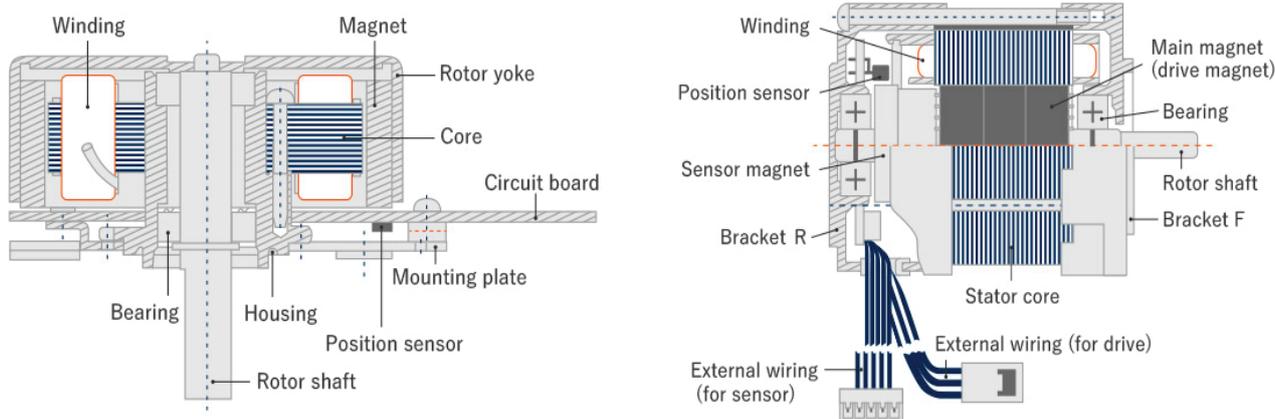


Рис. 1. Бесщеточные двигатели постоянного тока (BLDC): двигатель с внешним ротором (слева) и двигатель с внутренним ротором (справа)

Долгий срок службы и низкий уровень шума. Одной из проблем с щеточными двигателями постоянного тока является износ щеток и коллектора, которые находятся в постоянном контакте. В некоторых случаях истирание щеток также является источником пыли или искрения.

На бесщеточных двигателях постоянного тока такого износа не происходит, поскольку у них отсутствует этот механический контакт. Поскольку отсутствие абразивной пыли или шлама продлевает срок службы двигателя, это помогает снизить частоту технического обслуживания при плановой замене двигателя. Выбор бесщеточных двигателей постоянного тока для критически важного оборудования продлевает срок его службы и позволяет избежать дефектов, связанных с двигателем.

Характерный скрежет, издаваемый щеточными двигателями при трении щеток о коллектор, может быть результатом резонанса между деталями или слышимым шумом из-за их трения друг о друга, звуком, создаваемым вибрацией или другим движением в направлении тяги ротора, шумом ветра, если ротор имеет встроенный вентилятор или электромагнитное гудение из-за магнитных сил, вызывающих вибрацию сердечника статора.

Более надежный контроль скорости, чем у коллекторных двигателей постоянного тока. Как и в случае с щеточными двигателями постоянного тока, необходимо учитывать момент инерции вала двигателя. Как двигатель, так и механизм передачи мощности (карданный вал) имеют момент инерции, величина которого зависит от веса, диаметра и длины. Необходим соответствующий контроль, чтобы справиться с высоким пусковым моментом, возникающим, когда двигатель начинает вращаться, что требует более высокого тока, чем когда двигатель работает с постоянной скоростью. Определенное количество энергии также теряется из-за нагревания и вибрации при вращении вала.

В бесщеточных двигателях постоянного тока устройство Холла (магнитный датчик) используется для управления с обратной связью и для определения состояния двигателя. Регулируя напряжение двигателя, скорость двигателя можно поддерживать постоянной, несмотря на изменения нагрузки. Точное регулирование скорости возможно с бесщеточными двигателями постоянного тока.

Низкий электромагнитный шум. Коллекторные двигатели постоянного тока имеют тенденцию создавать шум из-за значительного искрения, возникающего при каждом переключении контакта между щетками и коллектором. Шум — это форма электромагнитной энергии, как и другие электрические сигналы. При отсутствии надлежащих мер контроля это может создавать помехи для других устройств или электронных компонентов, вызывая сбои в работе или снижение производительности.

#### Литература:

1. Башарин, А. В. Управление электроприводами / А. В. Башарин, В. А. Новиков, Г. Г. Соколовский. — Энергоиздат, 1982. — 470 с.
2. Бекишев, Р. Ф. Электропривод / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Деменьтев. — М.: Энергия, 2016. — 320 с.

Ток двигателя бесщеточных двигателей постоянного тока можно контролировать электронным способом. Поскольку это, как правило, приводит к меньшему электромагнитному шуму, считается, что они обеспечивают лучшую эффективность преобразования, чем коллекторные двигатели постоянного тока, с более низкими уровнями потерь энергии и шума.

Потенциал энергосбережения. Вес отдельных деталей является важным фактором снижения общего веса изделия. Поскольку для них не требуется щеточный узел, конструкция бесщеточных двигателей постоянного тока по своей природе более гибкая, что позволяет уменьшить их размер и вес. Кроме того, чем меньше детали двигателей, тем меньше энергии требуется для их вращения.

Учитывая, что потребление энергии электродвигателями, по оценкам, составляет от 40 до 50% мирового потребления электроэнергии, более высокая эффективность преобразования (что означает, что для обеспечения заданного количества вращательной энергии требуется меньше электроэнергии) также помогает снизить нагрузку на окружающую среду.

Характеристики бесщеточных двигателей постоянного тока, такие как длительный срок службы, простота управления и низкий уровень электромагнитного шума, необходимы для обеспечения надежного управления оборудованием. Они также способствуют продлению срока службы бытовой техники, периферийного оборудования для персональных компьютеров и других подобных продуктов.

Общее воздействие продуктов на окружающую среду также снижается за счет использования двигателей, не содержащих свинца, шестивалентного хрома или других материалов, на которые распространяются экологические стандарты.

Доступен широкий спектр вариантов, подходящих для различных конструкций изделий. В отличие от щеточных двигателей постоянного тока, которые не могут работать без щеток и коммутаторов, бесщеточные двигатели постоянного тока обеспечивают гибкость в отношении размера и расположения схемы управления. Это означает, что они могут соответствовать различным пространственным условиям целевых систем, используя низкопрофильные роторы, размещая роторы вокруг систем, проектируя двигатели длинной и тонкой формы и т. д.

Использование преимуществ бесщеточных двигателей постоянного тока в конструкциях. В то время как щеточные двигатели постоянного тока работают с помощью своих щеток и коммутатора, в бесщеточных двигателях постоянного тока используется переключающий элемент в виде полупроводникового переключателя. Устранение механического контакта, возникающего при снятии щеток с двигателя, также дает многочисленные преимущества. Эта статья поможет решить, стоит ли использовать бесколлекторные двигатели постоянного тока.

3. Кацман, М. М. Электрические машины / М. М. Кацман, В. Л. Ерман, И. П. Ильин. —: Энергия, 2020. — 463 с.
4. Уразбахтин, Р. Р. Беспилотные летательные аппараты на солнечных батареях / Р. Р. Уразбахтин. — Санкт-Петербург: 2016. — 253 с.
5. Терехов, В. М. Система управления электроприводов / В. М. Терехов, О. И. Осипов. —: Академия, 2005. — 301 с.

## Описание и анализ протокола связи между двигателем и контроллером в малом беспилотном летательном аппарате

Вотинцева Аселя Бекбулатовна, студент  
Комсомольский-на-Амуре государственный университет

*В статье автор описывает и анализирует протокол связи между двигателем и контроллером, так как двигатель является одним из главных исполнительных механизмов на борту дрона.*

**Ключевые слова:** двигатель, объект управления, электропривод.

Наиболее распространенный электродвигатель, используемый в летательных аппаратах, является бесщеточным, и для управления им требуется бесщеточный ESC. ESC (англ. «Electronic Speed Control») — это составляющая любой радиоуправляемой модели на электротяге. Регулятор оборотов (или «регулятор скорости», или «контроллер», он же в простонародье «регуль») отвечает за плавное, без лишних скачков управление двигателем.

Основными протоколами для управления этими ESC являются PWM, One-Shot и DShot. Кроме того, некоторые из них включают возможность настройки через внешнее приложение для ПК под названием BLHeli Suite или BLHeli32 Suite.

ШИМ — Это наиболее распространенные ESC для некоптерных приложений, и исторически они были первыми бесколлекторными ESC, приведен на рисунке 1. PWM ESC используют периодический входной импульс шириной обычно от 1000 мкс до 2000 мкс для нулевой и полной мощности соответственно. Частота кадров этих импульсов обычно составляет от 50 Гц до 490 Гц. Более высокая частота кадров позволяет быстрее отправлять управляющие реакции на двигатель, если ESC поддерживает такую частоту кадров.

Частота кадров контролируется параметром RC\_SPEED для всех моторов с протоколом PWM на коптере и вездеходе и па-

раметром SERVO\_RATE для регуляторов PWM для обычных моторов, движущихся вперед на самолете. Q\_RC\_SPEED управляет этим для ШИМ-протокола VTOL esc/двигателей в QuadPlane.

Еще более быстрый протокол ШИМ — OneShot125 (иногда сокращается до OneShot). Если у ESC есть такая возможность, то ширина им-пульса делится на коэффициент 8 для еще более быстрой передачи данных от автопилота к ESC, поскольку команды поступают в ESC в 8 раз быстрее при любой заданной частоте кадров. Кроме того, допускается возможность увеличения частоты кадров до 490 Гц.

DShot — это цифровой протокол ESC. В отличие от традиционного ШИМ с сервоприводом, он обеспечивает быструю цифровую связь с высоким разрешением. Это открывает двери для более точного управления транспортным средством. Это особенно полезно в мультикоптерах и квадропланах.

DShot доступен с различными скоростями цифровой связи, а также в версии, поддерживающей телеметрию ESC через управляющее входное соединение (некоторые ESC предлагают отчеты о телеметрии через отдельное последовательное соединение):

DShot150 на скорости 150 кбод (рекомендуется для больших самолетов с длинными сигнальными проводами)



Рис. 1. ШИМ

DShot300 на скорости 300 кбод

DShot600 на скорости 600 кбод (рекомендуется)

DShot1200 на скорости 1200 кбод

Двухнаправленный DShot со скоростью 150, 300, 600 и 1200 кбод на поддерживаемой прошивке (включая телеметрию)

Ключевые преимущества протокола DShot ESC: все значения, отправляемые в ESC, защищены контрольной суммой; разница в часах между ESC и автопилотом не влияет на летные характеристики; нет необходимости делать какую-либо калибровку диапазона дроссельной заслонки ESC, поддерживаются очень высокие частоты кадров протокола.

Для более крупных летательных аппаратов с более длинными кабелями, использующими протокол DShot ESC, рекомендуется использовать самую низкую скорость передачи данных, DShot150, так как это самый надежный протокол (более низкие скорости передачи менее чувствительны к помехам в кабелях). Более высокие скорости могут быть более восприимчивы к шуму, но также связывают выделенный канал прямого доступа к памяти на более короткий период, что может быть полезно для полетных контроллеров с большим количеством совместного использования прямого доступа к памяти.

Выбор протокола. Протокол управления ESC выбирается параметром MOT\_PWM\_TYPE на коптерах и роверах или QuadPlanes для двигателей, выполняющих функции коптера. На плоскости все остальные моторы используют нормальный (ШИМ) протокол.

Частоту, с которой отправляются импульсы DShot, можно перенастроить. На коптере со стандартной частотой цикла

планировщика 400 Гц это работает на частоте около 1,4 кГц. Однако вывод довольно нерегулярный — чтобы получить более регулярный вывод можно перенастроить отправку импульсов со скоростью, кратной циклической частоте планировщика. Таким образом, если установлено значение 2, импульсы будут отправляться с частотой 800 Гц, значение 3 — с частотой 1,2 кГц и так далее. Разница заключается в очень, очень равномерной мощности, которая может принести пользу коптерам, нуждающимся в более жестком управлении двигателем (например, небольшим гонщиком). Не рекомендуется отправлять импульсы с частотой менее 1 кГц из-за сообщений о том, что он иногда пропускает кадры на некоторых контроллерах полета, аналогичным образом отправка с более высокой частотой может привести к повышению надежности и более быстрому восстановлению после пропущенных импульсов, где это необходимо, за счет некоторого процессорного времени. Очень высокие частоты можно использовать только для более высоких скоростей DShot, поскольку в противном случае импульсы могут перекрываться — например, максимальная скорость, которую теоретически может поддерживать DShot150, составляет 4 кГц.

Команды DShot. На некоторых регуляторах поддерживаются команды DShot. Они позволяют полетному контроллеру управлять такими функциями, как: светодиоды ESC, звуковые сигналы и направление вращения двигателя. Чтобы использовать команды DShot, должен быть установлен на тип используемого ESC. Функции уведомления (например, светодиоды NTF\_LED\_TYPES и зуммер NTF\_BUZZ\_TYPES) могут быть настроены для включения DShot в качестве типа вывода.

#### Литература:

1. Башарин, А. В. Управление электроприводами / А. В. Башарин, В. А. Новиков, Г. Г. Соколовский. — Энергоиздат, 1982. — 470 с.
2. Бекишев, Р. Ф. Электропривод / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Деменьтев. — М.: Энергия, 2016. — 320 с.
3. Кацман, М. М. Электрические машины / М. М. Кацман, В. Л. Ерман, И. П. Ильин. — Энергия, 2020. — 463 с.
4. Уразбахтин, Р. Р. Беспилотные летательные аппараты на солнечных батареях / Р. Р. Уразбахтин. — Санкт-Петербург: 2016. — 253 с.
5. Терехов, В. М. Система управления электроприводов / В. М. Терехов, О. И. Осипов. — Академия, 2005. — 301 с.

## Развитие интермодальных логистических сервисов

Иванова Евгения Валерьевна, студент

Научный руководитель: Лахметкина Наталья Юрьевна, кандидат технических наук, доцент  
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

*Интермодальные перевозки являются одним из самых востребованных видов перевозок. Использование различных сервисов при данном виде перевозок является важной составляющей, определяющей дальнейшее развитие и перспективность интермодальных перевозок в целом. В этой статье рассмотрены примеры использования интермодального сервиса в Российской Федерации, их актуальность и значимость для клиента и транспортной отрасли, а также раскрыты причины перехода к нему.*

**Ключевые слова:** интермодальные перевозки, интермодальные сервисы, линейная перевозка, контейнеры, железнодорожный транспорт, транспортная логистика.

**И**нтермодальная система перевозок является единой системой доставки груза, при которой используется несколько видов транспорта и в перевозочном процессе учув-

ствуют промышленные, экспедиторские, торговые и прочие компании, при этом заключается один договор между заказчиком и перевозчиком. Доставка грузов при такой перевозке

имеет компанию-оператора, который несет ответственность за срок доставки, за сохранность груза и следит за всеми процессами при перевозке. Актуальность и практичность данной системы заключается в том, что:

- осуществляется комплексное развитие различных видов транспорта;
- организация связи и передачи информации происходит скоординировано;
- единообразный правовой и коммерческий режим при интермодальной перевозке;
- доступ к единой системе документооборота «Интертран»;
- согласованные габариты, возможность использования одной тары;
- возможность составления расписания и своевременной подачи, соответственно возможность непрерывной работы.

Интермодальные контейнерные сервисы вынуждены взаимодействовать и при этом конкурировать с линейными сервисами, после запуска через порты Дальнего Востока, так как теперь тарифы на традиционных маршрутах значительно выросли, что переход на иной сервис стал экономически обоснованным [3].

Оператор интермодальной перевозки представитель грузоотправителя или грузополучателя, оговариваемых в контракте купли-продажи между продавцом и получателем. Чаще всего самого продавца или покупателя интересует только маршрут движения груза, общая стоимость транспортировки, не интересуют условия договора между оператором интермодальной перевозки и перевозчиками.

Интермодальный оператор от лица клиента выполняет следующие действия:

- выборка участников транспортировки;
- заключение договоров и планирование необходимых ресурсов;
- выполняет оценку экономической составляющей;
- организует и контролирует весь перевозочный процесс;
- выбор оптимального маршрута с комплексным использованием видов транспорта.

Компания FESCO, которая является одной из ведущих компаний на рынке перевозок в России, осуществляет интермо-

дальние внутрироссийские, а также внешнеторговые: экспортные, импортные и транзитные контейнерные перевозки через порты Дальнего Востока, Санкт-Петербурга, Новороссийска и другие порты с возможностью отправки на территорию России, а также через сухопутные пограничные переходы. Данный сервис позволяет сократить время груза в пути при выборе оптимального маршрута с сочетанием морского и железнодорожного расписания и предоставляет возможность перевозить грузы любыми маршрутами несколькими видами транспорта.

Развитие интермодального сервиса Trans Siberian Landbridge по доставке грузов из Азии в Европу через Владивосток и в обратном направлении под руководством компании FESCO. При использовании интермодального контейнерного сервиса был отправлен поезд из Японии в Европу Министерства земли, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии и ОАО «РЖД», срок доставки из порта Тояма в Японии до Кутно в Польше составил 17 дней, что в среднем на 28 дней быстрее, чем морским путем [1].

Также компания FESCO, в рамках интермодального сервиса, развивая перевозку зерна в контейнерах, осуществила первую интермодальную отгрузку контейнеров с ячменем из Омска в Китай. Транзитное время по маршруту составило не более 30 дней, при этом компания обеспечила полный комплекс сопутствующих работ, в том числе таможенное оформление и получение всего пакета документов, необходимых для отгрузки на экспорт [2].

Повышение актуальности и интенсивность к переходам на интермодальные сервисы повысилась из-за дефицита контейнерного оборудования в Азии, его избыток в США и в Европе, несбалансированность грузопотоков, взаимозависимость пропускной способности морских, интермодальных и железнодорожных маршрутов.

Таким образом, для клиента переход к интермодальным сервисам означает сокращение временных и финансовых издержек и возможность получения всех необходимых транспортных и экспедиторских услуг в одной компании, несмотря на снижение пропускной способности, при сравнении с использованием морских сервисов.

#### Литература:

1. Годовой отчет транспортной группы FESCO // <https://ar2020.fesco.ru/>
2. Транспортный портал Gudok.ru // <https://gudok.ru/news/freighttrans/?ID=1540618>
3. Информационное аналитическое агентство SEANEWS // <https://seanews.ru/2021/08/12/ru-vytesnjat-li-intermodalnye-servis-morskie/>
4. Контейнеризуй и ускоряй или «купи место в контейнере»/ Куртикова А. Р., Лахметкина Н. Ю. // В сборнике: Техника и технология наземного транспорта. Материалы международной студенческой научно-практической конференции. В 2-х частях. Науч. редактор Н. В. Пшениснов, сост. А. Н. Сидоров. Нижний Новгород, 2020. / с. 274–277.
5. Контейнерные поезда следуют через калининград / Лахметкина Н., Пилипчак А. // Логистика. 2020. № 10 (167). с. 12–16.
6. Контейнерные перевозки на евразийском пространстве. Барьеры развития / Лахметкина Н., Пилипчак А. // Логистика. 2020. № 3 (160). с. 20–28.

## Применение сглаживающих устройств в системах электроснабжения железных дорог

Карсанов Артём Андреевич, студент  
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

*В статье рассматриваются понятия, причины и способы применения сглаживающих устройств в тяговом электроснабжении.*

**Ключевые слова:** транспорт, электрические сети, сглаживающие устройства, тяговая сеть.

При преобразовании трехфазного переменного тока в постоянный с помощью выпрямителей тяговой подстанции кривая выпрямленного напряжения является пульсирующей. У шестипульсовых преобразователей, применяемых на большинстве тяговых подстанций РЖД, на интервал одного периода основной (промышленной) частоты переменного тока 50 Гц приходится шесть пульсаций, у двенадцатипульсовых — двенадцать. Сами же пульсации выпрямителя имеют в своем ряду высокочастотные гармонические составляющие (250, 350...550 Гц), а ток внешней энергосистемы зачастую также является несинусоидальным. Наличие этих гармоник в кривой выпрямленного напряжения приводит к протеканию в тяговой сети пульсирующих токов, к возникновению вокруг проводов контактной сети переменного магнитного поля, которое наводит в проводах воздушных линий ЭДС этих частот, под действием которых создаются переменные токи, оказывающие мешающие воздействия на остальную аппаратуру, например СЦБ, автоматики или связи. Сглаживающие устройства (далее — СУ) — элементы, устанавливаемые в распределительных устройствах 3,3 кВ, призванные не допускать протекания от тяговой подстанции в контактную сеть токи высших гармоник. Далее рассмотрим принцип их работы. [1]

На рисунке 1 представлена принципиальная схема СУ 3,3 кВ. Тяговый ток попадает в контактную сеть (КС) через выпрямитель UD. Для предотвращения протекания токов высших гармоник в КС её необходимо зашунтировать в узлах «а» и «б». Через данный шунт будут проходить не только высокогармонические составляющие, но и тяговый постоянный ток. Во избежание КЗ в цепь шунта последовательно включают конденсатор С (рекомендуемая ёмкость 400 мкФ), который не пропускает постоянную составляющую тока. Для компенсации ёмкостного сопротивления последовательно включается катушка индуктивности L, настраиваемая с конденсатором в резонанс на частоту «мешающей» гармоники. Дополнительно для снижения токов высокочастотных гармоник в рельсовый фидер включается реактор LR (рекомендованная индуктивность 5 мГн), имеющий большое индуктивное и малое активное сопротивление. Ток «мешающей» гармоники в точке «а» разветвляется на ток Izf частотного фильтра и ток Iкс контактной сети. При этом сопротивление LC-контура СУ стараются делать минимально возможным, чтоб по нему прошла большая часть высокочастотного тока, а в КС, соответственно, — меньшая.

Влияние СУ характеризуется коэффициентом сглаживания K<sub>с</sub>:

$$K_c = \frac{U_{01m} / U_0}{U_{H1m} / U_H}$$

где  $U_{01m}$  и  $U_{H1m}$  — амплитуды первой гармоники напряжений на входе и выходе фильтра соответственно, а  $U_0$  и  $U_H$  — постоянные составляющие напряжений на входе и выходе фильтра соответственно.

При определенных условиях в цепи СУ могут наблюдаться резонансные явления на частотах от 50 до 150 Гц, при которых резко возрастают токи гармоник в СУ и в рельсовых цепях СЦБ, что может стать причиной ложного срабатывания устройств железнодорожной сигнализации. Для снижения резонансных явлений рекомендуется параллельно ёмкости С включить резонансный RC-контур, настроенный на частоту примерно 100 Гц. Наличие такого контура позволяет не только исключить резонансные явления на этой частоте, но и повысить коэффициент сглаживания.

Защищается СУ предохранителем, а для контроля за работой устанавливается трансформатор тока, в цепь вторичной обмотки которого включается амперметр и токовое реле, которое необходимо для подачи сигнала обслуживающему персоналу об увеличении тока в СУ, например, при значительной несимметрии или замыкании [2].

В настоящее время при реконструкции старых или постройке новых тяговых подстанций взамен шестипульсовых внедряются более совершенные двенадцатипульсовые схемы выпрямления, которые дают возможность применения более экономичных схем сглаживания, например, однозвенных, отличающихся от двухзвенных своей простотой и надёжностью.

Существуют несколько интересных идей о модернизации СУ тяговых подстанций. Далее хотелось бы рассмотреть патент [3] RU33675 U1 (МПК: H02M 1/14) Магая Г.С., Комяковой Т.В. и Скокова Р.Б. от 27.10.2003 г.

Для снижения напряжения гармоники 600 Гц до допустимого напряжения 2,8 В в классических схемах требуется использование конденсаторов ёмкостью более 750 мкФ, что значительно удорожает устройство. Данная схема лишена этого недостатка. Пульсирующее напряжение поступает на вход фильтра. Запирающий контур, состоящий из реактора б и ёмкости 5, и ёмкость параллельной части фильтра 4 обуславливают подавление гармоник с частотой выше 150 Гц на выходе фильтра, при этом запирающий контур, настроенный на частоту наиболее опасной влияющей гармоники 600 Гц, подавляет ее значение в 300–1200 раз, т.е. ниже требуемого уровня. При ёмкости более 300 мкФ и индуктивности реактора 3 мГн напряжение шума на выходе фильтра не превышает 5 В. Таким образом, предлагаемое устройство удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к сглаживающим фильтрам, и может применяться на тяговых подстанциях после установки двенадцатипульсовых выпрямителей во время реконструкции.

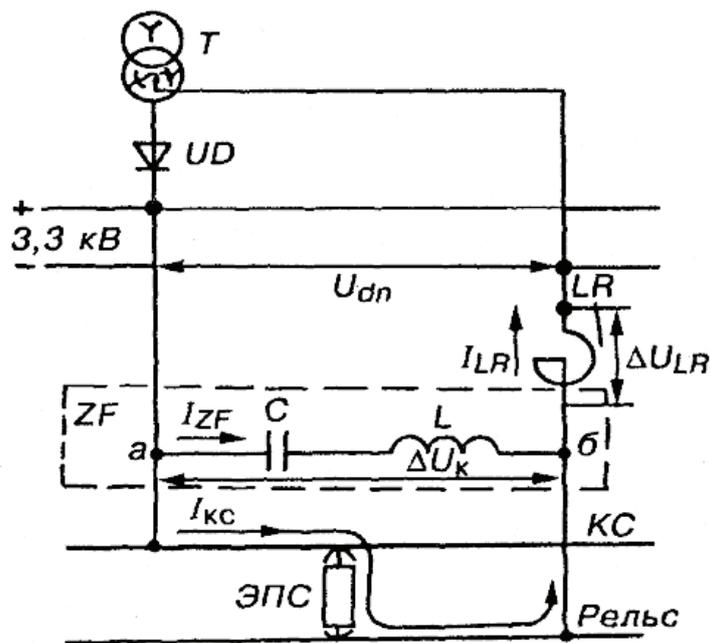


Рис. 1. Принципиальная схема сглаживающего устройства тяговой подстанции [1]

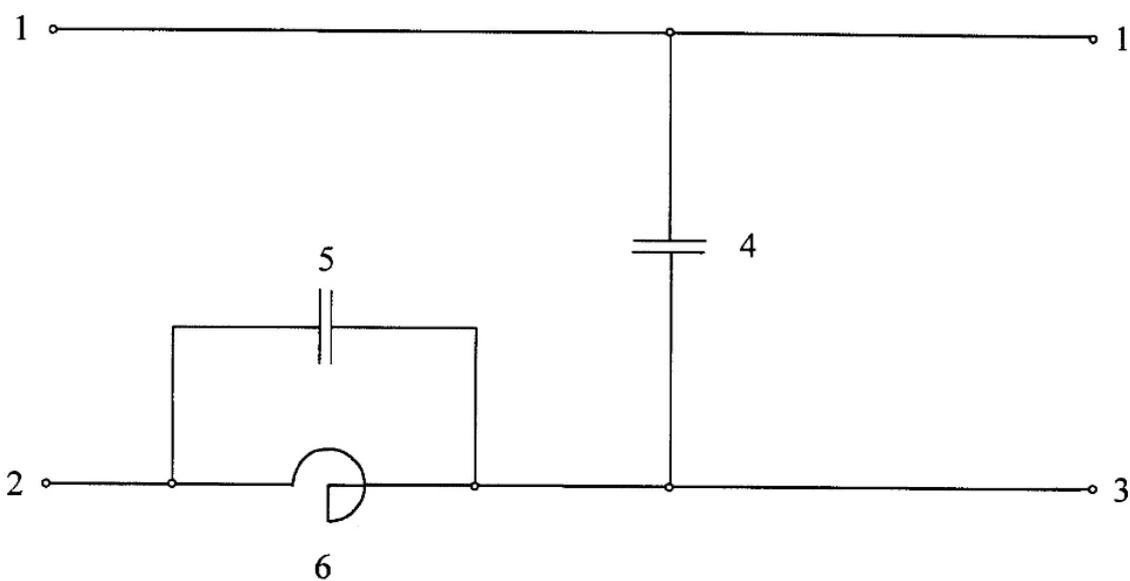


Рис. 2. Схема устройства патента RU33675 U1 [3]

Литература:

1. ГОСТ 32676–2014 «Реакторы для тяговых подстанций железных дорог сглаживающие. Общие технические условия».
2. Lokoto.ru, «Сглаживающие устройства в электроснабжении».
3. Патент RU33675 U1 «Однозвенный апериодический сглаживающий фильтр с запирающим контуром 600 Гц» (МПК: H02M 1/14) Магая Г. С., Комяковой Т. В. и Скокова Р. Б. от 27.10.2003 г.

## Использование возможностей Excel для расчета допусков и посадок в соединениях деталей

Коньшева Анастасия Олеговна, студент;

Царькова Алена Дмитриевна, студент

Научный руководитель: Фаюстов Анатолий Афанасьевич, кандидат экономических наук, доцент

Государственный университет управления (г. Москва)

*Кратко рассматриваются основы взаимозаменяемости и методы расчета допусков и посадок в соединениях деталей классическим методом ручного счета. Приведены примеры автоматического расчета трех видов посадок в соединениях деталей, имеющих место при конструировании машин (с зазором, с натягом и переходные) с помощью Excel. Показываются достоинства такого метода и его преимущества перед традиционными способами решения таких задач с использованием справочников и материалов ГОСТов.*

В подавляющем большинстве случаев детали являются сборочными единицами в механизмах, конструкциях, образуя между собой соединения различных типов. От правильно подобранных типов соединений деталей и, разумеется, от их материализации зависит работоспособность любого механизма или конструкции в целом.

В соединении двух деталей, входящих одна в другую, различают охватывающую и охватываемую поверхности. Один из размеров этих поверхностей носит название охватывающего размера, а другой — охватываемого.

В зависимости от формы элементы деталей и их размеры принято подразделять на относящиеся к условным валам, к условным отверстиям, а также на не относящиеся ни к валам, ни к отверстиям.

Вместе с привычными в представлении цилиндрическими валами термином «вал» условно называют и обозначают наружные и при том охватываемые элементы деталей, в том числе и нецилиндрические.

К таким элементам относятся элементы многогранных валов, длина, ширина, высота и другие элементы, поверхности которых могут охватываться контрповерхностями, в том числе и измерительного инструмента. Технологический признак, по которому элемент детали может быть отнесен к условным валам, состоит в уменьшении его размера при обработке.

Термином «отверстие» условно называют и обозначают внутренние элементы деталей, включая и нецилиндрические элементы, способные охватывать контрповерхности, в том числе и измерительного инструмента.

Условные отверстия могут быть любых форм, в том числе и незамкнутых, например, как ширина паза или канавки. Когда при обработке размер элемента увеличивается, то по этому технологическому признаку его причисляют к условным отверстиям.

Выдержать номинальный размер с абсолютной точностью невозможно, поскольку при любой обработке возникают пусть даже микроскопические погрешности технологического происхождения, не говоря уже о влиянии на это человеческого фактора.

Размеры, установленные измерением с допустимой погрешностью, в том числе и после их обработки, называются действительными размерами, условное обозначение которых  $dr$  — для валов и  $Dr$  — для отверстий.

Сопрягаемые размеры при сборке образуют посадки. Посадка — это характер соединения, который зависит от разности между сопрягаемыми размерами. Внешний характер соединения выражается в ряде отличительных признаков, сопровождающих совершение и последующее состояние этого соединения.

По характеру соединения посадки подразделяются на три группы: посадки с зазором, посадки с натягом и переходные посадки [1, с. 39].

Посадка с зазором предусматривает гарантированное наличие зазора между действительным размером отверстия и действительным размером вала.

$$S = Dr - dr$$

Посадка с зазором не требует усилий как при сборке, так и при разборке.

Посадка с натягом образуется между сопрягаемыми элементами в том случае, когда действительный размер отверстия меньше действительного размера вала.

$$N = dr - Dr$$

Соединение элементов деталей при посадке с натягом возможно только с применением усилия или за счет разности температур у элементов сопрягаемой пары до сопряжения. Посадка с натягом обеспечивает взаимную фиксацию сопряженных элементов за счет сил трения, создаваемых упругой деформацией материалов деталей.

Посадки с натягом применяются для соединений, последующая разборка которых производится крайне редко или не предусматривается вовсе.

Группой переходных посадок может обеспечиваться как зазор, так и натяг, но с менее выраженными характерными признаками, связанными с минимизированными значениями их основных отклонений и колебаниями допусков, вызываемых погрешностями обработки. Посадки этой группы могут называть иногда довольно обобщенно — плотными.

Каждая группа посадок состоит в свою очередь из ряда посадок, отличающихся по особенностям соединения, которые также создаются изменениями значений основных отклонений и на что оказывает некоторое влияние точность исполнения размеров.

«Общий для охватываемой и охватывающей поверхности основной расчетный размер называется номинальным размером соединения.

Номинальный размер получают из расчетов деталей на прочность и жесткость, исходя из обеспечения технологичности конструкции и других функциональных свойств (метрические, механические, кинематические, динамические, энергетические) или выбирают из конструктивных, технологических, экономических, эстетических и других соображений» [3, с. 28].

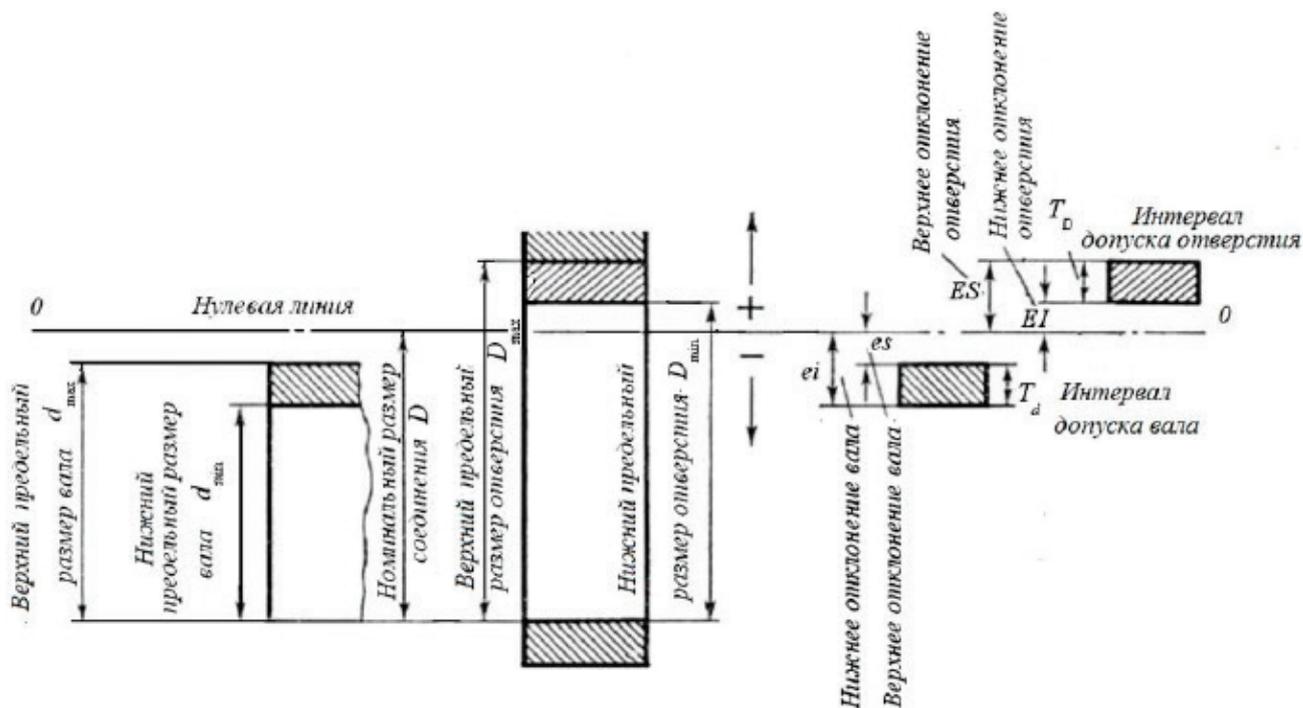


Рис. 1. Предельные размеры, предельные отклонения и допуски отверстия и вала [2, с. 7]

«Для получения определенных зазоров или натягов либо охватывающий, либо охватываемый размер, либо тот и другой должны отличаться от номинального размера величинами их отклонений от номинального размера.

Размеры, между которыми может колебаться действительный размер, называются предельными. Большой из них называют наибольшим предельным размером, меньший — наименьшим предельным размером. Их принято обозначать заглавными буквами  $D_{max}$  и  $D_{min}$  для отверстия, строчными буквами  $d_{max}$  и  $d_{min}$  — для вала (рис. 1). Обозначения предельных отклонений для отверстий и валов также приведены на рис. 1. Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о годности детали» [3, с. 29].

«Допуском ( $T_D, T_d$ ) называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами отверстия или вала:

$$T_D = D_{max} - D_{min}$$

$$T_d = d_{max} - d_{min}$$

Допуск является мерой точности размера. Допуск всегда положителен и отличен от нуля. Чем меньше допуск, тем выше требуемая точность детали, тем меньше допускается колебание действительных размеров деталей. Он определяет допустимое поле рассеяния действительных размеров годных деталей в партии, т.е. заданную точность изготовления. Допуск размера непосредственно влияет на трудоемкость изготовления и себестоимость этого изделия. Чем больше допуск, тем проще и дешевле изготовление детали, однако тем более трудоемким становится процесс сборки и эксплуатации и наоборот. Очевидно, что от величины допуска в значительной степени зависит выбор оборудования и средств контроля» [2, с. 6].

«При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии. Нулевая линия — линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные — вниз» [3, с. 30].

Допуском посадки называется разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми натягами при посадке с натягом

$$TN = N_{\max} - N_{\min}$$

или разность между наибольшими и наименьшими зазорами

$$TS = S_{\max} - S_{\min}$$

при посадке с зазором.

В переходных посадках допуск посадки — сумма наибольшего натяга и наибольшего зазора, взятых по абсолютному значению.

Для всех типов посадок допуск посадки численно равен сумме допусков отверстия и вала, т.е.

$$TS(TN) = TD + Td.$$

Примеры графического расположения полей допусков отверстия и вала для различных видов посадок показаны на рис. 2

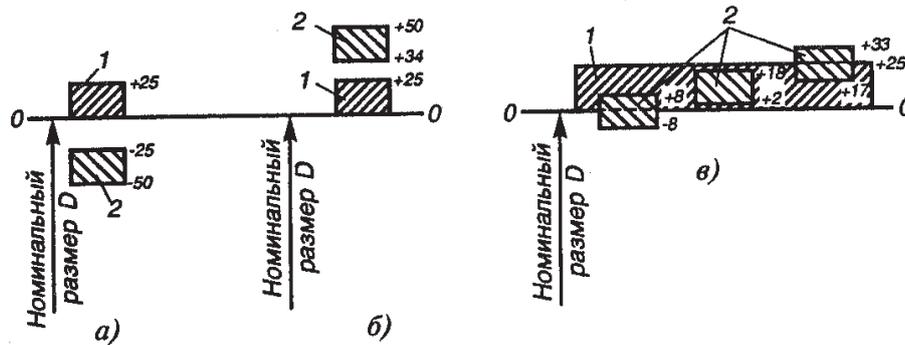


Рис. 2. Поля допусков отверстия 1 и вала 2 (а) — посадка с зазором; б) — посадка с натягом; в) — переходная посадка)

«Параметры посадок определяют по формулам:

посадка с зазором характеризуется максимальным и минимальным зазорами

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei; S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es \quad TS = S_{\max} - S_{\min} = TD + Td$$

посадка с натягом характеризуется максимальным и минимальным натягами

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI; N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES. \quad TN = N_{\max} - N_{\min} = TD + Td$$

Пример обозначения посадки: 40H7/g6 (или 40H7 — g6 или  $40 \frac{H7}{g6}$ ,

где 40 — номинальный размер, мм, общий для отверстия и вала)» [3, с. 31].

**Пример ручного счета посадки.** Определить предельные размеры, допуски, зазоры и натяги в соединениях при посадке с зазором, натягом и переходной. Предельные отклонения взяты по ГОСТ [4] и для отверстий остаются неизменными для всех приводимых в примере посадок.

Отверстие: номинальный размер  $D = 100$  мм;  $EI = 0$ ;  $ES = + 35$  мкм;  $D_{\min} = 100$  мм;  $D_{\max} = 100,000 + 0,035 = 100,035$  мм;  $TD = 100,035 - 100,000 = 0,035$  мм.

| Для посадки с зазором (Ø100H7/f7)          |  |
|--|--|
| Вал  | Соединение                                 |
| номинальный размер 100 мм;                 | номинальный размер 100 мм;                 |
| $ei = - 71$ мкм; $es = - 36$ мкм;          | $S_{\max} = 100,035 - 99,929 = 0,106$ мм;  |
| $d_{\min} = 100,000 - 0,071 = 99,929$ мм;  | $S_{\min} = 100,000 - 99,964 = 0,036$ мм;  |
| $d_{\max} = 100,000 - 0,036 = 99,964$ мм;  | $TS = 0,106 - 0,036 = 0,070$ мм.           |
| $Td = 99,964 - 99,929 = 0,035$ мм.         |  |
| Для посадки с натягом (Ø100H7/r6)          |  |
| Вал  | Соединение                                 |
| номинальный размер 100 мм;                 | номинальный размер 100 мм;                 |
| $ei = + 51$ мкм; $es = + 73$ мкм;          | $N_{\max} = 100,073 - 100,000 = 0,073$ мм; |
| $d_{\min} = 100,000 + 0,051 = 100,051$ мм; | $N_{\min} = 100,051 - 100,035 = 0,016$ мм; |
| $d_{\max} = 100,000 + 0,073 = 100,073$ мм; | $TN = 0,073 - 0,016 = 0,057$ мм.           |
| $Td = 100,073 - 100,051 = 0,022$ мм.       |  |

| Для переходной посадки (Ø100H7/k6)        |   |
|---|---|
| Вал                                       | Соединение                                |
| номинальный размер 100 мм;                | номинальный размер 100 мм;                |
| $ei = + 3$ мкм; $es = + 25$ мкм;          | $S_{max} = 100,035 - 100,003 = 0,032$ мм; |
| $d_{min} = 100,000 + 0,003 = 100,003$ мм; | $N_{max} = 100,025 - 100,000 = 0,025$ мм; |
| $d_{max} = 100,000 + 0,025 = 100,025$ мм; | $TN(TS) = 0,032 + 0,025 = 0,057$ мм.      |
| $Td = 100,025 - 100,003 = 0,022$ мм.      |   |

Далее рассмотрим, каким образом подобные расчеты можно производить с помощью программы Excel, автором которой является Л. В. Касьян из Брестского государственного технического университета. Программа распространяется свободно, гарантированно работает в диапазоне до 500 мм, содержит в своем составе величины отклонений для квалитетов от 5 до 15, имеется расчет калибров с 6 квалитета. Если в процессах вычислений появляются значения типа #H/Д #знач, то это означает, что нет таких посадок и таких значений. Интерфейс сделан интуитивно понятным и программа доступна неподготовленному пользователю.

Для расчета в автоматическом виде достаточно ввести в форму номинальное значение размера (отверстия или вала), номер квалитета отверстия и вала, программа сразу же выдает максимальные и минимально допустимые размеры отверстия и вала, определяет тип посадки и тут же строит поля допусков отверстия и вала.

Для примера расчета программой были условно выбраны предпочтительные посадки в соответствии с ГОСТ [4, с. 75] для произвольно выбранных номинальных размеров:

— с зазором  $\text{Ø}150 \frac{H7}{f7}$ , применяемые в подшипниках скольжения малых и средних по мощности электродвигателей, поршневых компрессорах, в коробках скоростей станков, в центробежных насосах, двигателях внутреннего сгорания [1, с. 170] (рис. 3);

— с натягом  $\text{Ø}180 \frac{H7}{r6}$ , применяемые для соединения кондукторных втулок с корпусом кондуктора, шатунных втулок с шатуном дизеля [1, с. 180] (рис. 4);

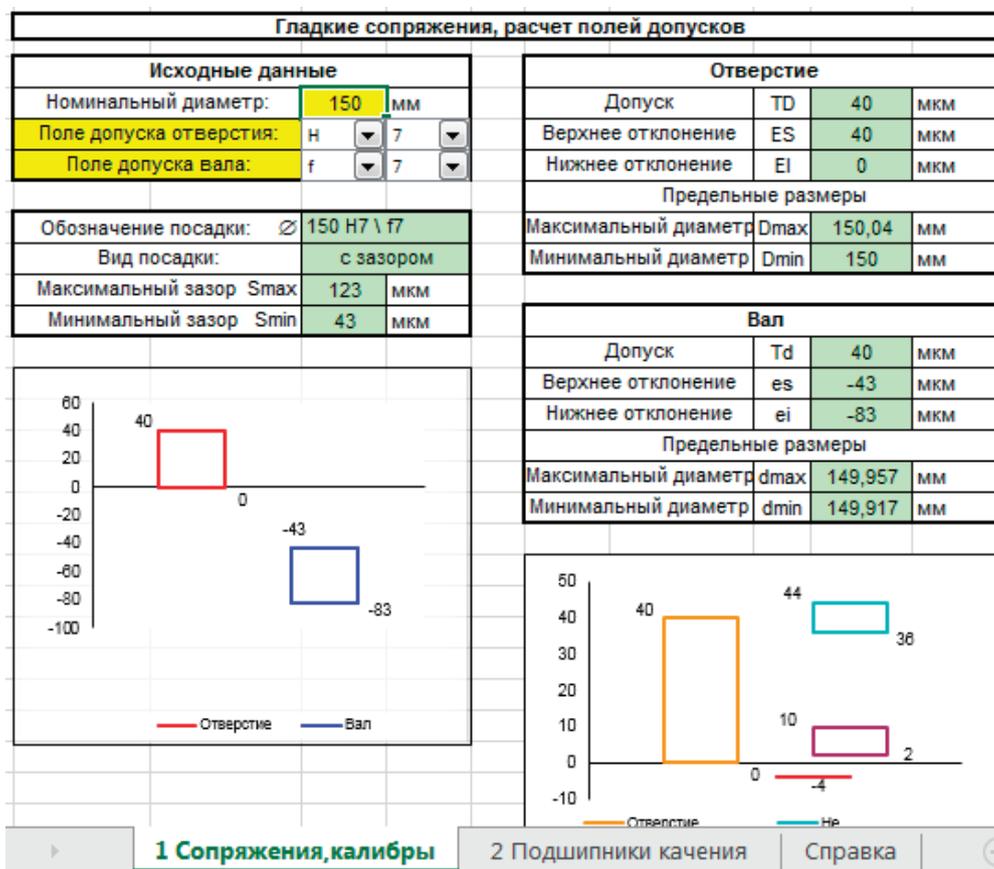


Рис. 3. Расчет посадки с зазором

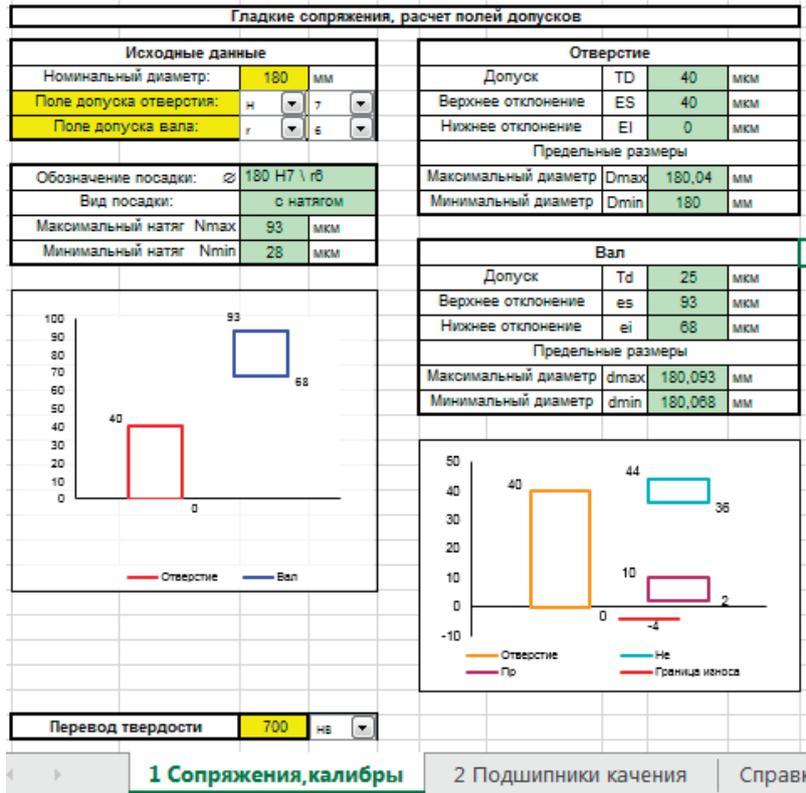


Рис. 4. Расчет посадки с натягом

— переходная  $\varnothing 100 \frac{H7}{k6}$ , применяемые для посадок на шпонках шкивов, зубчатых колес, муфт сцепления для обеспечения хорошего центрирования [1, с. 173] (рис. 5).

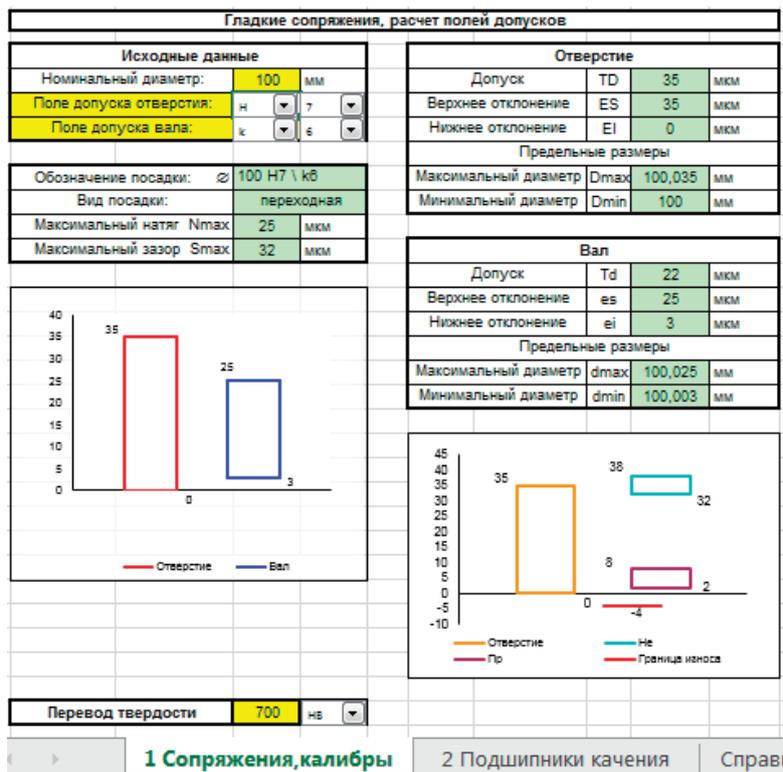


Рис. 5. Расчет переходной посадки

При расчете допусков и посадок традиционным ручным способом очень часто имеют место следующие типовые ошибки и неточности студентами:

- перепутывание понятий вал и отверстие;
- выбор значений отклонений из ГОСТа для качеств размеров, не соответствующих заданному размеру (например, для вала вместо заданного отверстия);
- выбор значений отклонений для вала или отверстия из диапазона размеров, не соответствующих номинальному значению размера, находящегося на границе диапазона (берется диапазон выше, вместо включительно) и т.п.

Использование указанной программы полностью исключает появление аналогичных ошибок при выполнении учебных расчетов, а также позволяет её рекомендовать практикующим работникам, часто выполняющим аналогичные расчеты по роду своей деятельности.

Следует отметить, что окончательный расчет посадок в различных конструкциях не ограничивается рассмотренным примером, кроме начального расчета по определению зазоров и натягов в соединениях необходимо производить еще целый ряд конструкторских расчетов: расчетов на прочность, удельных давлений, осевых нагрузок, крутящих моментов (для посадок с натягом); расчеты интенсивностей нагрузки для подшипников различного назначения (для посадок с зазором) и т.д. В то же время знание специалистами простейших расчетов в Excel по посадкам может стимулировать появление программ и для более сложных расчетов по данной теме.

Указанные расчеты и выбор посадок различного назначения, которые используются в практической деятельности, подробно изложены в различной справочной литературе [2, 5, 6].

#### Литература:

1. Якушев А. И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник. / М.: Машиностроение, 1979. — 343 с.
2. Казанцева Н. К. Допуски и посадки типовых соединений: учеб. пособие. / Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. — 101 с.
3. Нефедов В. А., Фаюстов А. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие: для подготовки бакалавров по направлениям «Инноватика» — 222000, «Менеджмент» — 080200. / М.: ГУУ, 2014. — 90 с.
4. ГОСТ 25347–2013 (ISO 286–2:2010) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов.
5. Белкин И. М. Допуски и посадки: учеб. пособие. / М.: Машиностроение, 1992. — 528 с.
6. Дунаев П. Ф. Допуски и посадки. Обоснование выбора: учеб. пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов, Л. П. Варламов. — М.: Высш. школа, 1984. — 117 с.

## Применение программных продуктов для моделирования опасных факторов пожара в общественных зданиях

Кошелев Александр Сергеевич, студент магистратуры;  
Переладов Григорий Алексеевич, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

*В статье рассмотрены проблемы пожарной опасности общественных зданий, методы разработки технических решений по обеспечению пожарной безопасности общественных зданий на основе оценки пожарных рисков и методы моделирования развития опасных факторов пожара в современных программных продуктах.*

**Ключевые слова:** *пожарная безопасность, развитие пожара, противопожарная защита, эвакуация людей, пожарный риск.*

В настоящее время проблема обеспечения безопасности людей в общественных зданиях при пожарах приобретает все большую актуальность. В последние годы число пожаров по России выросло до 240–300 тысяч в год. Пожары часто приводят к травмам и жертвам среди людей. В связи с этим большое значение приобретает прогнозирование опасных факторов пожара и принятие упреждающих решений по устранению пожароопасных ситуаций [8].

«Пожароопасные ситуации удастся устранить далеко не всегда. Поэтому придается большое значение моделированию динамики развития пожара в помещениях, которое позволяет повысить уровень подготовки персонала противопожарных

служб в области принятия эффективных решений по пожарной безопасности» [8].

Согласно приложению 6 Приказа от 30 июня 2009 года N382 «Об утверждении Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» сформулируем математическую модель развития пожара. Для описания термодинамических параметров пожара применяются три основных группы детерминистических моделей: интегральные, зонные (зональные) и полевые.

Выбор конкретной модели расчета, времени блокирования путей эвакуации в общественных зданиях, следует осуществлять исходя из предпосылок, представленных на рисунке 1.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Интегральный метод       | Для зданий, содержащих развитую систему помещений малого объема простой геометрической конфигурации.  |
|                          | Для помещений, где характерный размер очага пожара соизмерим с характерными размерами помещения и размеры помещения соизмеримы между собой.   |
|                          | Для предварительных расчетов с целью выявления наиболее опасного сценария пожара  |
| Зонный (зональный) метод | Для помещений и систем помещений простой геометрической конфигурации, линейные размеры которых соизмеримы между собой, когда размер очага пожара существенно меньше размеров помещения. |
|                          | Для рабочих зон, расположенных на разных уровнях в пределах одного помещения.   |
| Полевой метод            | Для помещений сложной геометрической конфигурации, а также помещений с большим количеством внутренних преград.  |
|                          | Для помещений, в которых один из геометрических размеров гораздо больше (меньше) остальных.   |
|                          | Для иных случаев, когда применимость или информативность зонных и интегральных моделей вызывает сомнение.   |

Рис. 1. Основы выбора модели расчета пожарного риска в зданиях

Перечисленные модели отличаются друг от друга объемом той информации, которую они могут дать о состоянии газовой среды в помещении и взаимодействующих с нею конструкций на разных этапах пожара.

Благодаря развитию вычислительной техники и информационных технологий все большее распространение при оценке пожарной опасности объектов защиты получает применение математического моделирования развития пожара на базе полевых моделей. Полевые модели являются наиболее мощным и универсальным инструментом компьютерного моделирования. В полевых моделях выделяется расчетная область, которая делится на большое количество контрольных объемов. Для каждого из этих объемов с помощью численных методов решается система уравнений в частных производных, выражающих принципы локального сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов. С его помощью можно рассчитать температуры, скорости, концентрации компонентов смеси, тепловые потоки и т.д. в каждой точке расчетной области. Используя полевые модели, можно проводить расчеты пожара на объекте практически любой геометрической формы с учетом основных физико-химических процессов.

В настоящее время существует большой выбор различных программ, реализующих математические модели прогнозирования динамики развития пожара в общественных зданиях.

Построение модели динамики развития пожара в общественных зданиях на сегодня осуществляется при помощи специальных компьютерных программ. На первом этапе необходимо ввести исходные данные, после чего программа автоматически проводит вычисления по различным сценариям пожара. Оператору остается только проанализировать полученные данные и оформить отчет.

Так, например, программный комплекс PyroSim [5] предназначен для быстрой и точной работы с Fire Dynamics Simulator (FDS). Он представляет собой графический интерфейс пользователя для FDS, который дает возможность быстро и удобно создавать, редактировать и анализировать сложные модели развития пожара.

В PiroSim имеющиеся инструменты, которые помогают создавать и управлять несколькими сетками. Несколько сеток в модели позволяют использовать параллельные вычисления для ускорения расчетов, упрощать геометрию объектов для уменьшения количества ячеек сетки в модели (уменьшая этим продолжительность расчета), изменять расширения в разных частях модели.

Одной из важных новинок в FDS есть поддержка системы HVAC (отопление, вентиляция и кондиционирование) в полевом моделировании.

Систему можно описать с помощью нескольких простых компонентов: воздуховоды, узлы, вентиляторы, теплообменники и фильтры. Все это создается, редактируется и визуализируется в PiroSim.

Программный комплекс CFAST является инструментом для инженера-проектировщика, так как он дает возможность достаточно быстро выполнить моделирование пожара и определить продолжительность, по которой опасные факторы пожара достигнут своих предельно допустимых значений в помещениях дома, что дает возможность определять предельный допустимый для людей продолжительность эвакуации и предложить необходимые технические решения (мероприятия) для его увеличения.

Программный комплекс Fire Dynamics Simulator (FDS) [1] реализует вычислительную гидродинамическую модель (CFD) теплообмена во время горения. Для визуализации результатов расчетов используется дополнительная программа SmokeView, которая позволяет просматривать трехмерную модель проекта и результаты моделирования.

На рисунке 3 приведен пример проведенных расчетов с помощью программного комплекса FDS скорости движения воздушных потоков и их визуализация с помощью программы SmokeView.

Программный комплекс FDS и программа SmokeView являются бесплатными программными продуктами с открытым кодом и позволяют использовать их на базе платформ операционных систем Windows, Linux и Mac OS.

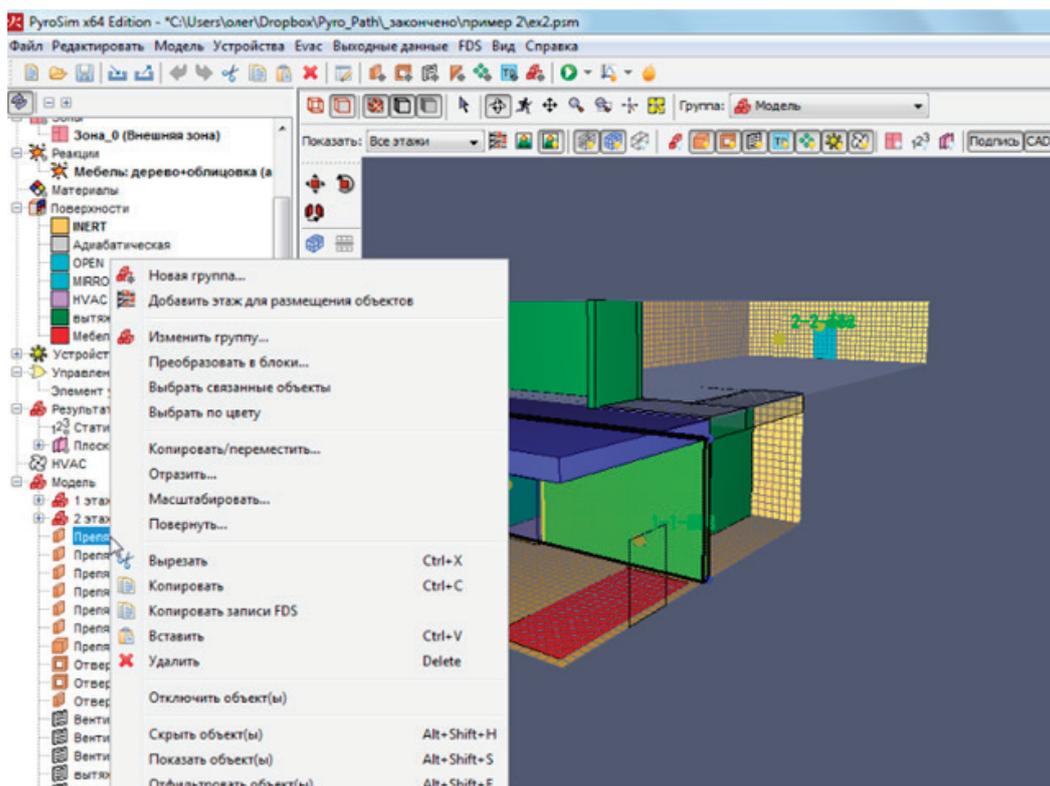


Рис. 2. Программа Pyrosim [2]

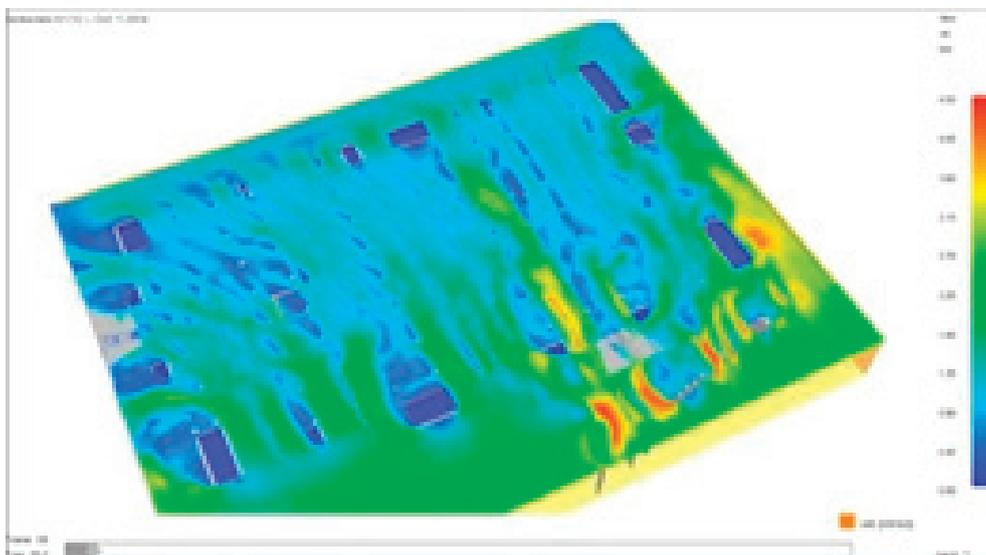


Рис. 3. Пример проведенных расчетов с помощью программного комплекса FDS скорости движения воздушных потоков и их визуализация с помощью программы SmokeView [5]

PHOENICS — это надежная и экономичная программа с проверенным опытом, имитирующим сценарии, связанная с потоком жидкости, теплом или массопереносом, химическими реакциями и сжиганием для широкого спектра применений [5].

Структура PHOENICS представлена на рисунке 4.

С помощью PHOENICS разрабатывается программа для решения численных уравнений, позволяющая прогнозировать и формализовать описание чрезвычайных ситуаций (ЧС) при-

родного и техногенного характера с использованием пакета PHOENICS состоящего из:

- VR-Editor — для постановки задачи,
- EARTH — для численного решения задачи;
- VR-Viewer — для визуализации результатов;
- POLIS — для информации.

Возможно решение 1D, 2D и 3D задач с учетом тепло- и массопереноса и химических реакций. При этом необходимо определить:

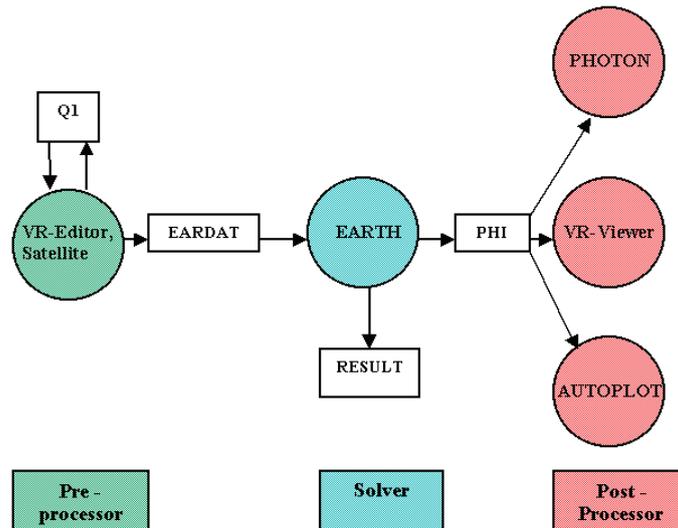


Рис. 4. Структура PHOENICS

1. Необходимые размеры объектов;
2. Материалы, т.е. свойства твердых и жидких тел;
3. Явления, которые должны быть решены (реагирование материалов или их инертность, ламинарность или турбулентность течения, есть ли напряжений в твердых телах);
4. Установка контрольных объемов в исследуемой области, параметров, влияющих на определенные значения такие, как температура окружающей среды, скорость, давление, концентрация и т.п.

Применяя данную программу, у пользователя есть возможность моделировать и создавать различные физико-химические процессы, которые описываются благодаря дифференциальным уравнениям. Созданные модели, характеризующие законы физики и термодинамики, соединяют параметры температуры, скорости и давления в моменте времени.

Также ПО PHOENICS может отображать результаты моделирования в самых разнообразных формах (изолинии, изоповерхности, векторные поля скорости). Он имеет свой собственный автономный графический пакет, и он также может экспортировать результаты в пакеты сторонних производителей, как Techplot и другие.

#### Литература:

1. Коржова А. Ю. Математическое моделирование распространения двумерного фронта верхового природного пожара / А. Ю. Коржова // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов IX Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых «Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее», 11–13 ноября 2020 г., г. Томск. — Томск: Изд-во ТПУ, 2021. — С. 103–106.
2. Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 17–18 ноября 2020 г. — Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. — 577 с.
3. Ситков М. А. Обеспечение пожарной безопасности в российской федерации: проблемы административно-правового регулирования // Символ науки. 2020. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 03.12.2021).
4. Сметанкина Г. И., Романченко С. А. Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности общественных зданий // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1 (7). URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 03.12.2021).
5. Студенческий форум: научный журнал. — № 13(149). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2021. — 108 с.

Таким образом, прогнозирование динамики развития пожара в общественных зданиях с помощью моделирования в современных программных продуктах, дает возможность на основании полученных данных максимально точно предсказать, где и когда может случиться пожар. Данные расчеты могут позволять моделировать динамику параметров развития и тушения пожара в зданиях с учетом введения средств подачи огнетушащих веществ. Благодаря трехмерной визуализации процессов развития и тушения пожаров пользователь наблюдает за развитием опасных факторов пожара в общественных зданиях, что позволяет ему рассмотреть отдельные аспекты данного процесса и использовать полученную информацию при принятии решений. Современные программы за счет совокупного взаимодействия модулей позволяют производить анализ обстановки на месте пожара за счет решения систем дифференциальных уравнений, описывающих процесс развития пожара во времени. Все это позволяет подойти комплексно к решению вопроса пожарной безопасности общественных зданий и внедрять в системы противопожарной защиты зданий новые способы обнаружения и сбора информации о параметрах пожара.

6. Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» // [Электронный ресурс] - <http://base.garant.ru/71296054/#> (дата обращения: 28.11.2021).
7. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // [Электронный ресурс] — <http://consultant.ru/> (дата обращения: 01.07.2021).
8. Цвиркун А. Д., Резчиков А. Ф., Самарцев А. А., Иващенко В. А., Кушников В. А., Богомолов А. С., Филимонюк Л. Ю. Математическая модель динамики развития пожара в помещениях // УБС. 2018. № 74. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 19.12.2021).
9. Шапова А. Е. Методика обеспечения пожарной безопасности в библиотеке // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. № 8. URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 03.12.2021).

## Обеспечение огнестойкости несущих конструкций как основной фактор предотвращения опасных факторов пожара в общественных зданиях

Кошелев Александр Сергеевич, студент магистратуры;  
Переладов Григорий Алексеевич, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России

*В статье рассмотрены проблемы обеспечения огнестойкости несущих конструкций как основной фактор предотвращения опасных факторов пожара в общественных зданиях. Проанализированы огнезащитные покрытия как фактор огнестойкости несущих конструкций.*

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, развитие пожара, противопожарная защита, эвакуация людей, пожарный риск.

«Современные общественные здания характеризуются оригинальной архитектурной планировкой, наличием больших открытых площадей и многочисленных помещений различного функционального назначения. Поскольку в состав общественных зданий входят различные помещения с неоднородной пожарной нагрузкой, развитие и последствия возникших в них пожаров могут иметь свои особенности. Многофункциональные общественные здания являются также объектами с массовым пребыванием людей. В связи с этим, пожары на таких объектах могут развиваться на больших площадях и создавать угрозу здоровью и жизни людей» [9].

В настоящее время в целях предотвращения возникновения и развития пожара в общественных зданиях используются инновационные строительные технологии и современные системы противопожарной защиты. Как правило, общественные здания требуют разработки индивидуальных проектов, поскольку каждый из них является уникальным объектом. В связи с этим при проектировании таких объектов важной задачей является проведение анализа конструктивных особенностей и выработка обоснованных технических решений по повышению пожарной безопасности многофункциональных общественных зданий.

Термическое воздействие на объект общественного назначения сопровождается обугливанием или сторанием его элементов, в связи с чем объект выходит из строя. Кроме термического, присутствует и токсическое воздействие.

Наиболее опасным токсичным продуктом горения является оксид углерода: он во много раз лучше вступает в реакцию с гемоглобином крови, чем кислород, что неизбежно

вызывает у человека кислородное голодание. У такого человека нарушаются координация движений, дыхание и инстинкт самосохранения, затем происходит остановка дыхания и смерть [7].

Очень опасным является вторичный поражающий фактор возгорания — техногенный взрыв. Его опасность связана со стремительностью протекания события и выделением большого количества энергии. Детонационная волна способна полностью разрушить на части конструкции с их последующим разлетом во все стороны с большой скоростью.

Одновременное действие нескольких поражающих факторов в результате аварии, в том числе взрыва, осложняет локализацию пожара и устранение последствий. Поэтому важную роль играют мероприятия по профилактике возгораний и ограничение источника поступления ядовитых веществ в окружающую среду.

Таким образом, абсолютную важность имеют системы норм по профилактике чрезвычайных ситуаций и отдельно — по локализации и противодействию уже возникшей обстановки на каждом существующем объекте.

Железобетон — самый распространенный материал в строительстве общественных зданий. Это комбинация бетона и стальной арматуры, рационально размещенной по длине конструкции. Бетон хорошо работает на сжатие, арматура — на растяжение. В условиях пожара конструкции и составляющие, изготовленные из этого материала, теряют несущую способность в основном из-за снижения прочности нагретой арматуры, испарения воды из бетона и изменения физико-химического состава цемента. Соблюдение пожарной безопасности здания требует увеличения огне-

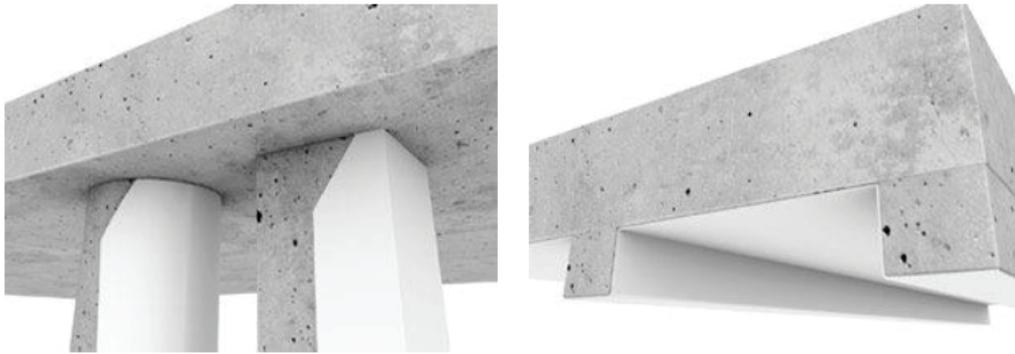


Рис. 1. Пример нанесения огнезащитной краски на колонны и балки

стойкости несущих конструкций. Современные направления определения конструктивных параметров огнестойкости базируются на методике компьютерного моделирующего эксперимента [9].

Несмотря на положительную надежность и прочность, при воздействии высоких температур, железобетон требует определенного усиления. Вода, которая входит в состав бетона, закипает, когда температура горения достигает 250°C, а это, в свою очередь, вызывает отделение кусков бетона. Когда же температура повышается до 550°C, начинает распадаться гидроксид кальция на воду и негашеную известь, которое при тушении пожара будет вступать в реакцию с водой, увеличиваясь в объеме в 2 раза. Этот процесс образует в железобетоне глубокие трещины и значительные деформации [1].

Тонкослойное огнезащитное покрытие — это способ огнезащиты строительных конструкций, который представляет собой нанесение на поверхность, что специальных лакокрасочных составов с толщиной сухого слоя, не превышающей 3 мм. Принцип работы данного вида покрытия основан на свойстве увеличиваться в объеме при его нагревании. По срав-

нению с исходным слоем толщина может стать больше в 10–40 раз. Кроме того, в момент расширения огнезащитная краска для бетона начинает выделять инертный газ и воду. Как результат, огнестойкость бетона увеличивается благодаря влиянию сразу трех основных факторов [5].

Разработка проекта огнезащиты должна состоять из следующих этапов:

1. Мониторинг документации проекта.
2. Разбор несущего каркаса конструкции на более легкие для расчета структурные элементы.
3. Вычисление предельных состояний огнестойкости во всех элементах.
4. Предположения в необходимости использования огнезащитного покрытия.
5. Анализ возможных и уместных средств огнезащиты.
6. Вычисления каждого элемента отдельно и подбор огнезащиты.

Выбор вида огнезащиты проходит с соблюдением и учетом всех необходимых норм и сроков эксплуатации объекта. При выборе огнезащиты должны учитываться следующие пара-



Рис. 2. Пример вспучивание огнезащитной краски

Таблица 1. Технические характеристики «ТЕРМИОН ОГНЕЗАЩИТА 01»

| Показатели  | Значение                                   |
|---|--|
| Массовая доля негорючих веществ, %                      | 50–60                                      |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>                            | 1,3–1,5                                    |
| Необходимая толщина защитного слоя для железобетона, мм | 1,8  |
| Внешний вид   | Белый цвет, высыхая создает матовый эффект |
| Уровень pH  | 6,8–8,2                                    |
| Адгезия в баллах  | 1  |
| Динамическая плотность по Брукфильду, МПа.сек           | 17000                                      |
| Срок службы покрытия, лет                               | 25   |

метры: срок эксплуатации; время до полного высыхания; сейсмостойкость; возможность ремонта на случай, если это будет необходимо; вариации нанесения; марки грунтов, декоративных и защитных покрытий; инструментарий для работ.

Например, краска на водной основе с огнезащитными свойствами «ТЕРМИОН ОГНЕЗАЩИТА 01». Специально разработана для увеличения порога огнестойкости конструкций и сооружений жилого и промышленного назначения до 2-х часов.

Абсолютно безвредная краска, пожаро- и взрывобезопасна. Применяется при окрашивании потолков и стен на маршрутах эвакуации, помещениях зального типа, инфраструктурных объектах заводов нефтедобычи и нефтепереработки, объектах химической промышленности и жилых строениях.

«ТЕРМИОН ОГНЕЗАЩИТА 01» используется при отделке таких материалов как: бетон, кирпич, штукатурка, гипсокартон,

металл и оцинкованные поверхности. Для нанесения используют валик, кисть или распылитель.

В состав краски входят антипиреновые добавки, огнестойкие компоненты, стабилизаторы и вещества, выделяющие газ. С ростом температуры или огневого воздействия до 250°C, покрытие начинает вспучиваться и испарять инертные газы. Вследствие этого появляется твердая пена с низкой теплопроводностью, которая не только не поддерживает горение, но и замедляет его развитие. Кислород замещается инертными газами, тепловой поток пропадает, и пламя гаснет.

Таким образом, конструктивная огнезащита — это один из вариантов обеспечения огнестойкости несущих конструкций, выполняется благодаря нанесению на поверхности теплоизоляционного слоя определенного материала. Для достижения необходимого предела огнестойкости используют тонкослойные огнезащитные вспучивающиеся покрытия.

Литература:

1. Бубнов, В.М., Карпов А.С. «Огнестойкость железобетонных конструкций»: учеб. пособие / В.М. Бубнов, А.С. Карпов.— Москва: Академия ГПС МЧС России, 2009.— 76 с.
2. Булгаков В. В., Хасанов И. Р., Шебеко А. Ю., Зубань А. В., Булгакова М. А., Стернина О. В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов зимней универсиады // Актуальные проблемы пожарной безопасности. Тезисы докладов XXXI Международной научно-практической конференции.— М.: ВНИИПО, 2019.— С. 127–128.
3. Иванов, В.Н. Комплексный подход к определению требуемых пределов огнестойкости высотных жилых зданий: В.Н. Иванов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация.— 2018.— № 1'18.— С. 28–38.
4. Инфракрасная термография в оценке огнестойкости строительных материалов и конструкций в условиях пожара / Д.П. Касымов, М.В. Агафонцев, П.С. Мартынов [и др.] // Проблемы механики: теория, эксперимент и новые технологии: тезисы докладов XV Всероссийской школы-конференции молодых ученых, 25 февраля — 5 марта 2021 г., Новосибирск — Шерегеш. Новосибирск, 2021. С. 105–106.
5. Кирюханцев, Е.Е. Проблемы разработки и согласования специальных технических условий в области пожарной безопасности / Е.Е. Кирюханцев, В.Н. Иванов // Технологии техносферной безопасности — 2016. № 5.— Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-5/38-05-16.ttb.pdf> (дата обращения 02.01.2022).
6. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. 2-е изд.— М.: ВНИИПО, 2016.— 79 с.
7. Минайлов, Д. А. Выбор температурного режима огневых испытаний строительных конструкций: матер. двадцать третьей международной научно-технической конференции «Системы безопасности — 2014» / Д.А. Минайлов.— Место издания: Академия ГПС МЧС России, 2014.— С. 251–254.
8. Надежность железобетонных плит перекрытий в условиях пожаров / И.В. Костерин, С.В. Муслимова, В.И. Присадков [и др.] // Пожарная безопасность.— 2016.— № 3.— С. 94–97.
9. Пожарная безопасность в строительстве: учебник / В.М. Ройтман, Д.А. Самошин, С.В. Томин [и др.]; под общ. ред. Б.Б. Серкова.— В 2-х ч.— Москва: Академия ГПС МЧС России, 2016.— 480 с.

10. Пособие по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций из тяжелого бетона (пособие к СТО 36554501–006–2006) / А. Ф. Милованов, В. В. Соломонов, И. С. Кузнецова [и др.].— Москва: Строительство, 2018–123 с.
11. Шебеко, Ю. Н. Расчетная оценка эквивалентной продолжительности пожара для строительных конструкций на основе моделирования пожара в помещении / Ю. Н. Шебенко А. Ю. Шебеко, Д. М. Гордиенко // Пожарная безопасность.— 2015 — № 1.— С. 31–39.

## The importance of food safety in human life

Maksumova Dilrabo Quchkarovna, Assistant professor;  
 G'afarova Zilola Alisherovna, assistant;  
 Zunnunova Dinara Ergashevna, assistant;  
 Islomov Fayozbek Shahobiddin ugli, master degree student  
 Tashkent chemical-technological institute, Uzbekistan

*The article shows the quality and safety of food products in the Republic of Uzbekistan, information is provided on measures to prevent the current problem of food shortages and the solution to the food problem involves systematic work.*

**Keywords:** food security, agriculture, processing, storage conditions, export and import potential.

Food security is one of the most pressing challenges facing countries around the world. As the human population grows and living conditions improve, the demand for food is also increasing. Today, we are witnessing that it is becoming increasingly difficult to increase human immunity with natural foods and herbs, restore and strengthen human health, and meet the demand for quality food in a situation with air pollution and climate change, especially in today's pandemic. As the demand for food increases day by day, it leads to an increase in unfit for consumption (low quality) and GMO products. The United Nations also says that today is the time to radically change the approach to food production and distribution. Ideally, agriculture, forestry and fisheries can provide food for all and provide a source of income for people, as in the brochure. Moreover, in this case, both agriculture will be developed in the interests of the people, and measures to protect the environment will be implemented.

A number of negative factors are being contributed such as indifference to nature, growing anthropogenic impacts on it, waste, growing food inequality between advanced and developing countries, and climate change. Our resources, freshwater, oceans, forests, and biodiversity are declining rapidly, and soil fertility and soil degradation are declining due to improper and excessive use of pesticides.

According to the United Nations, more than 815 million people are currently starving, and this number is expected to reach 2 billion by 2050. The fact that 12.9% of them live in developing countries is a clear confirmation of this. It is unfortunate that 45% of deaths among children under the age of five are due to malnutrition. Today, 3.1 children die every year as a result. It is estimated that one in four children on the planet is underweight. 66 million school-age children boys and girls are involuntarily hungry for lessons and 23 million of them live in Africa.

Another aspect of the issue is that agriculture is the largest employer in the world. Today, 40 percent of the world's population makes a living through this industry. It is a major source of income and employment for families in poor villages. In developing countries, five million small farms provide 80 percent of the food supply. Therefore,

investment in this area will increase the country's capacity to supply food to local and foreign markets, as well as to ensure food security.

According to the United Nations Environment Program (UNEP), 1.3 billion tons of food is dumped worldwide each year. In a sense, we are contributing to this through the extravagance of our weddings. It is no coincidence that large-scale work is being done to reduce such measures. In order to eliminate such a waste of resources, it would be expedient to pay more attention to processing, first of all, to improve the conditions of their storage.

According to the organization's statistics, the world produces about four billion tons of food a year, which, if used wisely and distributed, would reach the entire population of the planet. Prices in world food markets are rising due to factors such as excessive luxury and waste. The global financial and economic crisis of the last decade, and especially the pandemic in recent years, have exacerbated the problem, given the urgency and lameness of the sector.

When will the government's food security policy be effective? The answer is when the levels of production and imports are rationally balanced, guaranteed opportunities are created for the population, pragmatic international cooperation is developed, and periodically renewed food stocks are created. In short, all work will be effective only if it is carried out systematically. Therefore, the issue of food security is a guarantee of independence, socio-economic and political stability of Uzbekistan, as well as all other countries.

Much attention has been paid to this issue during the years of independence. It dates back to 1989, at the initiative of our first President, during the former Soviet era, when many families were given plots of land to provide social protection to the rural population, increase their incomes and increase food production. These far-sighted efforts were prompted by the Presidential Decree of January 11, 1991 «On additional measures for the further development of personal farms of collective farmers, workers of state farms and other citizens living in rural areas». This historical document provides for the registration of land plots allocated before September 1991, re-registration of all land plots allocated in the Republic of Karakalpakstan and the

regions in 1989–1990, the transfer of unused land to needy families, social justice in the allocation of land plots. Priorities such as strict control have been identified.

The problem of food shortages in our country has not lost its relevance. At the same time, the demand for food is growing, and per capita consumption is growing as the population grows. In recent years, the approach to ensuring food security, improving the quality of agricultural products and export potential in our country has completely changed and has become a priority of state policy.

It is known that agriculture is the leading sector of the economy in Uzbekistan. It employs 3.6 million people, or 27 percent of the economy. The share of the sector in GDP is 32%, while the land used in the sector covers 45% of the country's territory. It is noteworthy that more than 180 types of agricultural and food products are currently exported to more than 80 countries. Another noteworthy aspect is the introduction of a cluster approach to agricultural production, which is gaining momentum. This is evidenced by the fact that 62% of agricultural land is covered by cotton and textiles, 8% by livestock and 7.5% by fruits and vegetables.

In this regard, the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated January 16, 2018 «On measures to further ensure food security of the country» and the currently developing Strategy for Agricultural Development of Uzbekistan for 2020–2030 are relevant in this regard. As of 2018, the share of malnourished people in Uzbekistan is 6.3%. The priority is to reduce this share to 5 percent by 2021, to 3 percent by 2025, and to zero by 2030. As an expert, we would like to suggest the following to ensure food security in Uzbekistan:

- further strengthening of legislation aimed at ensuring the efficient and effective use of land and water resources in agriculture, achieving a high share of food products in agricultural production;
- improving the water use system to produce the required amount of agricultural food.

Coverage of water shortages, the organization of drip irrigation on irrigated lands is costly, but the prevention of water shortages through drip irrigation, a certain reduction in the amount of mineral fertilizers, the accumulation of excess pesticides in the soil and most importantly, reduce the cost of food products. On this subject, the implementation of effective methods of storage of fresh and processed food is a requirement of the time.

We have a number of tasks to perform in this regard. Introduce nutrition standards and norms (including the availability of micro-nutrients and essential nutrients, control of harmful substances, various additives, dyes, flavorings, emulsifiers, preparation, transportation technologies), as well as a mechanism for controlling the quality of food further development is needed. Dissemination of information on healthy eating in order to improve the nutrition model of the population, including the active involvement of medical institutions in this regard.

As the President said, «Strengthening the health of our people, deciding on a healthy lifestyle is a vital issue for us. I repeat, if we ensure peace and health, we will achieve everything else. The goal of agricultural reform is to provide food security and increase the well-being of the people while providing economic benefits. We must never forget that».

#### References:

1. Flaumenbaum B. L. et al. Prevent crystalline deposition in concentrated juice. Food industry.—1989 y. № 11.— С. 50–51.

## Особенности проведения стандартизационной и метрологической экспертизы технической документации в области машиностроения

Миралиева Азиза Каюмовна, старший преподаватель;

Умарова Нодира Самуговна, ассистент;

Мухаммад Аминов Ахмадбек Дилшодбек угли, студент

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

*В данной статье раскрывается сущность и значение метрологической и стандартизационной экспертизы технической документации в области машиностроения, рассматриваются характерные ошибки, выявляемые при проведении метрологической и стандартизационной экспертизы технической документации, а также проблемы, которые возникают из-за противоречий в нормативной документации, по которой работают эксперты.*

**Ключевые слова:** метрологическая экспертиза, стандартизационная экспертиза, чертёж детали, унификация, стандарты, метрологическая экспертиза чертежей, контролепригодность параметров.

## Features of carrying out standardization and metrological examination of technical documentation in the field of mechanical engineering

*This article reveals the essence and significance of the metrological and standardization examination of technical documentation in the field of mechanical engineering, considers the characteristic errors identified during the metrological and standardization examination of technical documentation, as well as problems that arise due to contradictions in the regulatory documentation on which they work experts.*

**Keywords:** metrological examination, standardization examination, detail drawing, unification, standards, metrological examination of drawings, testability of parameters.

В современном машиностроении происходят большие качественные изменения, которые характеризуются ростом количества типов машин, повышением сложности, требований надёжности и долговечности, развитием автоматизации и интеллектуализации, увеличением рабочих и транспортных скоростей машин, применением новых видов материалов и повышением требований технической эстетики. В таких условиях на предприятиях машиностроения огромное значение уделяют проведению метрологической и стандартизационной экспертизы технической документации, так как качество выпускаемой продукции неразрывно связано с качеством технической документации (проектной, конструкторской, технологической, нормативно-технической, эксплуатационной). Если на данном этапе обработки технической документации упускаются какие-либо ошибки, то в дальнейшем в документацию нужно будет вносить изменения, что является дорогостоящим и довольно длительным процессом. Отсюда понятна важность этого этапа и ответственность лиц, его осуществляющих, а также важность правильной организации и выбора правильной методики проведения стандартизационной и метрологической экспертизы.

Метрологи-эксперты и нормоконтролёры, проверяющие техническую документацию, являются проводниками идеологии стандартизации на своем предприятии. Они должны иметь представление о экономических возможностях стандартизации и унификации, о методах их воздействия на качество выпускаемой продукции.

Очень часто в технической документации мало внимания уделяется таким вопросам, как сокращение типоразмеров конструктивных элементов, марок и сортамента используемых материалов, снижение массы и удельного расхода материалов, максимальное повышение применимости в документации стандартизированных деталей и узлов, качество оформления чертежей. В результате, машины и оборудование, созданные по таким чертежам, имеют низкий уровень стандартизации, унификации, взаимозаменяемости, серийности деталей и узлов машин и оборудования, а это приводит к увеличению трудоёмкости, и как следствие, себестоимости изготовления и к удлинению сроков освоения этой продукции, т.е. к значительным экономическим потерям на производстве.

Если в документации были неправильно поставлены шифры деталей и узлов технологической оснастки и объектов основного производства или приведены ссылки на отменённые стандарты, то в процессе изготовления технологической оснастки, опытных образцов приходится исправлять эти ошибки, что приводит к потере времени на разработку новой продукции.

При выполнении заказов на покупные детали и узлы часто выявляется неточность в записях номеров стандартов на покупные детали и материалы, поставляемые специализированными предприятиями, что приводит к поставке деталей, узлов и материалов ненужной номенклатуры и типоразмеров. Всё это удлиняет сроки освоения новых конструкций машин.

При проведении метрологической и стандартизационной экспертизы конструкторской документации особое внимание уделяется анализу размерных цепей. Некорректно выбранные измерительные базы, неправильные соотношения между допусками размеров, формы и расположения поверхностей и требованиями к шероховатости поверхностей в конструкторских документах приводят к неконтролепригодности, т.е. невозможности контроля параметров проектируемых деталей и узлов. В таком случае размерные цепи приходится рассчитывать заново и эксперт, вместо проверки расчетов вынужден самостоятельно строить конструкторские или технологические цепи, а затем рассчитывать их соответственно положениям ГОСТ 2.308, устанавливающего правила указания допусков формы и расположения поверхностей или ГОСТ 2.309, регламентирующего обозначения шероховатости поверхностей.

При оценке контролепригодности конструкции изделия разработчик документации допускает следующие ошибки: невозможен контроль ряда параметров из-за отсутствия приспособлений (контрольных гнезд, разъёмов), предназначенных для подключения средств измерений; затруднён доступ к элементам, обеспечивающим регулировку и настройку встроенных средств измерений; затруднён доступ к встроенным средствам измерений для их обслуживания, ремонта и проверки без демонтажа.

При проверке конструкторской документации эксперт рассматривает следующие вопросы:

- соответствие принятых конструкторами основных параметров данного изделия требованиям соответствующих стандартов, а также соответствия их рядам предпочтительных чисел «ГОСТ 6636–69»;
- возможность замены деталей, их элементов, сборочных единиц, покупных изделий стандартизированными, унифицированными и типовыми;
- соответствие принятой точности и шероховатости поверхности, резьб, шлицевых, шпоночных, зубчатых и других соединений, марок и сортамента материала, крепёжных изделий термической и термохимической обработки и других показателей характеристик требованиям, установленным государственными стандартами;
- возможность замены дефицитных материалов более распространёнными и дешёвыми;
- единообразие оформления чертежей и другой конструкторской документации.

Очень часто ошибки выявляются при определении оптимальной номенклатуры измеряемых параметров деталей и узлов машин и оптимальности точности их измерения с целью обеспечения эффективности и достоверности контроля качества и взаимозаменяемости. Номенклатура измеряемых параметров и норм точности измерений определяет два наиболее важных показателя: достоверность и его трудоёмкость. Трудоёмкость контрольно-измерительных операций составляет около 10% общей трудоёмкости изготовления изделий, а в ряде

отраслей значительно выше. Поэтому так важно исключить из числа измеряемых и контролируемых параметры, не требующие измерений и контроля. Если информация о результатах измерения и контроля параметра не используется, значение измеряемого параметра стабильно во времени, или измеряется параметр, взаимозависимый с другим параметром, то такой параметр считается лишним, и его надо исключить из числа измеряемых параметров.

Иногда бывает наоборот, в состав измеряемых и контролируемых параметров не включаются параметры, требующие измерения и контроля. Их определяют по следующим признакам:

- значение параметра существенно влияет на характеристики изделия;
- включение параметра в состав контролируемых (измеряемых) параметров существенно упростит методику контроля (измерения) или позволит получить достоверные результаты контроля технического состояния изделия.

#### Литература:

1. И. В. Трифанов, А. А. Снежко, Л. В. Русяева. Метрологическая экспертиза нормативной документации. Конспект лекций. СГУНТ, Красноярск, 2017.— 110с.
2. Полякова О. В. Метрологическая экспертиза технической документации. /В помощь начинающим метрологам//Практический журнал «Главный метролог» 2009
3. Матякубова П. М., Кузиев Н. Б., Миралиева А. К. «Хужжатларнинг экспертизаси», Ўқув қўлланма, «Тафаккур» нашриёти, Тошкент, 2020

## Некоторое сравнение систем электроснабжения постоянного и переменного тока

Пидгирная Екатерина Артемовна, студент;  
 Нестерова Ольга Сергеевна, студент  
 Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

Исторически первой появилась система тягового электроснабжения постоянного тока. Причиной этому является наличие доступности управления скоростью вращения у коллекторных двигателей постоянного тока.

Впервые система электроснабжения постоянного тока для электрификации магистральных железных дорог была применена в 1895 г. в США, где был электрифицирован участок железной дороги Балтимор–Огайо напряжением 600 В. [1, с. 14]

В процессе дальнейшего развития системы постоянного тока напряжение было увеличено до 1500 В, а затем до 3000 В. Впервые напряжение 3000 В было применено в 1915 г. при электрификации линии Чикаго–Милуоки. На территории СССР первая электрификация железной дороги была в 1926 г. в Баку на напряжение 1200 В. Это оборудование было закуплено ещё до Первой Мировой войны для электрификации под Петербургом. Следующим стал участок железной дороги Москва — Мытищи на 1500 В, введенный в эксплуатацию в 1929 г. [1, с. 14]

В системе, работающей на постоянном токе, электроснабжение происходит согласно рис. 1 следующим образом: пи-

повышению эффективности метрологической и стандартизационной экспертизы, сокращению времени и средств на её проведение без ущерба качества документации, а также для минимизации метрологических ошибок разработчика способствует совместная со стороны эксперта и разработчика метрологическая проработка документации, постоянное повышение уровня знаний специалистов-разработчиков в области метрологии, составление специальных методических материалов, таких, как «Перечень типичных ошибок, выявленных в результате метрологической экспертизы технической и конструкторской документации».

Отсюда можно сделать вывод о том, с какой серьезностью и тщательностью эксперт-метролог должен относиться к своей работе, своевременно обнаруживать недостатки в прорабатываемой документации и, главное, уметь добиваться того, чтобы разработчики не повторяли своих ошибок в следующих разрабатываемых ими документах.

тание осуществляется от внешней энергосистемы с напряжением 35 кВ, затем через понижающий трансформатор до 10 кВ, к шинам которого подключен преобразовательный агрегат, состоящий из тягового трансформатора и выпрямителя, обеспечивающего преобразование переменного тока в постоянный напряжением 3,3 кВ, контактная сеть подключается к «плюс шине», а рельсовая цепь — к «минус шине».

Одним из главных недостатков данной системы является необходимость преобразования переменного тока внешней энергосистемы в постоянный ток, именно так считалось в нашей стране с начала электрификации на переменном токе. Агрегаты, совершающие понижение напряжения контактной сети до значения и последующее выпрямление, необходимые для питания тяговых двигателей, устанавливают на подстанции, чем усложняют ее конструкцию и увеличивают стоимость.

Еще одним существенным недостатком является недостаточный уровень номинального напряжения в тяговой сети по прошествии десятилетий, поскольку размеры движения увеличились относительно начала использования этого напряжения (3 кВ) для системы электроснабжения постоянного тока.

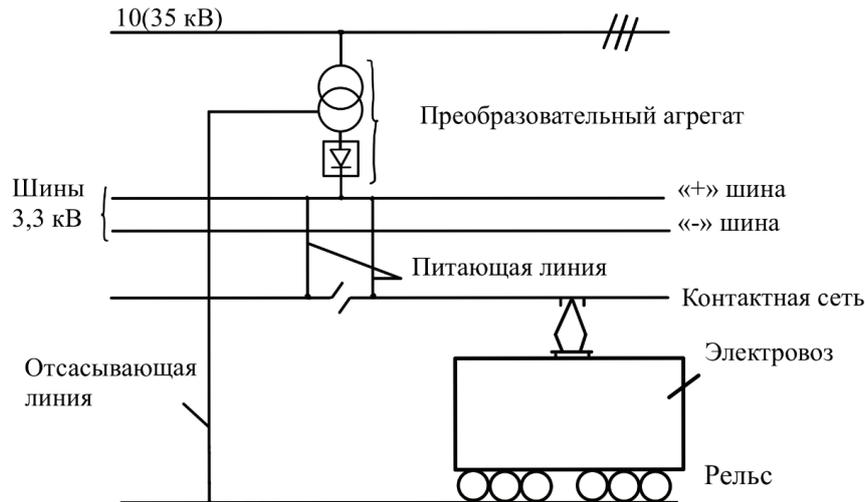


Рис. 1. Схема системы электроснабжения постоянного тока

Как следствие, расстояние между подстанциями уменьшилось с увеличением нагрузки в среднем до 15–20 м.

Следующим минусом данной системы считается относительно большое сечение проводов контактной сети и значительный расход цветных металлов. Такое сечение проводников приходится выбирать вследствие значительных токов. Для электроснабжения современного высокоскоростного движения тяжелая контактная сеть недопустима.

Еще один недостаток — значительные блуждающие токи, оказывающие влияние на подземные коммуникации (оболочки кабелей, трубопроводы и др.), а также на крепежные элементы пути и арматуру контактной сети, что приводит к их коррозии. Блуждающие токи — токи, протекающие по земле, которые попадают в близко расположенные к электрифицированным железным дорогам различные металлические сооружения и, вытекая из них, вызывают усиленную коррозию, тем самым наносят значительный материальный ущерб различным отраслям хозяйства.

И последний недостаток, рассмотренный в пределах данной работы, — дополнительные потери энергии в пусковых реостатах, которые установлены на подавляющем числе электровозов и электропоездов постоянного тока, при разгоне поезда. Но он имел место быть в электровозах старых типов, сейчас этот недостаток отсутствует.

Теперь стоит перейти к достоинствам данной системы. Одним из них является — простое устройство электровоза. Это объясняется тем, что напряжение постоянного тока непосредственно поступало на тяговые двигатели, а устройства регулирования скорости были простыми. Но в результате естественного технического развития локомотивы постоянного тока также претерпели ряд изменений, по уровню сложности достигнув локомотивы переменного тока. Поэтому в настоящее время это уже не является достоинством постоянного тока. Но некая схожесть электровозов обоих видов тока даёт другое преимущество — отсутствие потребности в перерыве при переключении электровоза с одного вида тока на другой (раньше

на это требовалось около 25–30 минут), а также позволяет совместное использование постоянного и переменного тока.

Следующим достоинством можно назвать равномерную загрузку фаз внешней системы электроснабжения. Сильной стороной системы постоянного тока можно считать и отсутствие реактивных потоков по тяговым сетям и, вследствие этого, исключение необходимости использования средств компенсации реактивной мощности.

Еще одним преимуществом будет слабое электромагнитное влияние на смежные устройства электрических железных дорог, так как на постоянном токе отсутствует явление взаимной индукции.

Первые системы электроснабжения переменного тока появились еще в начале 20 века. В основном их использовали в некоторых странах Европы и США. Они работали на частоте 16⅔ Гц. Их появление было вызвано серьезным недостатком постоянного тока, а именно огромными потерями в сети. Система переменного тока пониженной частоты позволяла использовать коллекторные двигатели, питающиеся напрямую от трансформатора, и, в отличие от постоянного тока, не используя каких-либо преобразователей. Но у этой системы был значительный недостаток — возникала необходимость каждый раз преобразовывать частоты тока на подстанциях. С появлением электрификации на 25 кВ и 50 Гц, низкочастотные системы перестали развиваться.

В конце 1920-х годов в СССР столкнулись с проблемой недостатка 3кВ для электроснабжения поездов, так как их грузоподъемность и скорость увеличилась. Повысить напряжение постоянного тока до 20кВ не предоставлялось возможно, поэтому для решения вопроса увеличения провозной способности железной дороги было принято решение соорудить опытный участок, который будет работать на переменном токе с напряжением 20кВ и промышленной частоте (50Гц). В 1938 году был построен первый электровоз ОР22, питающийся от переменного тока. В электропоезде находилась отдельная высоковольтная камера с понижающим трансформатором внутри, к первичной обмотке которого через пантограф подводилось

напряжение 20кВ. Пониженное напряжение, снятое со вторичной обмотки, подавалось в соседнюю камеру, откуда поступало на выпрямитель. Эксперимент стал настолько удачным, что ОР22 был использован как образец для выпуска всех электровозов переменного тока в СССР. [4]

В СССР и в некоторых странах Европы за промышленную частоту была выбрана частота 50 Гц, а в США, Бразилии и некоторых других странах 60 Гц. Это связано с особенностями исторического развития электроснабжения в этих странах.

Система однофазного тока 25кВ с частотой 50 Гц начала активно применяться только во второй половине 20-го века, после появления статических ртутных выпрямителей, создающих при выпрямлении однофазного тока пульсирующий ток. Конструкция системы однофазного тока промышленной частоты, показанная на рис. 2, состоит из трансформатора, ко-

торый используется для питания электропоезда через тяговую сеть с одной стороны, и трансформатора с отличным по фазе от первого напряжением, который питает тяговую сеть с другой стороны. Контактная сеть станции отделяется от тяговой сети, которую питает первый трансформатор, изолирующим сопряжением, а от тяговой сети, которую питает второй трансформатор, нейтральной вставкой. Нейтральная вставка позволяет токоприемнику электропоезда переходить с одной фазы на другую, не создавая короткого замыкания. Это приводит к равномерной нагрузке всех трех фаз системы внешнего электроснабжения. Переход на переменный однофазный ток промышленной частоты позволил увеличить расстояние между тяговыми подстанциями, что уменьшило их число почти в три раза. Сокращение количество ТП вызвало ускорение электрификации железных дорог СССР и сокращение расхода цветных металлов.

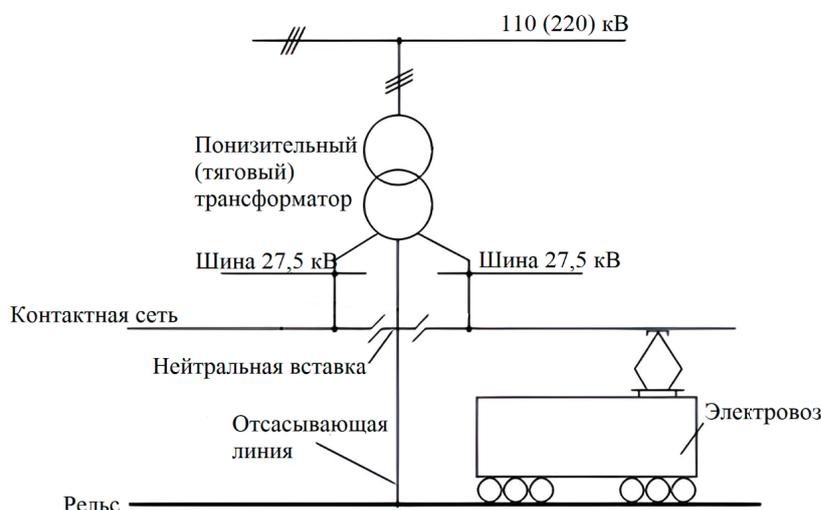


Рис. 2. Схема системы электроснабжения переменного тока

К достоинствам подобной системы следует отнести:

1. Минимальные потери напряжения и энергии в устройствах тягового электроснабжения (около 5%). Отсутствие электрокоррозии на подземных коммуникациях, так как нет блуждающих токов.
2. Простота конструкций подстанций, по сравнению с постоянным током (только трансформаторное оборудование).
3. Большое расстояние между тяговыми подстанциями (45–50км), которое можно увеличить благодаря введению трехпроводной сети с экранирующим и усиливающим проводом (70–80км).
4. Высокое напряжение в контактной сети (вместо 3кВ постоянного тока 25 кВ переменного тока)

При всех благоприятных сторонах подобной системы электроснабжения, существует ряд проблем, которые замедляют или делают невозможным, на некоторых участках, переход на электрификацию переменным током.

К недостаткам системы электроснабжения однофазного тока с промышленной частотой следует отнести:

1. Сильные электромагнитные помехи для линий связи, металлических коммуникаций и низковольтных линий.

2. Высокие затраты на электрификацию переменным током, так как приходится выполнять линии связи кабельными
3. Проблема неравномерности нагрузки фаз внешней энергосистемы, которую частично решает установка нейтральных вставок, но это может привести к перегосу контактного провода при движении электропоезда на высоком токе, из-за образования электрической дуги.
4. Наличие реактивной нагрузки из-за особенностей переменного тока.

На данный момент протяженность электрифицированных железных дорог по системе однофазного тока 25кВ с промышленной частотой 50 Гц составляет более 24,0 тыс. км., что является больше половины от общего числа электрифицированных железных дорог в России.

За последние двадцать лет модернизировалась как система электроснабжения постоянного тока, исчезли пусковые реостаты, так и переменного тока, появились электропоезда с чисто активным потреблением. Нынешняя система постоянного тока морально устарела, но при повышении уровня напряжения она может сравниться или превзойти показатели нынешней системы электроснабжения переменного тока 25 кВ.

## Литература:

1. Тер-Оганов Э. В. Пышкин А. А.: Электроснабжение железных дорог: учеб. Для студентов университета (УрГУПС) / Э. В. Тер-Оганов, А. А. Пышкин. — Екатеринбург: Изд-во УрГУПС, 2014. — 432 с.
2. Марквардт К. Г.: Электроснабжение электрифицированных железных дорог. Учебник для вузов ж.-д. транспорта — М.: Транспорт, 1982—528 с.
3. Чернов Ю. А. Электроснабжение железных дорог. Учеб. пособие. — М.: ФГБУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016.
4. О. Курихин. Статья «Передавая эстафету». Под редакцией инженера путей сообщения В. А. Ракова. Журнал «Техника-Молодежи», № 12, 1980.

## ILS и MLS — различия, преимущества и недостатки

Цветкун Александр Владимирович, студент  
Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации

ILS на сегодняшний день является наиболее распространенным инструментальным подходом, доступным в Северной Америке и Европе. Точность и повсеместная инфраструктура этой системы делают ее идеальной для инструментальных подходов.

В ряде возникающих эксплуатационных проблем появилась причина замены для системы ILS.

В конце 1970-х — начале 1980-х годов появилась перспективная замена ILS в виде системы, известной как микроволновая система посадки (MLS).

### Преимущества MLS

Причина, по которой MLS была разработана и впоследствии выбрана в качестве подходящей системы для замены ILS, была связана с многочисленными преимуществами, выявленными у этой системы по сравнению с ILS.

К таким преимуществам относятся:

— Более высокие возможности и наведение в отношении погодных условий — самолету может быть оказана более ак-

тивная помощь в неблагоприятных погодных условиях — могут быть выполнены более низкие DH и MDA.

— Меньшие помехи другим навигационным станциям поблизости — это было в основном связано с полосами высоких частот, в которых работает MLS.

— Дальнейшая дальность — MLS может приниматься самолетами на высоте до 20 000 футов.

— Размер — станции MLS значительно компактнее по сравнению с инфраструктурой ILS.

— Более высокая степень покрытия — углы, охватываемые MLS вокруг взлетно-посадочной полосы, намного больше, чем у узких лучей, передаваемых ILS, что увеличивает зону покрытия для самолетов вокруг аэропорта.

— Градиент угла/наклона для ILS обычно составляет максимум 5 градусов, для MLS он может достигать 30 градусов. (рис. 1)

В совокупности эти преимущества обеспечивают прибывающим самолетам большую операционную выгоду с точки зрения погоды и местоположения; в котором заход на посадку можно было перехватить с самых разных углов относительно взлетно-посадочной полосы прибытия.

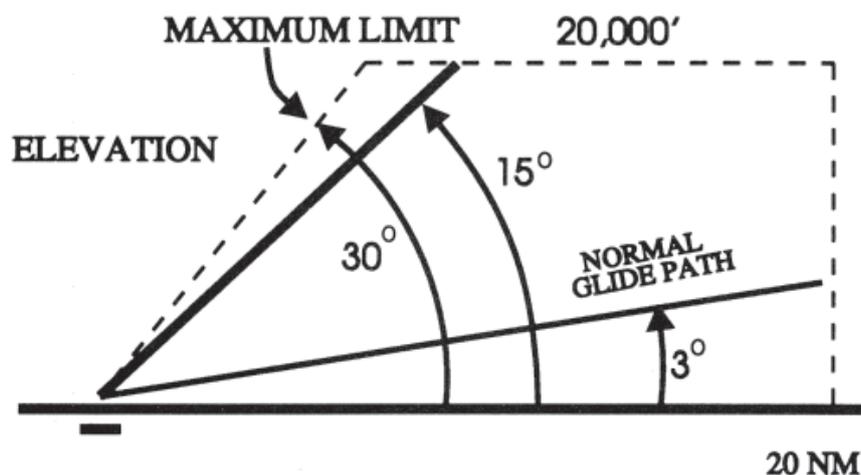


Рис. 1. MLS покрывает градиент захода на посадку до 30 градусов

Для сравнения, ILS имеет ряд недостатков, которые изначально делали MLS привлекательной заменой.

### Недостатки ИЛС

В то время, когда разрабатывалась MLS, ILS уже находилась в обращении более 40 лет (ранние системы ILS датируются серединой 1920-х годов). За эти 4 десятилетия система превратилась в точную и надежную систему захода на посадку по приборам.

К 1970-м и 1980-м годам ILS можно было найти в большинстве крупных аэропортов мира. Несмотря на эту проверенную систему, у ILS есть и некоторые недостатки:

— Возможны помехи от ближайших навигационных станций — из-за более низкой полосы частот, в которой работает ILS, возможны помехи, если станции расположены неправильно. Особенно это касается станций локализации.

— Составляющая глиссады зависит от окружающего ландшафта на траектории захода на посадку — рельеф местности и препятствия, окружающие аэропорт, могут мешать глиссаде и приводить к потенциальным эксплуатационным ограничениям.

— Наземная инфраструктура ILS громоздка и потребляет большое количество недвижимости аэропорта.

— Более узкий луч, проецируемый ILS, означает, что самолет может перехватить относительно небольшую зону.

### Разница между ILS и MLS

ILS использует только 40 каналов, в то время как MLS может работать с 200. Это в сочетании с более высокой полосой частот MLS означает более высокую степень точности при использовании этой системы. Также имеется значительно большая зона покрытия как по вертикали, так и по горизонтали по сравнению с ILS.

Компоненты, из которых состоит каждая соответствующая система, также совершенно разные. ILS использует глиссаду (вертикальную) и курсовую (поперечную) для направления. Эти компоненты посылают лучи, соответствующие осевой линии взлетно-посадочной полосы и углу захода на посадку. MLS состоит из основанных на времени расчетов, измерений высоты захода на посадку и градусов в зависимости от дальности и угла захода на посадку.

### Использование МЛС

Несмотря на обширные исследования и разработки, связанные с MLS на протяжении 1980-х и 1990-х годов, система не была внедрена во многих аэропортах мира. После анализа затрат был сделан вывод о том, что преимущества, предлагаемые системой, не оправдывают экспоненциально более высокую стоимость внедрения по сравнению с существующими системами ILS, имеющимися в аэропортах.

В 1990-х годах и в XXI веке использовались некоторые операционные системы, большинство из которых с тех пор были выведены из эксплуатации. Ярким примером является MLS, установленный в лондонском аэропорту Хитроу, Великобритания. По состоянию на июнь 2017 года эта система выведена из эксплуатации.

С момента разработки и тестирования MLS многие аэропорты вместо этого внедрили технологии GPS и зональной навигации (RNAV).

В первую очередь это связано с расходами, связанными с установкой и обслуживанием; GPS и RNAV могут быть реализованы с экономически целесообразной скоростью. Эти системы обычно дополняют существующие системы ILS, установленные в аэропортах.

Они обеспечивают резервное копирование для облегчения захода на посадку по приборам в случае, если ILS не работает.

# АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

## Проблемы огнестойкости композитной арматуры

Арепьев Евгений Владимирович, студент;  
Меркулова Елена Владимировна, старший преподаватель  
Курский государственный университет

Строительство, в настоящее время, переживает новый этап. Появляются новые технические и конструкционные решения, которые позволяют производить строительные работы в кратчайшие сроки и возводить более надёжные здания и сооружения. Помимо конструкций, появляются и новые материалы, которые позволяют делать это возможным, и приходят на смену устаревшим. Одним из таких новшеств является композитная арматура, которая вытесняет уже всем привычную металлическую.

Композитная арматура для армирования бетонных конструкций представляет собой стеклопластиковые или базальтопластиковые стержни диаметром от 4 до 40 мм, длиной до 12 метров (или скрученные в бухты) с ребристой поверхностью спиралеобразного профиля, пропитанных химически стойким термореактивным или термопластичным полимером. [1]

Композитная арматура применяется в промышленном и гражданском строительстве для возведения жилых, общественных и промышленных зданий, в малоэтажном и коттеджном строительстве для применения в бетонных конструкциях, для слоистой кладки стен с гибкими связями, для ремонта поверхностей железобетонных и кирпичных конструкций, а также при работах в зимнее время, когда в кладочный раствор вводятся ускорители твердения и противоморозные добавки, вызывающие коррозию стальной арматуры.

В дорожном строительстве применяется для сооружения насыпей, устройства покрытий, для элементов дорог, которые подвергаются агрессивному воздействию противогололёдных реагентов, для смешанных элементов дорог. Также применяется для укрепления откосов дорог, в строительстве мостов (проезжая часть, ездовое полотно пролётных строений, опоры диванного типа), для берегоукрепления, в виде сеток в основание асфальта.

В России применение композитной арматуры с каждым годом увеличивается. Появляются крупные проектные и строительные компании, массово использующие в строительстве композитную арматуру. Этому способствует появление нормативных документов: ГОСТ 31938–2012, СНиП 52–01–2003. Основные преимущества конструкций, армированных неметаллической композиционной арматурой, вытекают из свойств волокна и матрицы:

- долговечность и коррозионная стойкость;
- электромагнитная нейтральность, диэлектрические свойства арматуры;
- высокая прочность и низкий удельный вес арматуры;
- легко прорезаемые проемы в конструкциях, простая подготовка на стройплощадке;
- меньший вес конструкции при равной несущей способности за счет меньшей в 4 раза плотности стеклопластиковой арматуры по сравнению со стальной;



Рис. 1. АКС и АКБ



Рис. 2. Усиление дорожного полотна подъезда к мостовому переходу над поверхностным водосбором Можайской плотины МГТУ



Рис. 3. Мост возведенный с применением композитной арматуры в Еврейской автономной области в 1989 г.

– при изменении температуры окружающей среды, расширяется и сужается вместе с бетонными конструкциями, не допуская растрескивания и трещин.

Помимо всех достоинств и плюсов у композитной арматуры есть и существенные недостатки:

– У композитной арматуры отсутствует площадка текучести и разрушение при растяжении носит хрупкий характер. В связи с этим невозможно изменить форму арматуры без нагрева.

– Высокая стоимость изделий.

– При резке АСП образуется пыль, состоящая из тончайших стекловолоконных игл. Она загрязняет рабочее место, инструмент и средства защиты. Высок риск получения стеклянных заноз, повреждений глаз и дыхательных путей.

Из предшествующего уровня техники известны бетонные конструкции, армированные композитной арматурой, применяемые в зданиях и сооружениях, к которым не предъявля-

ются требования по пожарной безопасности. Это обусловлено тем, что композитная арматура имеет низкую теплостойкость. Как следует из требований ГОСТ 31938–2012 «Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций», композитная арматура имеет предельную температуру эксплуатации 60°C. При этом допускается кратковременная эксплуатация при температуре 100°C. Исходя из этого, предел огнестойкости бетонной конструкции, армированной композитной арматурой, по потере несущей способности (R), может быть определен временем от начала стандартного пожара до момента наступления ее предельного состояния, то есть временем нагрева композитной арматуры до температуры 100°C.

Важным недостатком является низкая теплостойкость арматуры. Несмотря на то, что композитная арматура относится к самозатухающим материалам, АСП теряет несущие свойства при 150°C, АБП — при 300°C. В то время

как стальная арматура работает до 500°C. Это требует увеличения защитного слоя, что в свою очередь увеличивает вес конструкции и нагрузку на несущие элементы. Поэтому, применение композитной арматуры ограничено областями строительства, не подверженных воздействию фактора высокотемпературного нагрева.

Огнестойкая бетонная конструкция, армированная композитной арматурой, может изготавливаться различными спосо-

бами. Например, по технологии с несъемной опалубкой, при реализации которой опалубка монтируется из готовых плит или панелей, предпочтительно огнестойких, изготовленных на основе минеральных вяжущих.

Также возможно нанесение внешней части защитного слоя из легкого паропроницаемого бетона на основе цементно-вермикулитовых (типа «Сотерм» отечественного производства) и цементно-перлитовых смесей, торкретированием.

Таблица 1. Показатели пожарной безопасности (пожарно-техническая классификация) в соответствии с ДБН

| Показатели пожарной безопасности (пожарно-техническая классификация) в соответствии с ДБН В 1.1.7–2002 |   |   |
|--|---|---|
|  | АСП   | АБП   |
| Группа горючести   | Г1(низкой горючести)                        | Г1(низкой горючести)                        |
| Группа воспламеняемости  | В3(легко воспламеняемая)                    | В3(легко воспламеняемая)                    |
| Группа распространения пламени   | РП1(не распространяют)                      | РП1(не распространяют)                      |
| Группа дымообразующей способности  | Д2(с умеренной дымообразующей способностью) | Д2(с умеренной дымообразующей способностью) |

Композитная арматура круглого и периодического профиля производится согласно: ТУ У 25.2–21191464–023:2008.

Подводя итог, можно сделать вывод, что композитная арматура начинает, завоёвывать рынки. Этот материал позволяет

строить массивные сооружения, сохраняя при этом легкость конструкции. Она обладает своими недостатками и достоинствами, но за этим материалом будущее промышленного и гражданского строительства.

#### Литература:

1. Экипаж. Технологическая группа «Композитная арматура» Украина, г. Харьков 2009 г.
2. ГОСТ 31938–2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.
3. СНиП 52–01–2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ
5. Огнестойкая бетонная конструкция, армированная композитной арматурой, с комбинированным защитным слоем. Авторы патента: Лысов Владимир Семенович (ru)

## Перспективы реновации «серого пояса» с применением технологии по усилению грунтов Jet Grouting в г. Санкт-Петербурге

Галиуллин Тимур Русланович, студень магистратуры;  
Бушин Игорь Вадимович, студент магистратуры  
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В статье авторы определяют перспективы реновации территорий, на которых расположены промышленные предприятия в историческом центре г. Санкт-Петербурга.

**Ключевые слова:** реконструкция, строительство, стесненные условия, усиление грунтов.

На сегодняшний день работы по строительству и в частности реконструкции затрагивают не только незастроенные территории, но и проводятся в участках уже сложившейся исторической застройки.

Такие условия предполагают определенную организацию проведения строительно-монтажных работ и накладывают ограничения при их проведении.

Несмотря на то, что центр Санкт-Петербурга уже имеет большую плотность в отношении застройки, в городе производятся реконструкции существующих зданий и строительство новых. Поэтому необходимость в исследовании производства работ в стесненных условиях здания являются актуальными.

Термины при определении стесненных условий взяты из [1] ТСН и [2] СП 305.1325800.2017.

**Стесненность** — ограничение возможности эффективного использования средств механизации, материалов, изделий, конструкций, а также рациональной организации площадки из-за наличия единичных препятствий или их совокупности.

**Реконструкция** — 1) комплексная — реконструкция застройки в границах кварталов, частей кварталов; 2) локальная — реконструкция застройки в пределах земельного участка.

**Серый пояс Санкт-Петербурга** — это территории, на которых расположены промышленные предприятия, часть из которых уже не функционирует.

Сегодня многие из бывших производственных помещений пришли в негодность. Некоторые из них — в аварийном состоянии, и уже не могут использоваться по назначению. Немало таких объектов, которые уже не принадлежат своим первоначальным владельцам. Предприятия, ранее занимавшие эти территории, или были вывезены в новые локации на окраине города, или не пережили период 90-х годов прошлого века и прекратили свое существование. Территории «серого пояса» составляют примерно 4% от всей современной площади Санкт-Петербурга и около трети от его исторической территории. Схематичное расположение территорий, попадающих в зону «серого пояса» представлено на рисунке 1.

Таким образом, промышленный пояс Петербурга сегодня, во многом, представляет собой депрессивную зону с большим количеством требующих капитальной реконструкции или просто аварийных зданий. Если углубиться в такой район, там может происходить все, что угодно. Территория почти никак не кон-

тролируется. Значительно усугубляет ситуацию то, что многие из бывших заводских комплексов не имеют точного адреса. Людям, не знающим местности, ориентироваться в них крайне сложно. Хаотичная застройка без каких-либо указателей почти не позволяет найти нужную вам организацию, если вы пришли туда без сопровождения.

Из этого следует вывод, выражающий общественное мнение, что территории, которые формируют «серый пояс» можно использовать более эффективно, то есть застраивать и реконструировать.

По результатам государственного конкурса по реновации «серого пояса» на сегодняшний момент в текущем Генеральном плане и Правилах землепользования и застройки (ПЗЗ) отражены всевозможные территориальные и функциональные зоны, которые позволят осуществить смешанную застройку подобного типа.

Программа реновации «серого пояса» Санкт-Петербурга включает в себя следующие задачи:

- Перенести существующие функционирующие предприятия к окраинам города;
- Реконструировать пригодные для жизни здания и построить новые на месте зданий, утративших состояние безопасной эксплуатации;
- Обеспечить создание грамотной инфраструктуры и связь с соседними районами.

Таким образом, можно сделать вывод, что застройка в историческом центре еще не закончилась и будет продолжаться. При

«СЕРЫЙ ПОЯС» САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Источник: Комитет по промышленности правительства Санкт-Петербурга

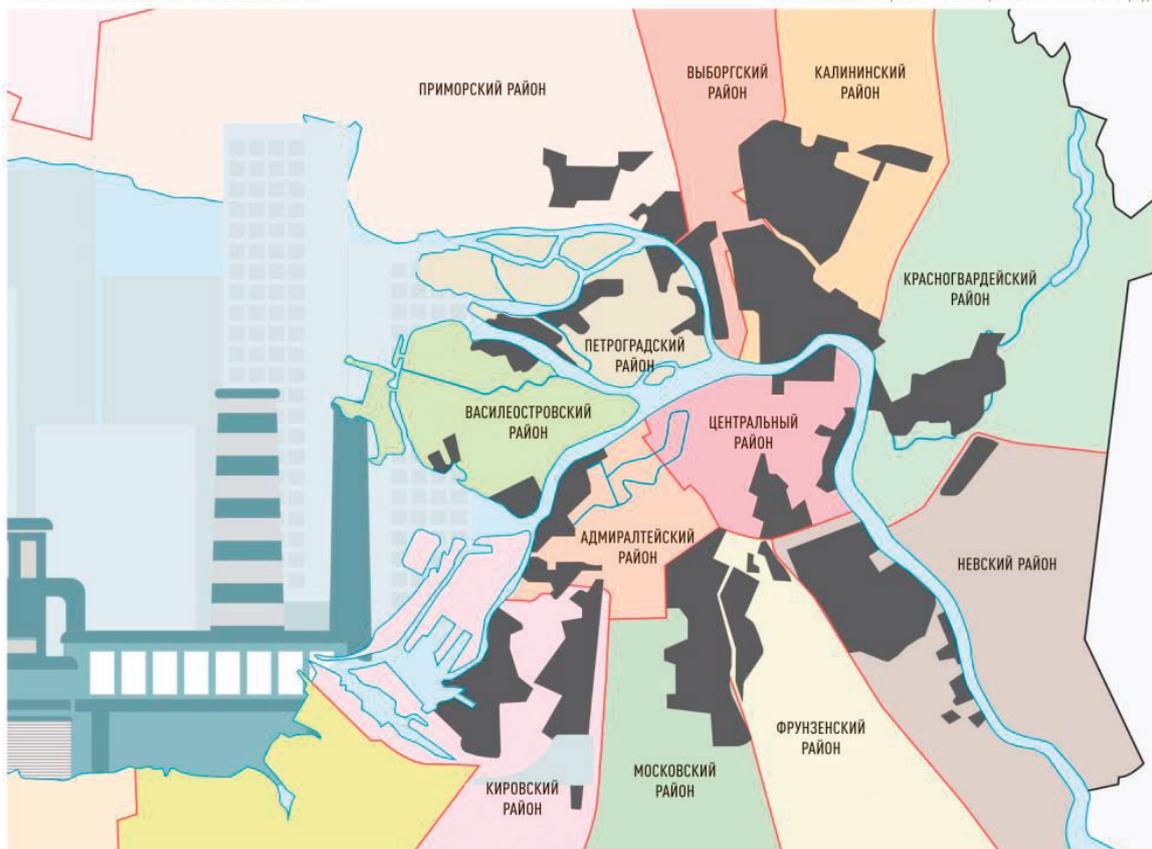


Рис. 1. Схематичное расположение территорий, образующих «серый пояс»

этом важно отметить, что большое количество территорий, отдаваемых под застройку, находятся в условиях стесненности.

Стесненные условия существующей городской застройки предполагают наличие пространственных препятствий на строительной площадке и прилегающей к ней территории, ограничение по ширине, протяженности, высоте и глубине размеров рабочей зоны и подземного пространства, мест размещения строительных машин и проездов транспортных средств, повышенную степень строительного, экологического, материального риска и, соответственно, усиленные меры безопасности работающих на строительном производстве и проживающего населения.

Стесненные условия характеризуются наличием следующих факторов:

- интенсивное движение транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места работ;
- разветвленная сеть существующих подземных коммуникаций, подлежащих подвеске или перекладке, выполняемой в основной период строительства;
- здания жилищно-гражданского и производственного назначения, а также сохраняемые зеленые насаждения в непосредственной близости от места работ;
- стесненные условия складирования материалов или невозможность их складирования на строительной площадке для нормального обеспечения материалами рабочих мест;
- при строительстве объектов, когда, в соответствии с требованиями правил техники безопасности проектом организации строительства предусмотрено ограничение поворота высотных положений стрелы башенного крана или одновременная работа двух и более монтажных кранов.

Так как грунты в центре Санкт-Петербурга являют относятся к сложной геотехнической категории, строительство на таких грунтах усложняется, в силу их неустойчивости.

Для придания грунтам более высоких плотностных характеристик применяется метод струйной цементации Jet Grouting, предполагающий создание грунтоцементных элементов на строительной площадке.

Сущность технологии струйной цементации грунтов заключается в использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором.

После твердения раствора образуется новый материал — грунтоцемент (грунтобетон), обладающий высокими прочностными и деформационными характеристиками. По сравнению с традиционными технологиями инъекционного закрепления грунтов струйная цементация позволяет укреплять практически весь диапазон грунтов — от гравийных отложений до мелкодисперсных глин и илов. Другим важным преимуществом технологии является чрезвычайно высокая предсказуемость результатов укрепления грунтов. Это дает возможность на этапе проектирования достаточно точно рассчитать геометрические и прочностные характеристики будущей подземной конструкции (свая, участок подпорной стенки и т.д.), а соответственно — трудозатраты, материалы и стоимость работ.

Технология струйной цементации грунтов имеет чрезвычайно широкую область практического применения. В первую

очередь она включает традиционные задачи укрепления грунтов при строительстве подземных сооружений, таких как автотранспортные и коммунальные тоннели, шахты и подземные выработки различного назначения.

Второе направление связано с устройством грунтоцементных колонн в качестве элементов ограждающих конструкций — подпорных стен для повышения устойчивости откосов, ограждений бортов котлованов и т.п.

В третье направление можно выделить задачи, связанные с устройством свай, но не столько в области нового строительства, сколько при реконструкции существующих зданий, а также при ремонте аварийных фундаментов.

Технология позволяет выполнять работы в стесненных условиях — в подвальных помещениях, вблизи существующих зданий, на откосах и т.д. В этом случае на объекте устанавливается только малогабаритная буровая установка, а весь инъекционный комплекс располагается на более удобной удаленной площадке.

Струйную цементацию грунта выполняют в два этапа — в процессе прямого и обратного хода буровой колонны. Схема показана на рисунке 2.

Во время прямого хода производят бурение лидерной скважины до проектной отметки. Для бурения мягких пород применяют перьевые долота. В тех случаях, когда возникает необходимость бурения плотных пород или строительного мусора, а также при бурении скважин через фундаменты зданий, в качестве породоразрушающего инструмента используют шарошечные долота с твердосплавными элементами. В процессе обратного хода в буровую колонну под высоким давлением подают рабочую жидкость и начинают подъем колонны. Если во время подъема одновременно производить вращение, то в результате в грунтовом массиве формируются элементы в виде колонн. Если подъем производить без вращения, то элементы будут иметь вид тонких панелей (Рис. 3).

### Преимущества метода струйной цементации

Несомненным преимуществом струйной цементации является то, что она может быть эффективной во всех типах грунтов начиная от песков, глин и заканчивая щебенистыми грунтами. В отличие от классических методов цементации, которые основаны на проницаемости через пустоты присутствующие во многих грунтах, струйная цементация разрушает окружающий грунт и перемешивает его с цементным раствором создавая при этом прочные грунтоцементные колонны. Инъекция может начинаться практически на любой глубине и завершаться на любом уровне ниже поверхности земли, в зависимости от необходимости укрепления грунта.

Таким образом, проанализировав «серый пояс» г. Санкт-Петербурга, можно сделать вывод, что реновации этих участков будет проводиться в стесненных условиях, для которых применение технологии по усилению грунта методом струйной цементации является самым эффективным так как, придает грунтам необходимую прочность для дальнейшего возведения зданий.

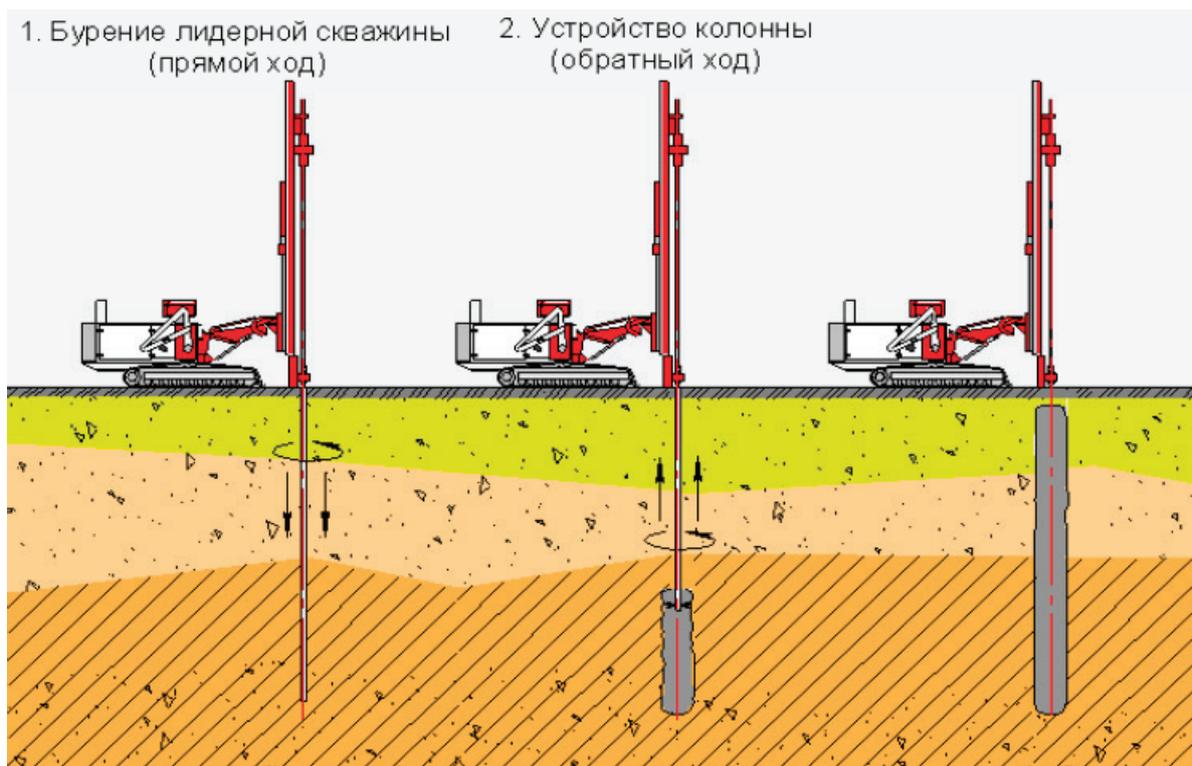


Рис. 2. Схема производства струйной цементации

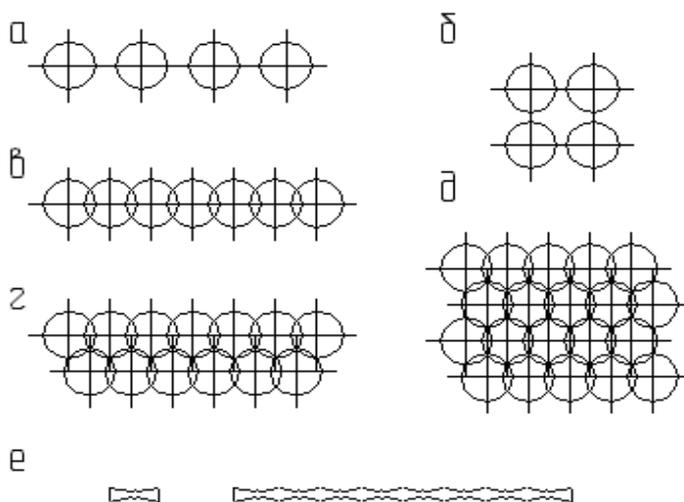


Рис. 3. Схема расположения свай

а — одиночная свая, б — куст свай, в — однорядная «стена в грунте» из секущихся свай, г — двухрядная «стена в грунте» из секущихся свай, д — фундаментная плита, е — фильтрационная завеса из одного или нескольких элементов, сооруженных без вращения буровой колонны.

Литература:

1. ТСН 50-3020-2004 Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге.
2. ТСН 30-306-2002 Реконструкция и застройка исторически сложившихся районов Санкт-Петербурга.
3. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений.
4. СП 305.1325800.2017 Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве.
5. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.
6. ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций зданий и сооружений.

7. Малинин А. Г. Струйная цементация грунтов / А. Г. Малинин. — М.: ОАО «Издательство» «Стройиздат», 2010. — 226 с.
8. Болотин С. А. Организация строительного производства: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С. А. Болотин, А. Н. Вихров. — М., «Академия», 2007. — 208 с.
9. Дикман Л. Г. Организация строительного производства / Л. Г. Дикман. Изд-во Ассоциации строительных вузов. — 2006. — 608 с.
10. А. Ф. Юдина, В. В. Верстов, С. А. Болотин, Л. М. Колчеданцев / учеб. пособие; СПбГАСУ. — СПб., 2016. — с.
11. Русанова Т. Г. Организация технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов: Учебник / Т. Г. Русанова. — М.: Academia, 2017.
12. А. Н. Власов, Д. Б. Волков-Богородский, М. Г. Мнушкин, С. А. Рыжов / Геотехнический расчет влияния строительства общественно-жилого комплекса с подземной автостоянкой на окружающую застройку и коммуникации. Оценка эффективных свойств структурно-неоднородных материалов / Институт прикладной механики РАН, Москва, Россия, институт геоэкологии РАН, Москва, Россия ООО «Тесис», Москва, Россия

## Элементы благоустройства и их характеристика

Петров Александр Вадимович, студент;  
Пепеляева Нина Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент  
Тюменский индустриальный университет

*В статье рассматриваются элементы благоустройства территории, дается их краткая характеристика.*

**Ключевые слова:** благоустройство территории, элементы благоустройства, малые архитектурные формы.

В современном мире все чаще и чаще можно наблюдать за тем, как проходит благоустройство парков, дворов, площадей, а также набережных. Открываются новые возможности для дизайнерских решений различными озеленениями, малыми архитектурными формами и покрытиями тротуаров.

Элементы благоустройства призваны обеспечить безопасность и комфорт пользования территорией, ее защиту от неблагоприятных явлений природного и техногенного воздействия в связи с новым строительством или реконструкцией.

К основным элементам благоустройства берегов рек относятся:

- малые архитектурные формы (МАФ);
- освещение и осветительное оборудование;
- пешеходные коммуникации;
- транспортные проезды.

К малым архитектурным формам (МАФ) относят элементы декоративного оформления, устройства для оформления мобильного и вертикального озеленения, водные устройства, городская мебель, коммунально-бытовое и техническое оборудование. Для зон исторической застройки проектировать индивидуальные проектные разработки.

Для мобильного и вертикального озеленения принято применять следующие виды устройств: перголы, цветочницы, вазоны, трельяжи, шпалеры

К водным устройствам относят фонтаны, родники, декоративные водоемы. Водные устройства выполняют декоративно-эстетическую функцию, улучшают воздушную и акустическую среду. Во всех видах водных устройств необходимо устраивать водосливные трубы, отводящими избыток воды в дренажную сеть или ливневую канализацию.

Фонтаны рекомендуется проектировать на основании индивидуальных проектных решений.

К уличной мебели относят: все виды скамей для отдыха, размещаемые на территории благоустройства, скамей и столов — на площадках для настольных игр, летних кафе, верандах и др. Количество уличной мебели рекомендуется размещать в зависимости от назначения территории.

Уличное коммунально-бытовое оборудование обычно представляет собой различные виды мусоросборников — контейнеров и урн. Основными требованиями при выборе вида того или иного коммунально-бытового оборудования могут являться: безопасность, экологичность, функциональность, удобство пользования и содержания, а также внешний эстетический вид.

Для сбора мусора рекомендуется устанавливать малогабаритные контейнеры (менее 0,5 м<sup>3</sup>) или урны, устраивая их у входов в заведения общественного пользования. На территории парков, детских площадках и зонах отдыха расстановку малых контейнеров и урн следует предусматривать у скамей, сооружений и уличного технического оборудования, ориентированного на продажу продуктов питания. Расстановка коммунально-бытового оборудования должна быть расставлена так, чтобы она не мешала передвижению пешеходов, проезду детских колясок и людей маломобильной групп населения.

К уличному техническому оборудованию относят: автоматы по продаже воды и кофе, торговые палатки, шкафы телефонной связи и др.

При установке технического оборудования на территориях общественного назначения рекомендовано оборудовать их электроосвещением.

Рекомендуется также выполнять оформление элементов технического оборудования, не нарушающих уровень благоустройства, ухудшающий условия передвижения, противоречащих техническим условиям, в том числе:

— крышки смотровых колодцев, расположенных на территории благоустройства, следует проектировать в одном уровне с дорожным покрытием.

— вентиляционные шахты необходимо размещать с защитными решетками.

Спортивное и игровое оборудование на территориях благоустройства может быть оборудовано игровыми, физкультурно-оздоровительными устройствами, сооружениями и их комплексами. При выборе состава спортивных и игровых групп для детей и подростков, необходимо обеспечить безопасность и соответствие оборудования для разных возрастных групп. Следует учесть, что игровое оборудование должно соответствовать требованиям санитарно-гигиенических норм, охраны жизни и здоровья ребенка, быть удобным в технической эксплуатации, имело доступ к содержанию и имела эстетический вид.

При разработке проекта по благоустройству необходимо обеспечить территорию осветительным оборудованием.

Функциональное освещение необходимо для того, чтобы в темное время суток дорожное покрытие было видимо в транспортных и пешеходных зонах. В зависимости от расположения функционального освещения его подразделяют на обычные, высокомащтабовые, парапетные, газонные и встроенные.

Для формирования художественно выразительной визуальной среды в вечернем городе, выявления из темноты памятников архитектуры, малых архитектурных форм, ландшафтных

композиций и создания световых ансамблей, необходима установка архитектурного освещения. Оно осуществляется стационарными или временными установками освещения объектов, главным образом, наружного освещения их фасадных поверхностей.

К временным установкам архитектурного освещения относят праздничную иллюминацию: световые гирлянды, контурные обтяжки и сетки, объемные лампы накаливания, светодиоды, лазерные рисунки и тд.

Для обеспечения пешеходных связей и передвижения, устраивают пешеходные связи, такие как тротуары, аллеи, дорожки и тропинки. При проектировании пешеходных коммуникаций на территории населенного пункта, рекомендовано обеспечить минимальное количество пересечений с транспортными средствами, возможность беспрепятственного и удобного передвижения людей, включая инвалидов и малогабаритных групп населения.

При проектировании пешеходных коммуникаций требуется устраивать продольный уклон не более 60%, а поперечный уклон 20%.

Транспортные проезды — элементы системы транспортных коммуникаций, которые обеспечивают транспортную связь с автомобильной дорогой.

Все элементы благоустройства выполняют свою функцию и позволяют обеспечить максимальный комфорт и безопасность для пребывания на данной территории.

#### Литература:

1. Половникова, М. В. Озеленение и благоустройство территорий: учебник для СПО / М. В. Половникова, Р. Р. Исянчулова. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 129 с. — ISBN978-5-4488-0638-4, 978-5-4497-0373-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/89249.html> (дата обращения: 20.10.2021).
2. Корзун, Н. Л. Инженерные средства благоустройства городской среды: учебное пособие для практических занятий студентов специальностей 270100 «Архитектура», магистерской программы «Архитектура устойчивой среды обитания» 270100.68 (АУСм) / Н. Л. Корзун. — Саратов: Вузовское образование, 2014. — 157 с. — ISBN2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20407.html> (дата обращения: 22.10.2021).
3. Карелин, Д. В. Технические рекомендации ресурсоэффективного инженерного благоустройства урбанизированных территорий. Часть 1: учебное пособие / Д. В. Карелин, О. О. Мурашко. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2013. — 65 с. — ISBN978-5-7795-0630-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOK: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68850.html> (дата обращения: 30.10.2021).
4. Карелин, Д. В. Градостроительное обоснование размещения объекта капитального строительства. Исчерпывающий перечень процедур благоустройства территорий: учебное пособие / Д. В. Карелин, Н. А. Валяева, А. А. Шерстяков. — Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2017. — 101 с. — ISBN978-5-7795-0823-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85884.html> (дата обращения: 02.11.2021)
5. СП 42.13330.2016. Градостроительство

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 4 (399) / 2022

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова  
Художник Е. А. Шишков  
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Номер подписан в печать 09.02.2022. Дата выхода в свет: 16.02.2022.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.