



## ВОСТОЧНО ЕВРОПЕЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86

#1(86), 2023 часть 1

Восточно Европейский научный журнал  
(Санкт-Петербург, Россия)  
Журнал зарегистрирован и издается в России  
В журнале публикуются статьи по всем  
научным направлениям.  
Журнал издается на русском, английском и  
польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого  
месяца.

Периодичность: 12 номеров в год.

Формат - A4, цветная печать

Все статьи рецензируются

Бесплатный доступ к электронной версии  
журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт  
международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский  
технологический университет имени  
Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский  
университет)

Бартош Высоцкий (Институт  
международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский  
университет)

#1(86), 2023 part 1

Eastern European Scientific Journal  
(St. Petersburg, Russia)  
The journal is registered and published in Russia  
The journal publishes articles on all scientific  
areas.  
The journal is published in Russian, English  
and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each  
month.

Periodicity: 12 issues per year.

Format - A4, color printing

All articles are reviewed

Free access to the electronic version of journal  
Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International  
Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko  
Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International  
Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

**Давид Ковалик (Краковский  
технологический университет им. Тадеуша  
Костюшко)**

**Питер Кларквуд (Университетский  
колледж Лондона)**

**Игорь Дзедзич (Польская академия наук)**

**Александр Клиmek (Польская академия  
наук)**

**Александр Роговский (Ягеллонский  
университет)**

**Кехан Шрайнер (Еврейский университет)**

**Бартош Мазуркевич (Краковский  
технологический университет им. Тадеуша  
Костюшко)**

**Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)**

**Миколай Жуковский (Варшавский  
университет)**

**Матеуш Маршалек (Ягеллонский  
университет)**

**Шимон Матысяк (Польская академия  
наук)**

**Михал Невядомский (Институт  
международных отношений)**

**Главный редактор - Адам Барчук**

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),

<https://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Kracow University of  
Technology named Tadeusz Kościuszko)**

**Peter Clarkwood (University College London)**

**Igor Dziedzic (Polish Academy of Sciences)**

**Alexander Klimek (Polish Academy of  
Sciences)**

**Alexander Rogowski (Jagiellonian University)**

**Kehan Schreiner (Hebrew University)**

**Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko  
Cracow University of Technology)**

**Anthony Maverick (Bar-Ilan University)**

**Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)**

**Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)**

**Szymon Matysiak (Polish Academy of  
Sciences)**

**Michał Niewiadomski (Institute of  
International Relations)**

**Editor in chief - Adam Barczuk**

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),

<https://eesa-journal.com/>

# **СОДЕРЖАНИЕ**

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

<b>Кочнев А.А</b> WEB DEVELOPMENT С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP И ФРЕЙМБОРКА LARAVEL.....	4
<b>Nguyen Tat Tuan, Pham Thanh Chung, Nguyen Van Bang, Vu Quang Luong, Ngo Van Dung</b> SYNTHESIS OF GUIDANCE LAW FOR AIR-TO-AIR MISSILES TO DESTROY HIGHLY MANEUVERING TARGETS.....	12
<b>Grigoryan D.</b> APPLICATION OF AGILE APPROACHES IN TECHNICAL DEVELOPMENT AND SUPPORT OF MOBILE APPLICATIONS ON ANDROID AND IOS OPERATING SYSTEMS OF A CORPORATE INFORMATION SYSTEM.....	16
<b>Федотов В.П.</b> МАРШРУТЫ СТОКА ИЗ ОЗЕРА САЙМА В БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ.....	34

## **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

<b>Галеев Р.В.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДАЖ ТОРГОВОЙ СЕТИ МЯСНЫХ МАГАЗИНОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	39
---	----

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004

*Kochnev A.A*  
Backend Engineer  
Independent Researcher

### WEB DEVELOPMENT WITH PHP AND LARAVEL FRAMEWORK

*Кочнев А.А*  
Бэкенд Инженер  
Независимый исследователь

#### WEB DEVELOPMENT С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP И ФРЕЙМВОРКА LARAVEL

DOI: [10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.312](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.312)

**Summary.** The article is focused on the analysis of the use of PHP language with Laravel framework as the most effective way to create WEB applications for commercial purposes. It defines the modern state of PHP language, highlights its specific advantages and disadvantages, as well as collects relevant statistics, showing the popularity and demand for the language. Reviewed the modern drawbacks of PHP, which can be effectively avoided by using Laravel framework. Detailed the market of modern PHP frameworks, observed Laravel's place in the market, and generally touches on the strengths of this framework for PHP. As a result of the study, it is determined that the framework correctly resolves the existing problems of PHP, increases its efficiency, and provides comprehensive functionality to achieve the professional goals and objectives of the business.

**Аннотация.** Статья посвящена анализу вопросов использования языка PHP с фреймворком Laravel как наиболее эффективного способа создания WEB приложений для коммерческих целей. Определено современное состояние языка PHP, выделены его характерные достоинства и недостатки, а также собрана актуальная статистика, свидетельствующая об популярности и востребованности языка. Обобщаются современные недостатки PHP, которые могут быть эффективно устранены за счет использования фреймворка Laravel. Детально описывается рынок современных PHP-фреймворков, уточняется место Laravel на рынке и обобщенно затрагиваются достоинства данного фреймворка для PHP. В результате проведенного исследования установлено, что фреймворк корректно устраняет существующие проблемы PHP, увеличивает его производительность и предоставляет комплексные функциональные возможности для достижения профессиональных целей и задач деятельности.

**Key words:** *PHP with Laravel, Laravel framework in WEB-development, choice of programming language, choice of the best framework in PHP, Backend development, quality and implementation of PHP, comparative analysis of PHP.*

**Ключевые слова:** *PHP и Laravel, выбор языка программирования, WEB-разработка, достоинства и недостатки PHP, сравнительный анализ PHP.*

**Постановка проблемы.** В условиях цифровизации экономики и интенсификации процессов внедрения в деятельность компаний различных инструментов цифровизации и WEB-сервисов, вопросы выбора подходящего языка программирования для обслуживания бизнеса приобретают особую актуальность и значимость. Создание эффективного сайта с входящим функционалом требует эффективного регулирования всех этапов и внутренних компонентов системы разработки и настройки сайта, в целях обеспечения стабильности и удобства использования. Ключевой проблемой сегодня становится высокая дифференциация языков, а также бурное развитие цифровых программ и платформ, создание новых языков, непереносимость данных из некоторых систем в другие (сложности на уровне кода). Верно заметим, что это является в большей степени не проблемой, а одной из задач, требующих особого подхода к решению за счет поиска относительно универсальных программных инструментов и их

рассмотрения с точки зрения актуальности использования. Как подчеркивают В.Б. Захаров и его соавторы, для разработчика особенно актуальной становится проблема обеспечения кроссплатформенности приложений, способности воспроизводства решений на разных устройствах, при использовании различных операционных систем. Выбор языка программирования в этой связи должен происходить с учетом потребностей конкретной компании и общей направленности её деятельности; при разработке WEB приложений в сети выбор языка также становится значимым фактором, поскольку некоторые языковые системы программирования сложнее, не обладают некоторыми функциональными возможностями [1]. В дополнение к вышесказанному подчеркнем, что распространенность некоторых языков программирования не всегда свидетельствует об их использовании среди специалистов, что также создает некоторые противоречия при выборе наиболее подходящего языка.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В целях рассмотрения динамики публикаций по теме «Web development», нами был проведен контент-анализ, направленный на выявление частотности публикаций,

индексирующихся в базах научных журналов в рамках Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Результаты проведенного контент анализа по ряду ключевых слов сгруппированы и представлены на рис. 1:

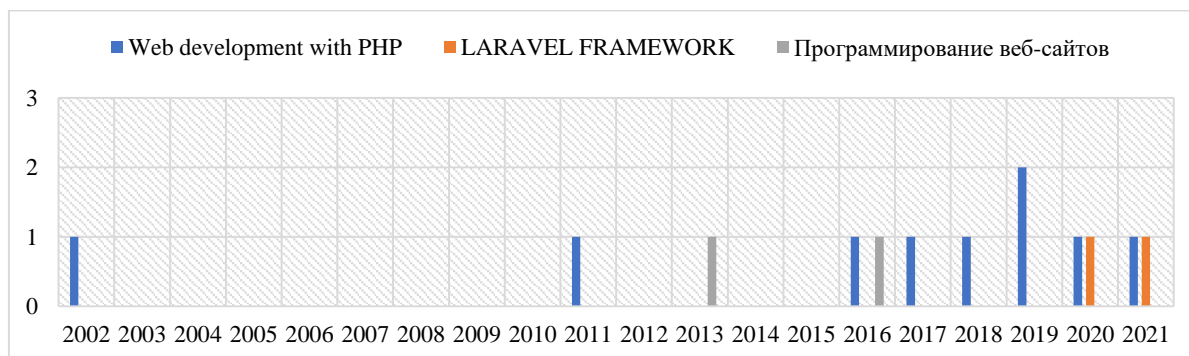


Рис. 1. Частотность исследований с упоминанием ключевых слов в базах РИНЦ и ВАК.

Данные на рис. 1 показывают, что в целом общее количество научных публикаций в авторитетных индексируемых журналах по выбранной теме сохраняется на достаточно низком уровне. При этом, наиболее освященной становится тема разработки WEB приложений с использованием PHP языка, в рамках которой суммарно опубликовано 9 статей за 2002-2021 годы.

Тем не менее, в отечественной литературе проблеме выбора языков программирования уделяется большее внимание (например, статья В.Б. Захарова и его соавторов), нежели вопросам программирования WEB-сайтов [1]. В контексте последних можно выделить исследование Е.М. Юртановой, комплексно описавшей PHP как скриптовый язык программирования и продемонстрировавшей ряд значимых функциональных возможностей данного языка [7]. Особый вклад в развитие темы программирования WEB-сайтов в вопросах выбора языка вносит работа С.Р. Паршиковой и В.В. Кузиной, которые провели сравнительный анализ таких языков для WEB-разработки, как PHP, PYTHON и RUBY. Авторы заметили, что наиболее популярным и востребованным на момент исследования являлся именно язык PHP, использующийся в свыше 1/3 случаев от общего количества разрабатываемых сайтов в сети Интернет [4]. Достаточно комплексной является статья L. Keighley, раскрывающая особенности WEB-разработок с применением PHP и WAP [12]. Прикладной характер имеет статья А.В. Матвеевой, в которой WEB-разработка рассматривается через призму выбора языка программирования согласно принципам доступности и соответствия инструментария необходимым требованиям [3].

**Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы.** Анализ вышепредставленных и многих других работ показал недостаточную степень рассмотрения вопросов повышения эффективности использования языка программирования PHP и

значительного расширения его преимуществ за счет подключения к работе наиболее эффективных фреймворков. Иначе говоря, сегодня отсутствуют исследования, которые бы актуализировали перспективы выбора одного из существующих PHP-фреймворков для создания качественных WEB-сайтов и приложений, их использования в коммерческих целях для развития бизнеса. Так, перед нами встает несколько значимых задач, нацеленных на преодоление существующих нерешенных проблем:

- актуализация и обзор статистических данных, раскрывающих вопросы использования языка PHP в WEB-программировании (разработке);
- обобщение и сравнительная характеристика современных PHP-фреймворков;
- выделение фреймворка Laravel и комплексный анализ возможностей и ограничений его использования с учетом опыта автора.

Достижение поставленных задач способствует описанию перспектив и возможностей применения языка PHP в WEB-программировании, а также позволит развеять современные мифы об «устаревании» и потери актуальности данного языка.

**Цель статьи** заключается в анализе особенностей выбора PHP с фреймворком Laravel как перспективного языка для коммерческих задач в области WEB разработки.

**Изложение основного материала.** Язык программирования PHP прошел достаточно сложный путь развития и совершенствования «от первичных» разработок до полноценного инструмента WEB-программирования, значительного расширяющего возможности в создании Интернет-сайтов любой сложности. Первоначально аббревиатура PHP расшифровывалась как «Personal Home Page», показывая тем самым ориентированность языка на создание персонифицированных страниц в сетевом пространстве [11]. Язык программирования был представлен массам в 1994 году в качестве CGI-

скрипта на Perl, позволяющего собирать статистические данные о количестве просмотров резюме разработчика – Л. Расмуса. В развитии PHP

можно выделить 8 ключевых периодов, что продемонстрировано на рис. 2:



Рис. 2. Ретроспективный анализ развития PHP как языка программирования WEB-сайтов.

Как можно заметить, сегодня PHP – это достаточно комплексный и универсализированный язык программирования, предназначенный для создания WEB-приложений. Сегодня PHP занимает 9 место по популярности среди всех существующих языков в области WEB-Development [14]. Кроме того, так или иначе PHP присутствует (в той или иной степени) в 79,2% от общего числа всех веб-сайтов, что делает его одним из самых популярных и значимых языков среди программистов и веб-разработчиков в следствие его широкого использования [15]. Популярность PHP можно

связать с тем, что он неразрывно связан с такой системой управления контентом, как WordPress. На WordPress строится около 40% от всех веб-сайтов в сети Интернет. Кроме того, все ведущие и наиболее популярные другие системы управления контентом построены исключительно на PHP, среди них помимо WordPress (40%): Joomla (2,6%) и Drupal (1,7%). Если компания работает с системой управления контентом, то как правило она напрямую взаимодействует с языком PHP; динамика доли языка PHP на общем рынке WEB-разработки представлена на рис. 3 [5]:

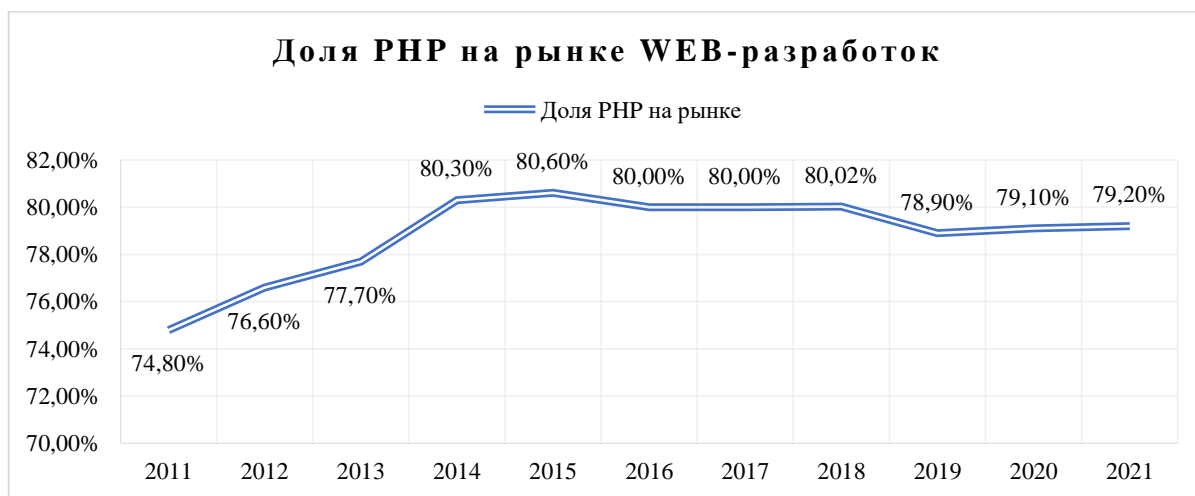


Рис. 3. Динамика PHP в условиях рынка WEB-разработки [15].

Как показывают данные, PHP является достаточно распространенным языком программирования; его доля на рынке относительно устойчива, несмотря на рост

популярности других языков и общее увеличение количества сайтов. Однако важно подчеркнуть, что данные показатели связаны исключительно с использованием PHP на уровне сервера – среди

разработчиков доля PHP по данным, сформированным на основе проектов, размещенных в рамках портала GitHub, составляет

лишь 5,081% в 2021 г. (запросы на извлечение веб-сайта). Общий рейтинг различных языков представлен на рис. 4 [8]:

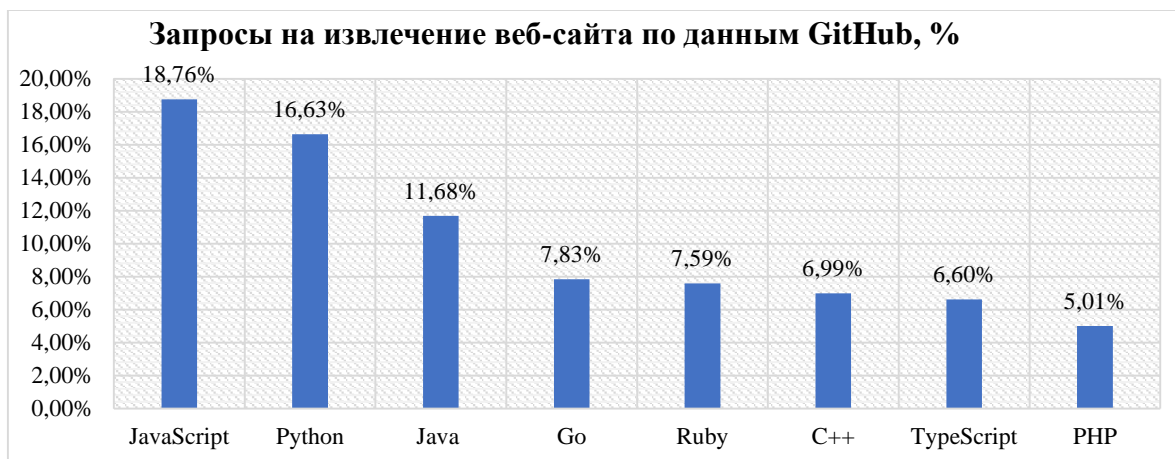


Рис. 4. Использование языков программирования среди разработчиков по данным GitHub.

Обращаясь к рис. 4 также подчеркнем, что, если в 2014 году 12,278% всех запросов на извлечение были для проектов PHP, и это был четвертый по распространенности язык на сайте, то уже на момент 2015 года значение упало до 10,223%, а к 2018 году - до 6,109% [11]. Сегодня

ситуация усугубляется, PHP не является основным языком программирования WEB-сайтов, тем не менее, он широко используется многими разработчиками, поскольку обладает достаточным количеством преимуществ, среди которых следующие (рис. 5):

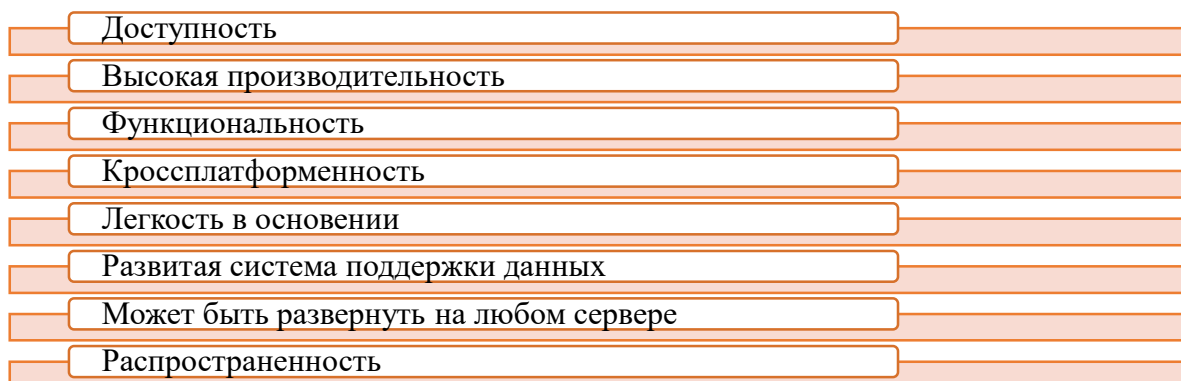


Рис. 5. Ключевые преимущества PHP [16].

Обращаясь к рис. 5, подчеркнем, что данные преимущества являются «визитной карточкой» языка. Несмотря на существующие мифы о непопулярности и нераспространенности PHP, статистические данные и многие показатели свидетельствуют об обратном [13]:

- язык используется прямо или косвенно практически в 80% случаев серверного управления сайтом, на нем базируется WordPress, являющийся самой популярной CMS (системой управления контентом), на долю которой приходится 40% всех WEB-страниц в интернете;

- стоимость разработки на базе PHP значительно ниже других языков, в том числе за счет его распространенности в CMS;

- на базе PHP основаны такие крупнейшие интернет-ресурсы, как WordPress, Facebook, Wikipedia и Slack. Отказ от языка PHP (так называемая «смерть» языка) приведет к

необходимости переноса сайтов на новые языки, что дополнительно создаст потребность в преодолении нарушений в существующих экосистемах разработки;

- язык регулярно обновляется, в 2021 г. официально вышла PHP 8, в которой в очередной раз была увеличена скорость работы языка, добавлены новейшие возможности, среди которых: JIT (позволяет создавать скомпилированный код «Just in time», что значительно увеличивает скорость разработки); named arguments (позволяет указать имя аргумента в сигнатуре метода, что поле делает аргументы независимыми от порядка и позволяет произвольно пропускать значения по умолчанию), nullsafe operator (помогает предотвратить исключение нулевой ссылки), constructor property promotion (делает необязательным использование ключевого слова public в процессе программирования за счет

«необязательности» методов получения и установки свойств) [16]. В результате последних обновлений, производительность PHP в ряде задач

может выигрывать такие языки, как LuaJIT, Python, Lua (рис. 6):

## Производительность языков программирования

PHP	Python	Nodejs	luaJIT 2.0.4	Lua
<pre>Sstart = microtime(true); for(\$raund=0; \$raund&lt;1000; \$raund++) {     \$sarr = [];     for(\$aLength=0; \$aLength&lt;1000000; \$aLength++) {         \$sarr[] = 1;     } }  \$TimeSpent = microtime(true) - \$start; echo "Time spent: " . \$TimeSpent . "\n";</pre>	<pre>import time start = time.time() for raund in range(0, 1000):     myList = []     for aLength in range(0, 1000000):         myList.append(1)  timeSpent = time.time() - start print("Time spent: ", timeSpent)</pre>	<pre>let start = new Date(); for(let raund=0; raund&lt;1000; raund++) {     let arr = [];     for(let aLength=0; aLength&lt;1000000; aLength++) {         arr.push(1);     } }  let end = new Date(); let timeSpent = end - start; console.log("Time spent:", timeSpent);</pre>	<pre>local tstart = os.time() for raund=1,1000 do     arr = {}     for aLength=1,1000000 do         table.insert(arr, 1)     end end  local timeSpent = os.time() - tstart print("Time spent: " .. timeSpent .. "\n");</pre>	<pre>local tstart = os.time() for raund=1,1000 do     local arr = {}     local i = 0     for aLength=1,1000000 do         i = i + 1         arr[i] = 1     end end  local timeSpent = os.time() - tstart print("Time spent: " .. timeSpent .. "\n");</pre>
<b>55,76 сек.</b>	<b>125,2 сек.</b>	<b>24,62 сек.</b>	<b>84,10 сек.</b>	<b>181,33 сек.</b>

Рис. 6. Сравнение производительности различных языков программирования при одинаковых задачах на уровне кода.

Обращаясь к рис. 6 также подчеркнем, что в зависимости от выбранного варианта фреймворка, скорость и производительность PHP становится значительно выше других языков. На это автор опирается в собственной практике программирования;

- PHP позволяет удовлетворять запросы крупнейших корпоративных сетей за счет внедрения специально ориентированных фреймворков и постоянного расширения функциональных характеристик;

- PHP эффективно масштабируется, однако это требует не только написания четкого и грамотного кода, способного обрабатывать миллионы запросов, но и создания качественной инфраструктуры.

В дополнение к вышесказанному подчеркнем, что на базе PHP сегодня действует достаточно обширное число фреймворков. Эти фреймворки изменяют процесс использования языка PHP, поскольку позволяют создать дополнительные условия и преимущества использования языка. Сегодня рейтинг наиболее распространенных PHP-фреймворков представлен следующими:

Laravel. Используется в 1,89% случаев среди миллиона самых популярных запросов; в 3,35% случаев среди ста тысяч самых популярных запросов; и, наконец, в 4,59% среди десяти тысяч самых популярных запросов [5]. Laravel – является достаточно простым для входа среди всех PHP-фреймворков, поскольку он ускоряет, облегчает и упрощает процесс разработки веб-сайтов за счет

простой обработки сложного PHP-кода, и имеет множество встроенных модулей. Использование фреймворка позволяет быстрее решать задачи и меньше отвлекаться на рутинные задачи, кроме этого фреймворк предоставляет пакет безопасности, которые позволяют повысить уровень защищенности приложения. Именно эти свойства делают Laravel самым популярным фреймворком PHP среди веб-разработчиков, а также оставаться PHP одним из самых востребованных языков в мире [15].

CodeIgniter. Выступает в качестве одного из самых оптимизированных доступных фреймворков PHP; кроме того, является одним из самых быстрых и гибких. Используется в 1,18% среди одного миллиона самых популярных запросов, а также в 1,8% и 2,02% при ста и десяти тысячах самых популярных запросов соответственно [15, 17].

Symfony. Рассматривается как один из самых масштабируемых PHP-фреймворков, за счет встроенной системы модулей. Пользователь (разработчик) получает возможность выбора модулей Symfony, которые нужны для работы и конкретного проекта, внутренних задач. Использование фреймворка имеет следующие значения: 0,16% в одном миллионе запросов; 0,28% среди ста тысяч запросов и 0,35% среди десяти тысяч самых популярных запросов соответственно [15, 18].

Подчеркнем, что сегодня существует огромное количество PHP фреймворков (102 варианта), что показано на рис. 7:





Рис. 7. Некоторые из существующих PHP фреймворков [14].

Обращаясь к рис. 7 подчеркнем, что популярность и значимость, востребованность каждого из фреймворков постоянно изменяется. Однако неизменным остается состояние Laravel,

удерживающего лидерские позиции во многих рейтингах. Так, в 2018 году можно было наблюдать следующие показатели частоты использования PHP-фреймворков (рис. 8) [6]:

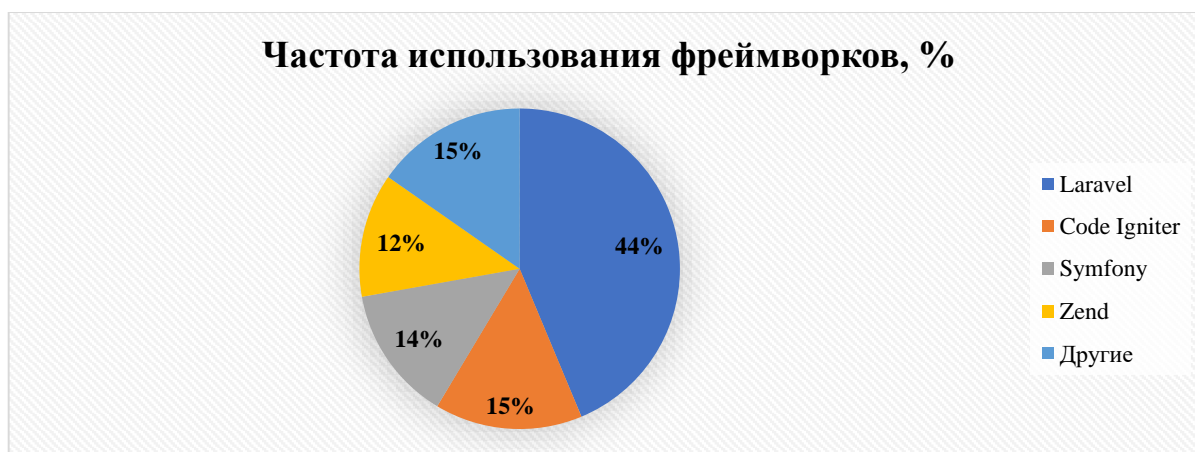


Рис. 8. Частота использования PHP фреймворков в 2018 г., %.

Данные на рис. 8 показывают, что Laravel остается наиболее популярным фреймворком на протяжении долгих периодов времени. Фреймворк Laravel создан как платформа WEB-приложений PHP с открытым исходным кодом. В Laravel присутствуют специальные контейнеры управления инверсией, программы обслуживания модульного тестирования, высокоэффективные и производительные инструменты сбора данных, имеется достаточно качественная маршрутизация, простая система аутентификации, механизм шаблонов blade и поддержка миграций для баз данных с аккуратными и «выразительными» языковыми правилами.

Обобщая значимость Laravel, подчеркнем, что данный фреймворк обладает следующими преимуществами [2, 9, 10 и др.]:

- качественная организация файлов и программного кода;
- RAD (быстрая разработка приложений), позволяющая создать актуальный проект, базирующийся на системе стандартизированных подходов к разработке;

- архитектура MVC, являющаяся одной из самых популярных. Позволяет разделять итоговую программу на три слабосвязанных компонента, нацеленных на быстроедействие и эффективное выполнение собственных программных задач;

- встроенные библиотеки модульного тестирования Laravel позволяет производить эффективное юнит-тестирование в рамках отдельных модулей исходного кода;

- многоуровневое абстрагирование зависимостей, позволяющее изменить, обновить или заменить сторонний пакет без необходимости проведения широкого числа операций с программным кодом;

- возможности перегрузки с использованием динамических методов. В таком случае Laravel позволяет эффективно обрабатывать новые динамические сущности на основании применения широкого числа встроенных методов перегрузки;

- функциональность без необходимости установки широкого числа плагинов и дополнений («коробочная» функциональность; возможность использования из «коробки»);

- простая интеграция платежных шлюзов, что особенно полезно при работе с коммерческими проектами, например, в сфере бизнеса;
- надежные встроенные пакеты шифрования, базирующиеся на OpenSSL в системе алгоритмов AES-256 и AES-128;
- наличие встроенных шаблонизаторов Blade, позволяющих создавать уникальные шаблоны WEB-страниц, соотносить данный дизайн со структурой, а также использовать его на различных участках программного кода (кроме того, шаблон не ограничивает действия разработчика, позволяет стандартизировать разработку без потери качества);
- частая обновляемость системы, поддержка на уровне разработчиков;
- наличие ORM – это фреймворк, созданный внутри фреймворка Laravel, позволяющий определять каким образом происходит создание сущностей и как они связываются друг с другом, как заносятся в общую базу данных. В библиотеке ORM в Laravel) помимо стандартных CRUD-операций можно выделить наличие методов доступа, мутаторов, безопасного удаления, направления областей запросов, построения отношений, построение взаимодействия на основе событий.

Кроме того, фреймворк Laravel постоянно обновляется – улучшается его быстродействие, качество работы, количество обрабатываемых запросов. С позиции разработчика использование языка PHP с привязкой к фреймворку Laravel делает процесс программирования и WEB-разработки несколько эффективнее [19].

Вместе с тем, фреймворк Laravel обладает также некоторыми недостатками, ключевым среди которых является отсутствие интегрированных шаблонов интерфейсов, они не встроены в систему. Их отсутствие в совокупности с низким качеством обратной связи разработчиков фреймворка может привести к сложным нарушениям работы всего кода на уровне WEB приложения. Например, могут возникнуть сложности, связанные с созданием излишне высокого числа запросов в базе данных [9].

Несмотря на данные два недостатка, фреймворк Laravel за счет её открытости и доступности, а также общей распространенности сегодня остается самым популярным и значимым, в целом рекомендуется для использования, в том числе при реализации коммерциализированных задач, разработке WEB приложений под потребности бизнеса. За счет постоянного обновления и совершенствования функционала, повышения производительности и оптимизации, пользовательский опыт использования системы приобретает особую значимость. Данный фреймворк позволяет разрабатывать очень сложные сайты и структуры, оптимизировать их и настраивать на коммерческий уровень, создавать корпоративные приложения [10].

Все это указывает на высокие перспективы использования Laravel при решении задач на уровне программирования. Фреймворк корректно устраняет существующие проблемы PHP и позволяет, например, увеличить информационную безопасность. Наряду с этим, эффективное управление трафиком на базе Laravel обеспечивает возможности обработки огромного количества одновременных запросов за счет их перераспределения в системе очереди сообщений, что балансирует нагрузку на сервер и обеспечивает его бесперебойную работу.

**Выводы и предложения.** Таким образом, результаты проведенного анализа особенностей выбора PHP с фреймворком Laravel как перспективного языка для коммерческих задач в области WEB-программирования и разработки показывают, что Laravel обладает достаточно широким спектром преимуществ, гармонично сочетающихся с функционалом PHP. Кроме того, Laravel позволяет нивелировать некоторые недостатки PHP как языка программирования, создавая наиболее качественные и благоприятные условия для реализации широкого числа программных задач. Последние обновления как PHP, так и Laravel стали значительным фактором, обусловившим возможность роста популярности данных языков для разработки WEB приложений в будущем.

В связи с поставленными задачами исследования, мы можем установить, что:

- сегодня язык PHP в сфере программирования остается одним из самых востребованных, несмотря на относительную непопулярность в кругах разработчиков. PHP в той или иной мере присутствует в практически 80% WEB-страниц со всего Интернета, часто используется в качестве источника на стороне сервера;

- с уверенностью могут быть развеяны многие мифы о языке PHP, говорящие об низкой скорости работы языка, его нераспространенности, а также малом количестве возможностей. Последние обновления языка PHP показывают значительное повышение скорости; в ряде случаев PHP по производительности и быстродействию при грамотно написанном коде способен «обойти» другие более популярные языки программирования, показать результат, в несколько раз превышающий другие практики;

- с использованием фреймворка Laravel работа с языком PHP позволяет получить большее количество возможностей, исключаются некоторые недостатки языка за счет их эффективного нивелирования в Laravel. Единственным ограничением использования последнего становится низкая автоматизация и отсутствие интегрированных шаблонов интерфейсов, что в целом компенсируется наличием многих других функциональных характеристик.

Можем заключить, что сегодня PHP – это один из ряда наиболее перспективных и востребованных

языков программирования, прошедших длительный путь становления и развития. Он может быть рекомендован к использованию при решении коммерческих задач, создании WEB-приложений и конструировании дизайна. За счет интеграции PHP и Laravel разработчик получает комплексные возможности, не сравнимые со многими другими системами.

#### Список литературы:

Захаров, В.Б. Проблемы выбора языков программирования при разработке кроссплатформенных приложений / В.Б. Захаров, М.Г. Мальковский, А.И. Мостяев // International Journal of Open Information Technologies. 2017. №7. С. 29-37.

Лучшие backend фреймворки и библиотеки php в 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://merehead.com/ru/blog/php-frameworks-2020/> (дата обращения: 25.12.2022).

Матвеева, А.В. WEB-разработки / А.В. Матвеева // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». - 2019. - №3. - С. 535-539.

Паршикова, С. Р. Анализ языков программирования для веб-разработки: PHP, Python и Ruby / С. Р. Паршикова, В. В. Кузина // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016. – № 6-1. – С. 195-202.

Почему Laravel — один из лучших PHP-фреймворков для стартапов и энтерпрайза [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/pochemu-laravel-odin-iz-luchshih-php-freymvorkov-dlya-startapov-i-enterprayza#laravel-sleduet-luchshim-praktikam-razrabotki-i-obespechivaet-bolshoy-vybor-shablonov-proektirovaniya> (дата обращения: 30.12.2022).

Почему стоит выбрать Laravel для веб-разработки в 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://firecode.ru/blog/pochemu-stoit-vybrat-laravel-dlya-veb-razrabotki-v-2022> (дата обращения: 30.12.2022).

Юртанова, Е. М. Разработка web-приложений с использованием языка PHP / Е. М. Юртанова // Учебный эксперимент в образовании. – 2011. – № 1. – С. 47-50.

A small place to discover languages in GitHub [Электронный ресурс]. URL:

[https://madnight.github.io/github/#/pull\\_requests/2021/1](https://madnight.github.io/github/#/pull_requests/2021/1) (дата обращения: 28.12.2022).

Advantages and disadvantages of Laravel Framework for web Development [Электронный ресурс]. URL: <https://ddi-dev.com/blog/programming/pros-and-cons-of-laravel-framework-for-web-app-development/> (дата обращения: 24.12.2022).

Best PHP Frameworks for Web Development in 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://hackr.io/blog/best-php-frameworks> (дата обращения: 25.12.2022).

Is PHP Dying? No, but It Has an Image Problem [Электронный ресурс]. URL: <https://www.itprotoday.com/programming-languages/php-dying-no-it-has-image-problem> (дата обращения: 27.12.2022).

Keighley, L. Review: Wireless Web Development with PHP and WAP / L. Keighley // Computer Bulletin. – 2002. – Vol. 44. – No 3. – P. 31-b.

Most Popular Programming Languages: What's Hot, What's Not in 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.itprotoday.com/programming-languages/most-popular-programming-languages-what-s-hot-what-s-not-2022> (дата обращения: 29.12.2022).

PHP Framework List: An Ultimate Guide to 102 PHP Frameworks for Web Developers [Электронный ресурс]. URL: <https://www.temok.com/blog/php-framework-list/> (дата обращения: 25.12.2022).

PHP Market Share in 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://kinsta.com/php-market-share/> (дата обращения: 27.12.2022).

Too Many Good Features In PHP 8 (You may not be aware of) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.atatus.com/blog/features-in-php-8/> (дата обращения: 24.12.2022).

Top 5 PHP frameworks to learn in 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://merehead.com/blog/top-5-php-frameworks-learn-2022/> (дата обращения: 23.12.2022).

10 Best PHP Frameworks for Web Development in 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.cloudways.com/blog/best-php-frameworks/> (дата обращения: 25.12.2022).

10 Reasons Why Laravel is Better Than Other PHP Frameworks? [Электронный ресурс]. URL: <https://www.monocubed.com/blog/why-laravel-php-framework/> (дата обращения: 24.12.2022).

Nguyen Tat Tuan<sup>1</sup>, Pham Thanh Chung<sup>1</sup>  
 Le Quy Don Technical University, Ha Noi, Viet Nam<sup>1</sup>  
 Nguyen Van Bang<sup>2</sup>, Vu Quang Luong<sup>2</sup>, Ngo Van Dung<sup>2</sup>  
 Air Defence - Air Force Academy, Ha Noi, Viet Nam<sup>2</sup>

## SYNTHESIS OF GUIDANCE LAW FOR AIR-TO-AIR MISSILES TO DESTROY HIGHLY MANEUVERING TARGETS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.313

**Abstract.** This paper presents the results of synthesis of guidance law for air-to-air missiles to destroy highly and complexly maneuvering targets. The aim is to realize the guidance methods applied to modern self-guided missiles. The algorithm is simple, highly convergent, stable and has small errors. The efficiency of the algorithm is verified through simulation, the results are reliable.

*Key words:* Guidance law, air-to-air missile, target, maneuver.

### 1. Introduction

The maneuver of the target causes the appearance of higher order derivative components of the tracking coordinates at input of the tracking system. Therefore, the tracking error will increase. The proportional navigation guidance (PNG) law is only optimal for the linearized transfer function of missile, constant speed missiles, and non-maneuvering target models. For maneuvering targets, the performance of the PNG law significantly decreases.

In order to solve the problem of destroying maneuvering targets, the augmented proportional navigation guidance (APNG) law has been researched and the results are acceptable. However, with complexly maneuvering targets in terms of both intensity and frequency of maneuvers, the performance of the APNG law also decreases.

Therefore, the paper proposes a method to improve the performance of the PNG law by supplementing the guidance law with the components that compensate for the dynamic error caused by the target's maneuver to achieve good guidance performance when the maneuvering targets with high acceleration and complicated trajectory.

### 2. Synthetizing the proportional navigation guidance law based on adaptive control for air-to-air missiles to destroy highly maneuvering targets

The geometrical correlation describing the missile-target relative kinematics is shown in figure 1, with the assumptions:

- Missiles and targets are considered as point model;
- Velocity of missile and target  $V_M, V_T$ .

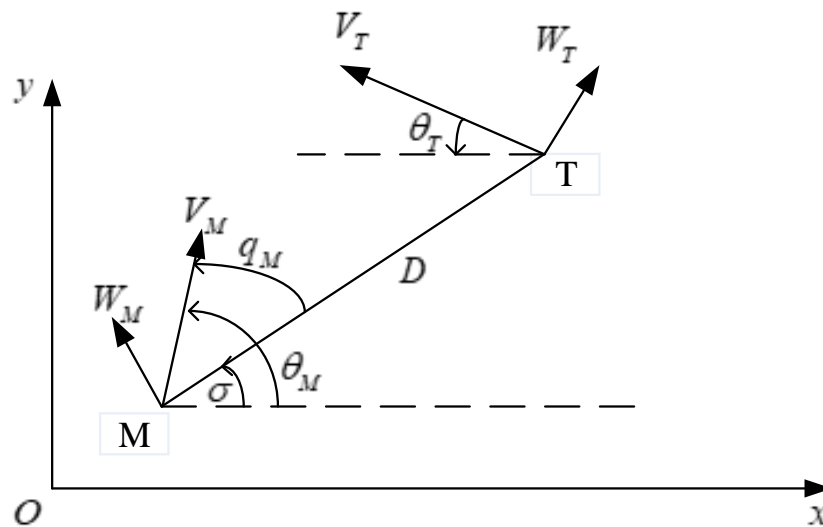


Fig.1. Geometrical relationship between missile and target

M - Missile; T - Target.

$D, \dot{D}$  - Relative distance and distance changing rate between missile and target;

$\theta_p, \theta_m$  - Orbital tilt angle of missile and target;

$\sigma, \dot{\sigma}$  - Angle of elevation between missile and target and the line of sight rotation speed;

$W_M, W_T$  - Missile normal acceleration and target acceleration.

From the geometry of the target-missile, we can mathematically represent the differential equations as follows:

$$\dot{D} = V_t \cos(\theta_t - \sigma) - V_m \cos(\theta_m - \sigma) \quad (1)$$

$$D\dot{\sigma} = V_t \sin(\theta_t - \sigma) - V_m \sin(\theta_m - \sigma) \quad (2)$$

$$\theta_m = \frac{W_m}{V_m} \quad (3)$$

$$\dot{\theta}_t = \frac{W_t}{V_t} \quad (4)$$

According to 0, 0, the target acceleration is considered to be uncertain and that value will be processed by a switch containing the sign function component of the sliding mode control (SMC). Furthermore, it is assumed that the target has a high maneuverability equivalent to the maximum acceleration of the missile. Therefore, air-to-air missiles need to ensure fast response to the complex maneuvers of the target.

To evaluate the target acceleration, the adaptive control method uses an improved optimal control law 0. This algorithm allows to use large adaptive gain for fast response without causing large fluctuations in frequency. Furthermore, an additional signal is introduced to compensate for the nonlinear term arising from the saturation of guidance command. Therefore, the desired response performance is still guaranteed even when the guidance command is saturated.

The essence of the traditional proportional approach is to make the line-of-sight rotation always go to zero, which keeps the missile in the kill zone 0:

$$s = \dot{\sigma} \quad (5)$$

$S$  - The sliding surface.

When building the guidance law, considering the time derivative of the sliding surface (1), combined with the geometrical dynamic equations built from figure 1, we get the following results 0:

$$\dot{s} = \ddot{\sigma} \quad (6)$$

In which:

$$\ddot{\sigma} = -\frac{2\dot{D}}{D}\dot{\sigma} - \frac{1}{D_m}W_p \cos q_p + \frac{1}{D}W_t \cos q_t \quad (7)$$

From (6) and (7) the sliding surface derivative is obtained as follows:

$$\dot{s} = \frac{1}{D}[-2\dot{D}\dot{\sigma} - W_m \cos q_m + W_t] \quad (8)$$

In which,  $W_T = W_T \cos q_T$  is the component of the tangential acceleration of the target.

In practical situations, the maneuverability of missile is limited, or the missile's navigation acceleration is limited. This limited acceleration is described as the following saturation function 0, 0:

$$W_m = W_m(u) = \begin{cases} \text{sign}(u)W_m^{\max} & \text{when } |u| \geq W_m^{\max} \\ u & \text{when } |u| < W_m^{\max} \end{cases} \quad (9)$$

In which,  $W_m^{\max}$  is the maximum acceleration of the missile.

By adding and subtracting an amount equal to the right hand side of formula (8), the result is:

$$\dot{s} = \frac{1}{D}[-2\dot{D}\dot{\sigma} - u \cos q_m + \Delta W_m \cos q_m + W_t] \quad (10)$$

This is the nonlinear component resulting from the saturated guidance command. If the navigation command is not saturated, i.e.  $W_m = u$ , the component  $\Delta W_m$  will be zero.

From (10), the guidance law has the following form:

$$u = \frac{1}{\cos q_m} [k\dot{\sigma} - 2\dot{D}\dot{\sigma} + W_t] \quad (11)$$

In which,  $k > 0$  and  $W_t$  is the target acceleration;

When the guidance command in equation (11) is not saturated, from formula (9) ( $W_m = u$ ), the guidance law can be rewritten as follows:

$$W_m = \frac{k-2\dot{D}}{\cos q_m} \dot{\sigma} + \frac{W_t}{\cos q_m} \quad (12)$$

The guidance law (12) can be considered as a form of the augmented proportional navigation guidance law. If set  $k = -k'\dot{D}$ , in which  $k' > 0$ , then (12) can be rewritten as:

$$W_m = \frac{1}{\cos q_m} N' V_c \dot{\sigma} + \frac{W_t}{\cos q_m} \quad (13)$$

Where,  $N' = k' + 2$  and  $V_c = -\dot{D}$  - denotes the closing velocity. The guidance law (13) has a guidance coefficient  $\frac{N'}{\cos q_m}$ .

### 3. Simulation results and analysis

Compare the performance of the newly synthesized guidance law (13) with the guidance laws PN; APNs; with the assumption that the target and missile parameters are as follows:

- Missile parameters:

+ Missile velocity:  $V_M = 1200 \text{ (m / s)}$

- + Distance:  $0(km)$
- + Height:  $0(km)$
- + Missile's orbit tilt angle:  $10^0$
- Target parameters:
- + Target velocity  $V_T = 600(m / s)$

- + Distance:  $15(km)$
  - + Height:  $10(km)$
  - + Target's orbit tilt angle:  $10^0$
- 3.1. One-sided maneuvering target**  
**- Missile - Target Trajectory**

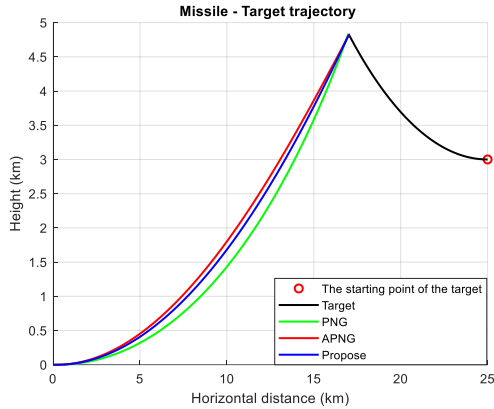


Fig.2. When maneuvering target with acceleration  $Wt = 2g$

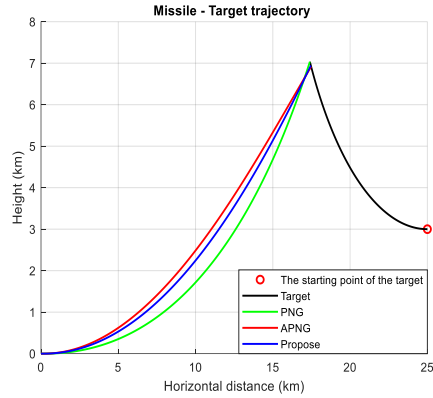


Fig.3. When maneuvering target with acceleration  $Wt = 4g$

- The miss distance between Missile and Target

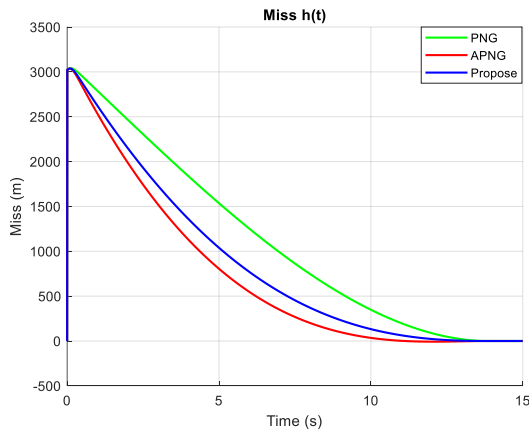


Fig.4. When maneuvering target with acceleration  $Wt = 2g$

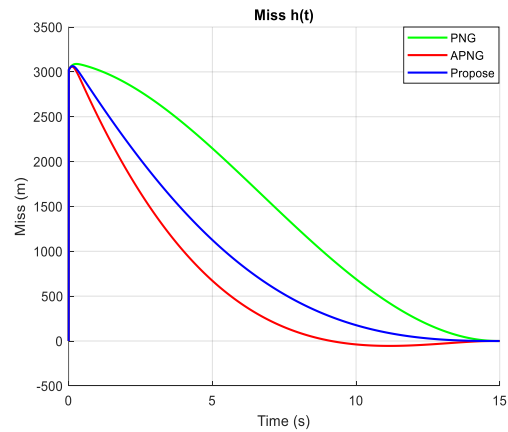


Fig.5. When maneuvering target with acceleration  $Wt = 4g$

**- Comments:**

When the target maneuvers with different accelerations, the missile trajectory will also change differently according to each guidance law. The traditional proportional guidance law has a large orbital curvature. The proposed guidance law and the augmented proportional navigation guidance law have a much better orbital curvature than the traditional navigation proportional guidance law.

The miss distance of the proposed guidance law (13) increases as the target more highly maneuvers. The PN guidance law gives a miss distance value that is

always larger than the ANP laws and proposed guidance law. The proposed guidance law gives a much more optimal slip result, so the guidance accuracy will be higher.

**3.2. Maneuvering target as a style of "Snake"**

Snake maneuvering target with normal acceleration:

$$W_T = 10g \cdot \sin(\omega t), \text{ where}$$

$$\omega = 0,5 \text{ (rad / s)}$$

**- Trajectory Missile – Target**

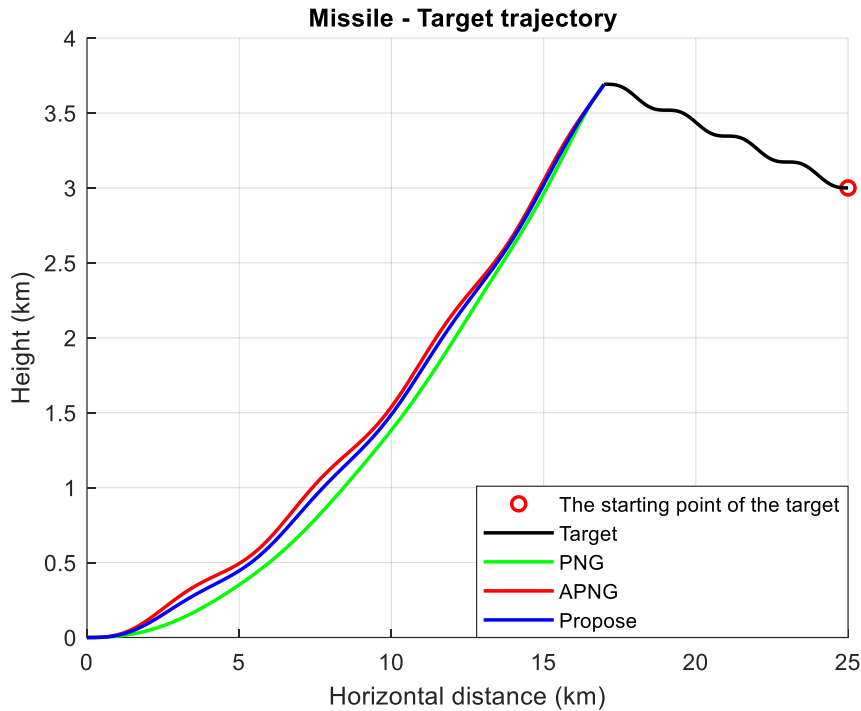


Fig.6. When Snake style maneuvering target - Miss distance

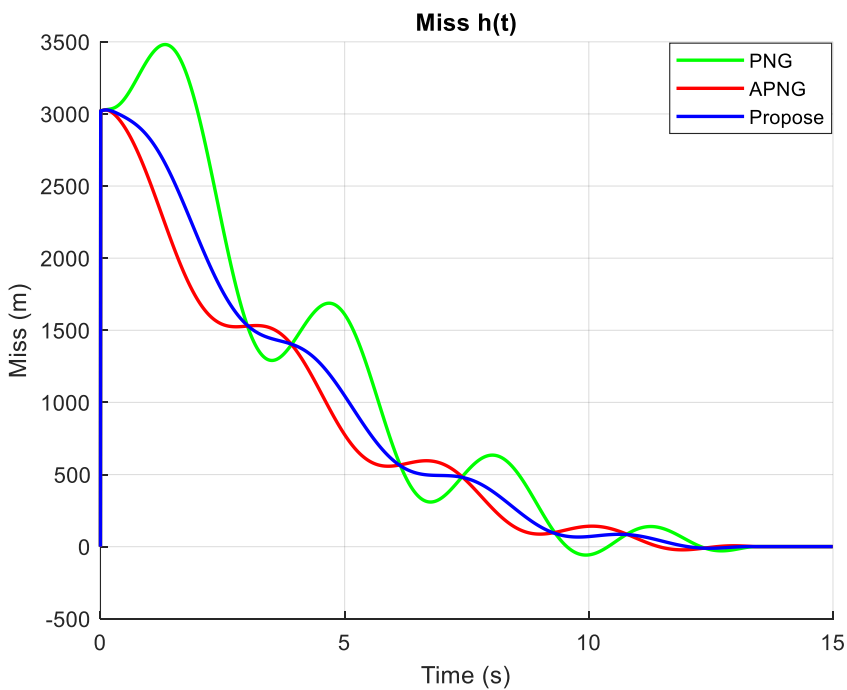


Fig.7. The miss distance when Snake style maneuvering target

**- Comments:**

When the target is maneuvering as a style of Snake, the missile's trajectory will also have a more complex shape. Compared with the PN guidance law, the new proposed guidance law takes less time to enter the dynamic trajectory and has smaller orbital curvature. Therefore, the performance of destroying the target will be significantly higher.

The missile and target miss distance of the proposed guidance law are always lower than that of

the traditional guidance methods. Therefore, the guidance accuracy will be higher.

**4. Conclusion**

The article has proposed a guidance method for air-to-air missiles to intercept targets with high maneuverability, suitable for practical conditions and capable of quickly adapting to different complex maneuvers of the target.

The proposed algorithm has a simple structure, high convergence and stability. Easily realized in

reality. Destroy complexly maneuvering targets, improve combat performance for air-to-air missiles.

### References

Paul Zarchan (2012), Tactical and Strategic Missile Guidance, six edition, Vol.2, Progress in Astronautics and Aeronautics, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., Washington, D.C.

Neil F. Palumbo, Ross A. Blauwkamp, and Justin M. Lloyd (2010), Modern Homing Missile Guidance Theory and Techniques, Johns Hopkins APL Technical Digest, Volume 29, Number 1.

H. Jin Kim and Min-Jea Tahk (2015), Fast Adaptive Guidance Against Highly Maneuvering Targets, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) Daejeon, Korea.

K. Ravindra Babu, I.G.Sarma and K. N.Swamy (2006), Switched Bias Proportional Navigation for

Homing Guidance Against Highly Maneuvering Targets, Journal of guidance, control, and dynamics, Vol. 17, No. 6, Indian Institute of Science, Bangalore 560 012, India.

Ming-Hsiung Hsueh, Chin-I Huang, Li-Chen Fu (2017), A Differential Game Based Guidance Law for the Interceptor Missiles, Industrial Electronics Society, IECON, 33rd Annual Conference of the IEEE, pp.665-670.

Kadriye Tiryaki Kutluay (2019), Adaptive control of guided missiles, A Thesis Submitted to The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University.

Koren A, Idan M, Golan OM (2018), Integrated sliding mode guidance and control for a missile with on-off actuators, J Guid Control. Dyn;31(1):204-14.

**Grigoryan David**

*senior mobile software engineer,  
Ozon Holdings PLC*

## APPLICATION OF AGILE APPROACHES IN TECHNICAL DEVELOPMENT AND SUPPORT OF MOBILE APPLICATIONS ON ANDROID AND IOS OPERATING SYSTEMS OF A CORPORATE INFORMATION SYSTEM

DOI: [10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.314](https://doi.org/10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.314)

**Abstract.** The article is devoted to solving an important topical scientific and applied problem, namely, the formation of the theoretical basis of agile-transformation of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system.

The purpose of the study is to increase the effectiveness of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system through the development and practical use of models and methods of project management for their development in the framework of agile-transformation.

The object of research is the processes of project management of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system in the framework of agile-transformation.

The subject of the study is the technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system in the framework of agile-transformation.

As a result of research the actual scientific and applied problem is solved, namely, the theoretical basis of agile-transformation of management of projects of methodology of Agile approaches in the technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system is formed.

*Key words: agile-transformation, mobile applications, Android, IOS, operating systems, scrum, flutter, development, technical support of corporate information systems, waterfall.*

### 1 Introduction

Agile methods allow for the orderly process of project management, such as the transfer of part of the revision and adaptation, to the command robot, self-organization and soundness [1]. There are a number of advanced methods of development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems, which are intended for a quick release of high-quality software security, and business-related processes, which link the development of the product to the customers' needs and the goals of the company [2]. Agile development can be used within iterative processes that can be used with the Agile Manifesto concepts. The Manifest of a group of seventeen software security experts and a presentation of the idea

that we will use in the field of software security technical support.

Poorly chosen process methodology leads to the risk of increasing costs or process time, which ultimately leads to significant losses at an early stage of development.

The purpose of the study is to research application of the methodology of Agile approaches in the technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system.

As a result of research the actual scientific and applied problem is solved, namely, the theoretical basis of agile-transformation of management of projects of development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems is formed.



It is established that the use of agile-methodology in combination with project-oriented management is one of the main options for gaining competitive advantage in a dynamic competitive environment for technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system.

**2 The concept of agile-methodology and agile-transformation**

Agile-methodologies, initially used for the first time in projects related to information and software, are rapidly penetrating into other areas of activity both at the project level and in the organization of operations, including in the service sector.

Translated from English, "agile" means "alive, mobile", but is often translated as "flexible". In the field of software development, this term appeared in the early 2000s, when the "Agile Manifesto" was issued in Utah [8]. Since then, "agile" is understood as a set of

approaches to "flexible" software development. The essence of agile approaches is stated in the "manifesto", but they can be summarized as follows [7]:

- development is carried out in short cycles - iterations(sprints);
- at the end of each iteration, the customer receives a valuable application (or part of it);
- the development team cooperates with the customer throughout the project;
- changes in the project are welcome and quickly incorporated into the work.

Currently, agile principles are used in the work of tens of thousands of teams around the world.

The flexible management methodology or Agile is a set of work stages limited by strict time frames (the duration of iterations (sprints)) (Fig. 1) at each segment of the activity, the results are evaluated, the results are searched for and the necessary additional changes are made, stated in the form of additional requirements.

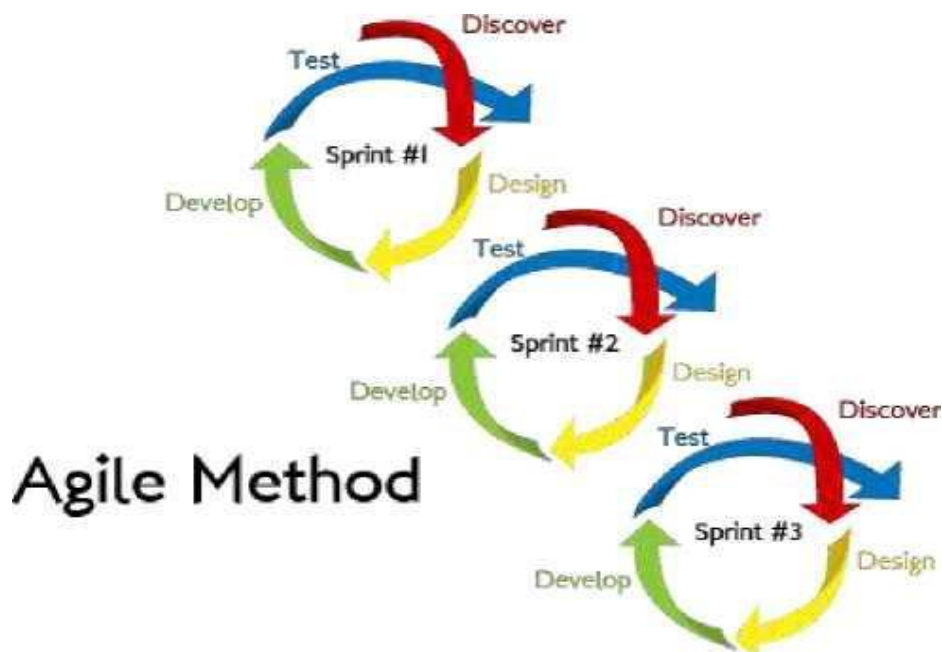


Figure 1 – The essence of the agile approach [3]

Many flexible management systems are built on the Agile methodology, for example: Scrum; Lean; Kanban; Six Sigma; PRINCE2. All these management systems have their advantages and disadvantages, but they are all united by common ideas that can, when properly implemented, increase the efficiency of the project team and the company as a whole. Presented systems form a powerful mechanism of project management. Yes, Agile requires small work on the way to a great result, Scrum teaches to form processes and procedures, Lean encourages to perform all operations with the same quality, and shows how. Agile is a methodology that can be applied in organizations that are able to work in a rapidly changing environment, accepting the flexible thinking of project teams.

According to modern understanding, agile (agile software development, from English agile - smart, fast, dynamic) is a set of principles and approaches that direct the organization's resources to quickly create

products needed by customers. Agile-philosophy - an approach to project and product management, focused on the dynamic formation of requirements and ensuring their implementation as a result of constant interaction within working groups consisting of specialists of different profiles. Agile's methodology makes it clear that professionals work for a single goal - a quality product or service for the consumer. With the introduction of Agile there is a change in the business culture of the enterprise.

Let's describe in more detail the reasons that justified the need to use Agile project management processes. The traditional approach to projects is based on a cascading model of life cycle stages ("waterfall"), which was the most common method of project management, based on the so-called "waterfall" or cascade cycle, in which the task is transmitted sequentially in stages, reminiscent of flow.

This approach is focused on projects that have strict restrictions on the sequence of tasks. The main disadvantage of the waterfall model is the high risk of creating a product that does not meet the needs of users. Practical experience shows that at the initial stage of the project it is not possible to accurately formulate all the requirements for the future product. This is due to two reasons:

- 1) customers are not able to set out all their requirements at once and can not predict how they will change during the project;
- 2) changes may occur in the external environment during the project that will affect the system requirements.

As a rule, according to the cascade model, the requirements are fixed in the form terms of reference for the entire period of its creation, and coordination of the results with users is made only at points planned after the completion of each stage (it is possible to adjust the results according to customer comments, if they do not meet the requirements of the terms of reference). Therefore, customers can make important comments only after the work on the product is fully completed. In case of inaccurate statement of requirements or their change after a long period of product development, customers will receive what does not meet their needs [10].

Therefore, in the process of software development in the framework of projects based on the cascade model on a global scale, the same unresolved issues were observed [5]:

- projects have always exceeded budgets;
- project implementation has always exceeded the stipulated deadlines;

- the final product ineffectively solved the task assigned to it;
- the final result was of low quality;
- projects were poorly managed;
- in the end, the ordered product was used inefficiently or not used at all.

In an effort to reduce uncertainty at the outset, systems analysts were required to develop requirements and design, who needed to be thoroughly familiar with the existing system in order to describe the requirements for change. However, in practice, when developing complex systems, there are always limiting conditions and problems that no system analyst can foresee, and they are solved only by a programmer in the implementation process. However, entails a new "cascade cycle" and new costs.

The so-called "program crisis" took place in the 1980s. In [7], the author cites the fact: "One of the well-documented examples of this crisis was the IBM project to develop the operating system (OS) IBM OS / 360 for the line of computers System / 360. The development of this OS at IBM took 5,000 people-years (not hours!), and the peak value of the number of people involved in the development of this system is 1,000 developers. This operating system was a very large, monolithic program, each change in one part of which was immediately reflected in another part. In addition, there were a lot of problems with the consistency of so many developers on one project."

The cascade model was replaced by the "spiral model", which for some time solved the problem of the cascade model.

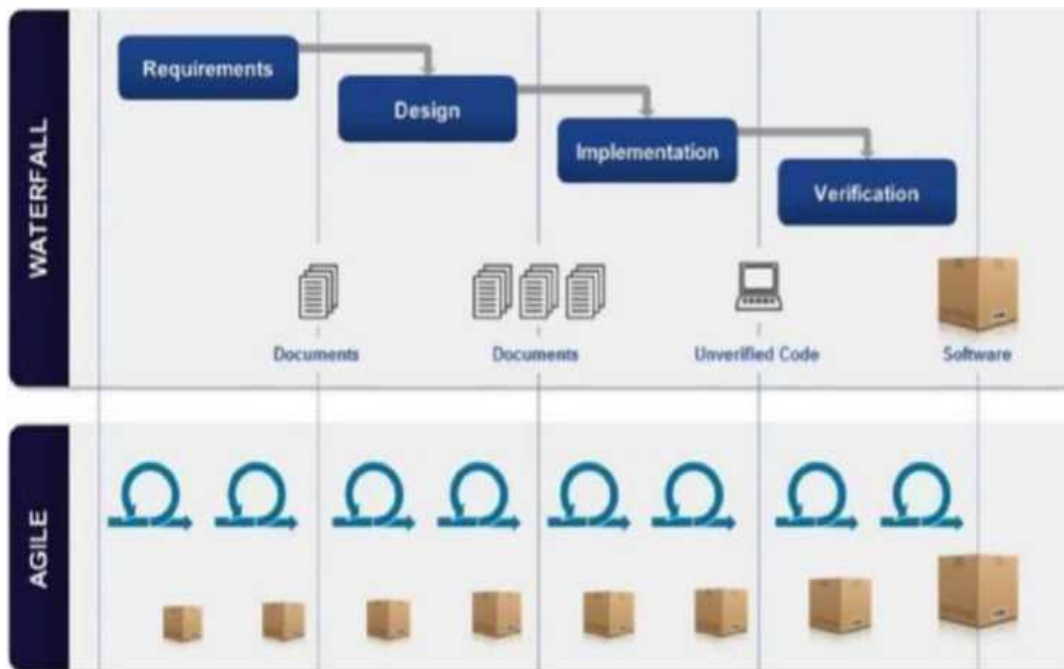


Figure 2 – Comparison of cascade model and agile

In the spiral model, the life path of a product under development is depicted as a spiral, which, starting at the planning stage, unwinds with the passage of each

next step. However, due to the presence of such shortcomings as the difficulty in defining goals and stages indicating a willingness to continue the

development process at the next iteration and the rather high cost of the model due to high costs with constant risk assessment after each spiral, this model did not completely solve the problems of effective software development. That is why, as a result of further research, the Agile methodology emerged.

Note that modern publications use the terms "agile methodology" [8], "agile approach" [6], or "agile project management" [5], but the essence of what the authors invest in these terms, almost identical. This situation is explained by the fact that today agile-methodology as a universal methodology of project

management is just being formed. Therefore, in fact, research on this topic uses a certain view / concept / approach in accordance with the idea of agile.

The main advantages of the Agile approaches are: reduction of the time period before receiving the project product, clearer compliance of the product with the expectations of customers, especially in situations where the customer is not ready to fully articulate all requirements for the final product. This is typical, in particular, for the technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system.

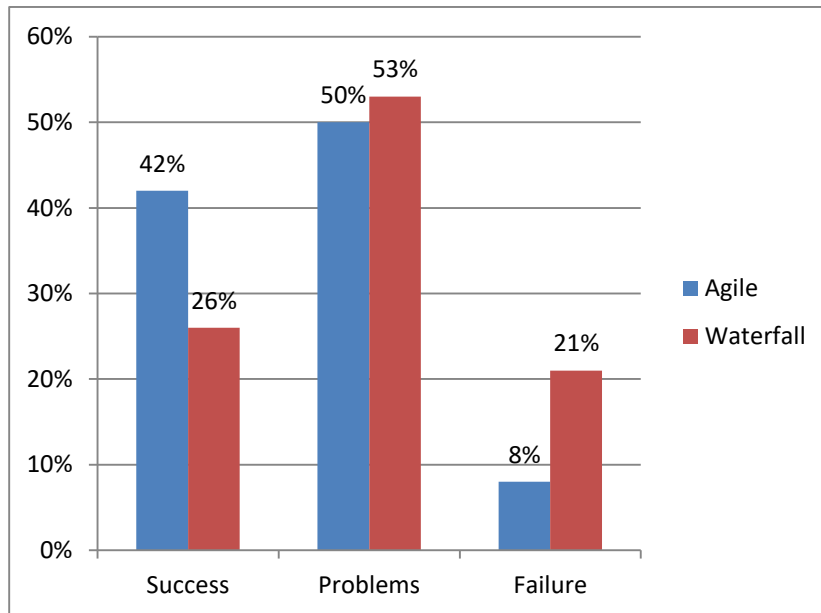


Figure 3 – Comparison of the results of IT projects based on the cascade model (waterfall) and agile [5]

Most publications and existing research related to agile project management are devoted to IT projects, for example [7]. These works summarize the practical experience of using the Agile approach in the implementation of this category of projects. The advantages of Agile-based project management are presented in [6], in [9] the advantages of agile in non-IT areas are specified. [5] substantiates the effectiveness of agile "customer orientation" in principle for project management, regardless of the industry specifics of the project.

The possibility of using agile project management in various fields was discussed in [8]. Agile methodology is also widely used in the development of roadmaps for the creation and development of mobile applications on Android and IOS operating systems [9] within specific strategic guidelines.

Since today's world is a world where the boundaries between different fields of knowledge are blurred and results from different sciences are transferred, it is natural that agile project management ideas have begun to be tested in areas where it previously seemed impractical and the project approach was not used in principle.

For example, agile-based construction project management issues have been studied in [3], in the public sector in [1], and in distance learning in [4]. The

specifics of changing the emphasis in the development process of mobile applications on Android and IOS operating systems and in building goals with an agile approach to infrastructure project management are presented in [9].

Risks within agile project management were identified in [10] and in comparison with the traditional (NOT agile) approach to project management.

The introduction of agile in practice also requires a certain scheme, and these issues have been addressed in [2].

Thus, today, on the one hand, there is a significant theoretical basis for project management, set out in international standards (eg, [3]), including for technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system, and in publications of domestic and foreign scientists. The advantages of practical use of project methodology and related methods in "traditional project areas" have become prerequisites for development and dissemination in various fields, including for technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system, the idea of project-oriented management [3], according to which, companies and organizations are structured in the form of a portfolio of projects.

### 3 Project management based on agile transformation methodologies

The development of science and the results of the practical use of agile form the essence of a new stage in the development of project management - agile project management.

A few years ago, the term "agile project management" appeared – an iterative approach to project implementation throughout its life cycle. The iterative life cycle consists of several iterations or step-by-step to complete the project. One of the goals of an iterative approach is to identify hidden benefits during development, rather than at the very end of it [11].

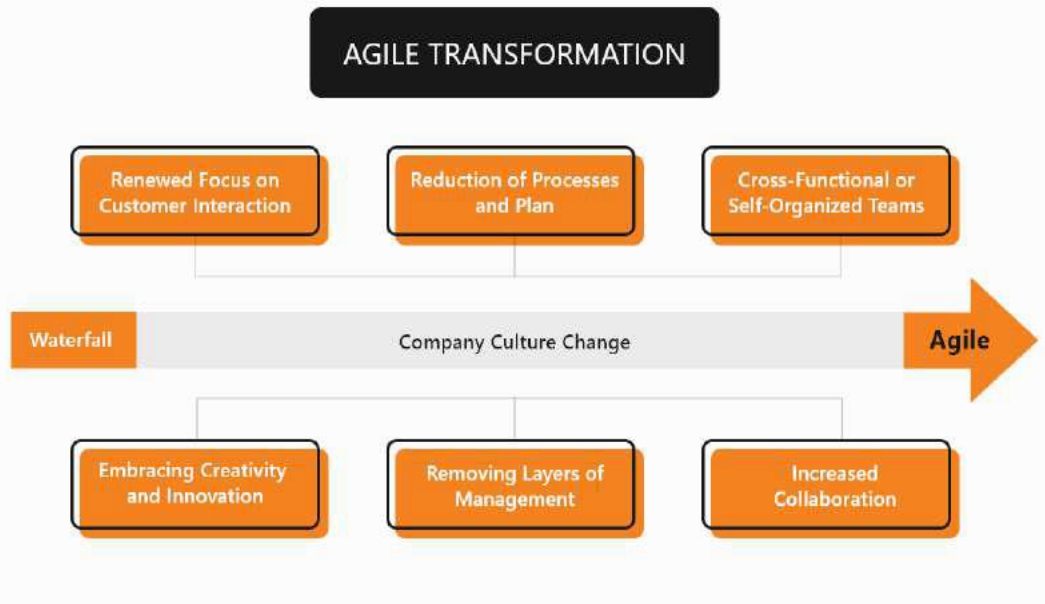


Figure 4 – Agile transformation process

According to [6], agile transformation allows organizations to be more efficient in terms of creating more value with less use of resources and better serving the interests of their customers. Successful agile transformation can change the way a company manages projects, meets the needs of consumers and grows its business, which is why some organizations are ready to make the effort necessary to implement it.

In [10] the author presents agile-transformation in the form of several levels, in the foundation of the pyramid - thinking and values with a focus on people; the second level is behavior and practice, at this level you need a scale of success, i.e. its measurement and evaluation, etc.

Thus, the Agile methodology, which has long been used in the technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system has gained wide practical application since the publication of the Agile Manifesto [8], today is developing rapidly, being one of the most successful in practical terms, which determines the intensity of agile transformation to "rebirth" companies in a new capacity that provides them with success and sustainability in today's turbulent environment in search of innovative benefits.

Thus, today many companies in various fields of activity are involved in the processes of agile transformation, in which all their activities are restructured in accordance with the principles of agile. The use of the term "transformation" reflects the

essence of this process - it is not just the implementation of a project or projects aimed at achieving the goals of transformation, it is a gradual change in all aspects of enterprises in terms of organization and corporate thinking.

#### 4 Features of the agile Scrum and Flutter frameworks

The Agile family of frameworks includes Extreme Programming, DSDM, Scrum, FDD, BDD, etc. Most of them are mostly applicable to development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems (for which, in fact, they were developed). But Scrum and Kanban are the most widely used today because of their universal nature for projects of different content. This study is based on the Scrum framework, the essence of which is that all work is divided into sprints - time intervals. As soon as the sprint is performed, the work performed is evaluated and analyzed to understand what can be improved.

We briefly describe the scrum framework of the agile family. Scrum is a framework or "framework", one of the Agile processes, a practical embodiment of its values, designed to develop, deliver and maintain complex products. In today's world, the speed of product release is a priority. At the same time the quality should not suffer. Using Scrum allows project teams to release a functional part of a product over and over again in specific time frames (from two weeks to a month) called sprints. Sprint is the core of Scrum, its main component, a project in miniature. The new sprint

begins immediately after the previous one. Based on the results of each of them, a decision is made: to release this really working product as it is, or to continue to improve at the next stage [6]. It is important to note here that decision making is a rather complex task, therefore, in order to streamline the process of finding a solution in the early 2000s at IBM, Dave Snowden developed a methodology and called it the Cynefin Framework. Cynefin framework distinguishes 4 areas, or domains of systems: Simple, Intricate, Complex and Chaotic.

Simple systems are systems in which cause-and-effect relationships are obvious from the outset. The only thing to do is to categorize the problem and choose a solution from known solutions. Therefore, the order of actions in simple systems: problem recognition - categorization - decision, for example: to improve code maintainability, you can apply best practices for testing, documenting, code versioning.

Entangled systems are systems in which there is a causal relationship, but it is not obvious. Although, in fact, there is a general idea of the problem and most likely the questions that need to be answered and how to get answers are already known.

To solve complicated problems, you need to either conduct an analysis or involve an expert. There are no best practices in this class of problems, there are good practices. The difference is that there are several solutions, there is no one best, all of which are suitable and the solution is chosen through analysis. The order of actions in entangled systems: problem recognition - analysis - solution. An example of obfuscated systems would be to improve the performance of an application. It is not always obvious why the application is running slowly, you either need to sit and figure it out yourself, or invite an expert to help determine the cause. There are usually several correct solutions, all of them will work, you need to choose one, the most suitable one.

Complex systems are systems in which there is no causal relationship. Rather, a causal relationship can only be determined retrospectively. There are no right answers, the solution must be sought by trial and error, accumulating knowledge and building emerging

practices step by step. The order of actions in complex systems: research - recognition - decision.

Chaotic systems are systems in which events are so overwhelming that there is no time to look for connections. We need to stabilize the situation as soon as possible. The order of actions in chaotic systems: action - recognition - decision.

Scrum uses iterative (regular repetition of the full cycle of product work with continuous analysis of the results of the previous stage, adjustment of requirements and process) and incremental approaches (increasing the results of the previous stage) to manage risks and improve predictability. Thanks to iterative development, the product can be released quickly, with high frequency, and its quality can be constantly improved by making some improvements and adjustments. Thus, a workable and potentially useful version of the product is available at any time.

According to the essence of Scrum, there are 3 basic roles: Product owner, Scrum master, Development team. The product owner (PO) is the link between the development team and the customer. The task of PO is to maximize the value of the product being developed and the work of the team. One of the main tools of PO is Product Backlog. Product Backlog contains the necessary work tasks (such as Story, Bug, Task, etc.). Scrum master (SM) is a "servant-leader". The task of Scrum Master is to help the team maximize its effectiveness by removing obstacles, helping, training and motivating the team, helping PO. The development team (DT) consists of specialists who work directly on the product [10].

According to [11] Sprint is always limited in time and has the same lifespan. Each Sprint is preceded by a Sprint Planning, which assesses the content of the Product Backlog and generates a Sprint Backlog that contains the tasks (Story, Bugs, Tasks) to be completed in the current sprint. After Sprint, Sprint Review and Sprint Retrospective are performed to assess the team's past performance, predict expected performance in the next sprint, identify problems, assess the likelihood of completing all necessary product work, and more"[12].

Schematic representation of the Scrum process is shown in Fig. 5.

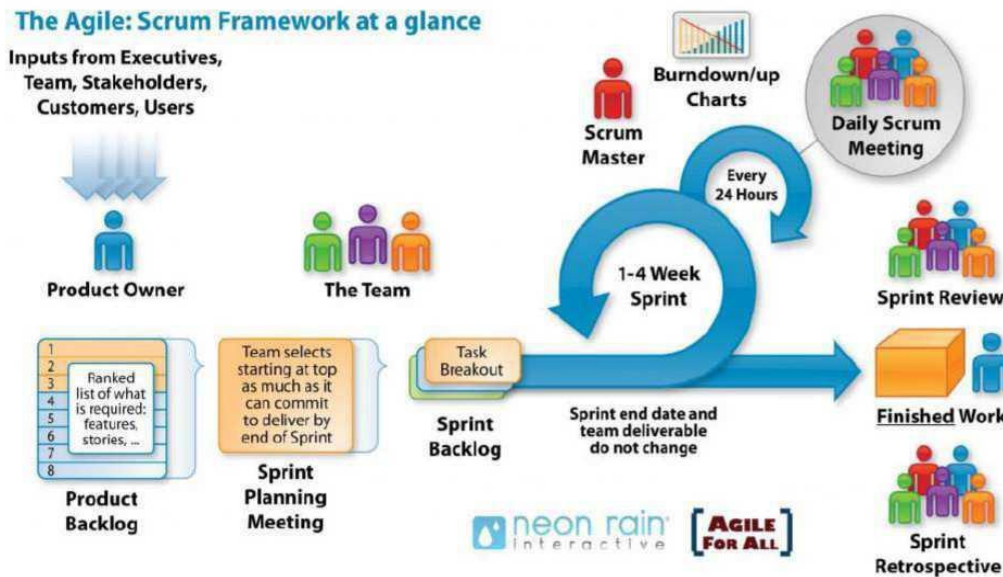


Figure 5 – Scrum process [11]

The study of the specifics of scrum allowed us to adapt this approach to projects of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system.

In 2018, Google introduced a new cross-platform software development tool that does not use intermediaries, bridges, or browser technologies - the Flutter framework. In fact, Google has introduced a very different approach to building such applications [13]. Flutter does not use the system components of mobile operating systems (such as buttons, text fields, and others), but is fully engaged in reproducing each pixel on the screen. That is, the Flutter framework uses its engine to render the user interface [14]. This approach makes it much easier to use UI elements that behave the same on all platforms, in contrast to frameworks like React Native, where you often have to add behavior and / or styles of visual elements for each operating system separately, since binding is used on each platform for visual elements. Flutter also does not use intermediaries to run applications, but is compiled using Ahead-of-Time (AOT) compilation into ARM, x86 and other architectures [15]. When launched on the system, the application loads this native Flutter library and starts using it to play the program.

Ahead-of-Time (AOT) is a kind of translator that uses a compilation method before the program is executed. The AOT method does not require additional memory allocation and AOT compilation occurs with a minimum load on the system. The compilation process is done completely before the program is executed. As the main programming language, Flutter uses the Dart language running on a virtual machine and DartVM, which is presented as a Dart code execution system inside precompiled native libraries. That is, this Dart runtime is part of the native library that Flutter is compiled into [4]. This approach allows you to create fast applications that can play at 60 FPS (frames per second) on all Android and iOS devices without additional settings. Work is also ongoing to implement

Flutter support for creating web applications and software for Windows, MacOS and Linux. The visualization of the image on the screen is provided by the hardware (display), regularly (usually 60 times per second, but there are modern screens that are updated 120 times per second) updates the display. This is called the "refresh rate" and is expressed in Hz (Hertz). The display receives information for display from the GPU (Graphics Processing Unit), which is a specialized electronic circuit, optimized and designed to quickly form an image from some data (polygons and textures). The number of times per second that the GPU can generate an "image" (=framebuffer) to display and send to the hardware is called the frame rate. This is measured in units of frames per second (for example, 60 fps or 60 fps). Together with the framework, Flutter provides an extensive built-in library of widgets (UI elements), animations, gestures, and more. A variety of third-party libraries are also supported [16].

But Flutter also has a few drawbacks. One of the disadvantages of Flutter is that the interfaces built on it look about the same on all platforms if you use one set of widgets (visual elements) when developing software. This makes it difficult to create unique interfaces for each system separately, according to their design patterns. But this problem can be solved by using an additional abstraction layer for UI widgets, which will reproduce different visual appearance of elements for different platforms. But, unlike React Native, these components will have uniform standards of behavior, and they will not need any additional settings. Another problem with Flutter is the use of the rather unpopular programming language Dart, which was not widely represented on the market before the appearance of this framework. Although Dart is similar enough to other C-style programming languages like Java, Kotlin, C++, or Swift, it doesn't take long to master if the developer has previously programmed in any C-style language. So, according to Google Trends, since November 2019, users began to search for Flutter more often than React Native [5].

### **5 Research methodology of Agile approaches in technical development and support of mobile applications on Android and iOS operating systems and of corporate information systems using Flutter framework.**

The agile model of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system will be understood as a scheme and corresponding description of the essence of the sprint sequence and the corresponding exchange of information with the customer in the process of organizing corporate information system technical support, as well as a system of indicators determining the maximum sprint duration.

Thus, the agile model of the work of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system with a customer involves consistent detailing and concretization, on the one hand, of information from the customer, on the other hand, proposals for optimizing the processes of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system. Practical implementation of this model is possible in the presence of a virtual project management office. It provides not only access to the information base for technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system, but also the integration of information on implemented or planned projects in order to form the maximum synergistic effect.

The practical implementation of agile methodologies requires appropriate project time management tools, since without setting some time limits [17] for each "cycle" of this model, it is impossible to timely achieve an effective technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system process. In this case, the time constraints of each cycle must take into account the specifics of the project.

Such an assessment is necessary, on the one hand, to manage project time and, on the other hand, to manage human resources.

Projects relevant to operational activities, however, like any other project, in addition to traditional indicators can be evaluated from two positions - from the standpoint of complexity and uniqueness.

Under the complexity of the operational project we will understand the number of elements and their alternatives. "Work" acts as an element of the project - a unit of the classic grid schedule of the project is formed.

Under the uniqueness of the operational project we will understand the difference between the project from others, implemented or those implemented in the company.

As part of project time management, regardless of whether it is an operations project or a development

project, the duration of conceptual and organizational activities (for example, development of the project concept, coordination of issues with suppliers, etc.) should be determined based on the degree and complexity of the project. For this, a certain basis of comparison can be used - for example, the experience in terms of time of work of already implemented or already implemented similar projects, which can be proportionally increased / decreased taking into account these indicators.

For different agile frameworks (not just the agile model developed), complexity and uniqueness indicators can be used to estimate the duration of the sprints, ie each cycle of the model / framework. Naturally, for more complex and unique projects, at least the initial sprints should be compared in duration with already implemented projects and experience gained on them.

The formation of the project schedule is the result of the evaluation of sprints or project work, taking into account its complexity and uniqueness. In this aspect, it is important to understand the essence of the product roadmap and the fact that the product in technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system is an effective process of technical support itself.

Human resource management. The composition of the project team both in terms of the number of members and in terms of their quality characteristics must correspond to the complexity and uniqueness of the project. Naturally, for a more complex and unique project, more experienced specialists should be involved, for a more "typical" project, you can attract a number of interns from the company who have already "worked out" work on standard projects. Thus, indicators of the degree of complexity and uniqueness can be used at the company level to allocate human resources by project. As part of the implementation process, staff is selected for projects based on the above, and if the project requires team development, such as attracting additional members with certain competencies, this should also be done taking into account the complexity and uniqueness of the project.

Project risks. Risk identification, quantitative and qualitative analysis is carried out regardless of the complexity and uniqueness of the project. But it is "complexity" and "uniqueness" that are risk factors that need to be assessed separately. Thus, the complexity and uniqueness of the project affects the assessment of project risks and their possible consequences. This should be used in risk monitoring and management processes.

These indicators are important not just in the context of additional project characteristics. Their level is proposed to be used in the processes of estimating the time of individual project periods and cycles agile - models in the initial stage - the creation of a concept model of the product and preparation for implementation. In addition, these indicators can be effectively used in the formation of employee remuneration.

Thus, the degree of complexity and uniqueness determines the number of members of the project team, the size of their rewards, which in combination with the time of execution of individual works on the project on the project costs for the customer.

On the other hand, the costs of the project and the time of execution of works on the project cause possible deviations of these values, which forms the corresponding values of risks. The company's profit is formed as a composition of value project for the customer and the company's costs. The value of the project for the customer is formed under the influence of the cost of the project and deviations of its characteristics (eg, time). The value of the project for the company is not only the profit of a certain level, but also the experience gained by the company's employees, including reducing the degree of uniqueness for future projects. Thus, the more unique projects the company implements, the higher its competence in implementing similar projects, and the lower the degree of uniqueness for subsequent projects. And this, in turn, leads to a reduction in time, etc. for them.

Thus, the obtained results can be used not only for technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system, but also in various areas of activity, taking into account the appropriate adjustments to the parameters of the project product. The scope of indicators of complexity and uniqueness of projects is wider, and, in particular, they can be used for various projects as a basis for the formation of a system of remuneration of personnel.

The disadvantage of the proposed results is that their connection with the next stage of technical

development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system was ignored. Despite the fact that the main interaction and all agreements with the customer take place at the stage before the start of direct technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system, however, in the future such models can interact with different service providers (shipping, trucking, transshipment, paperwork, etc.). This is the direction of development of the proposed results for the formation of agile-model, covering all stages of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system.

For a more visual demonstration of the capabilities of Flutter and Dart, it was decided to develop an application on the android and ios operating systems of a corporate information system. The main goal is to write a cross-platform application (using the same codebase, because this is one of the key advantages of Flutter), to demonstrate the work of various widgets, their varieties (different platforms), visual component, the ability to combine widgets and create your own. It is also important that our application is adaptive and easy to use.

To demonstrate the capabilities of Flutter, it was decided to create an intuitively simple, but at the same time useful application that would at least interest users. That is why it was decided to develop the "Company Finance" application, which will help calculate the financial expenses of users of the corporate information system.

Application layout is shown in fig. 6 [13]:

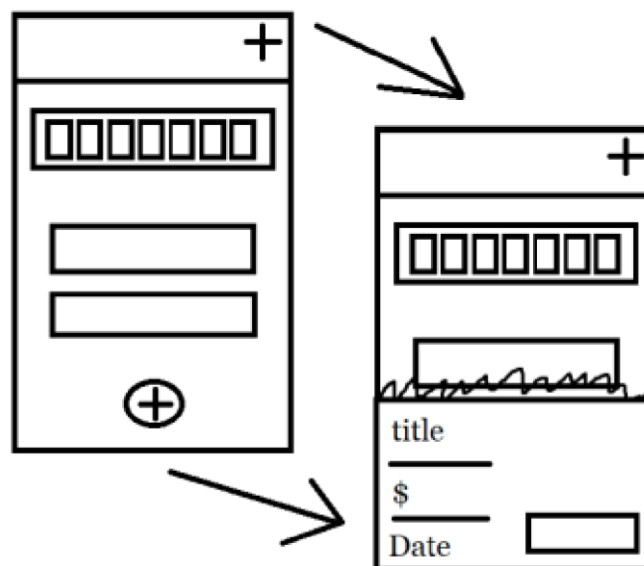


Figure 6 – Diagram of the application "Finance of the company"

The figure schematically shows the future application. We will have a bar that will contain each of the last seven days of the week and will show the spending level as a ratio of the current day to the total spending. Below this bar, all of our expenses (which we

have already entered into the application) will be listed, we will have the amount, date and name of each purchase that we have made. Also, on the top panel and at the bottom of the screen, there will be a + button that allows you to add a new purchase from the list, where



it will appear, and the costs will be calculated and the appearance of the bar of the corresponding day will visually change.

Below are screenshots of the implemented application – figure7 [14].

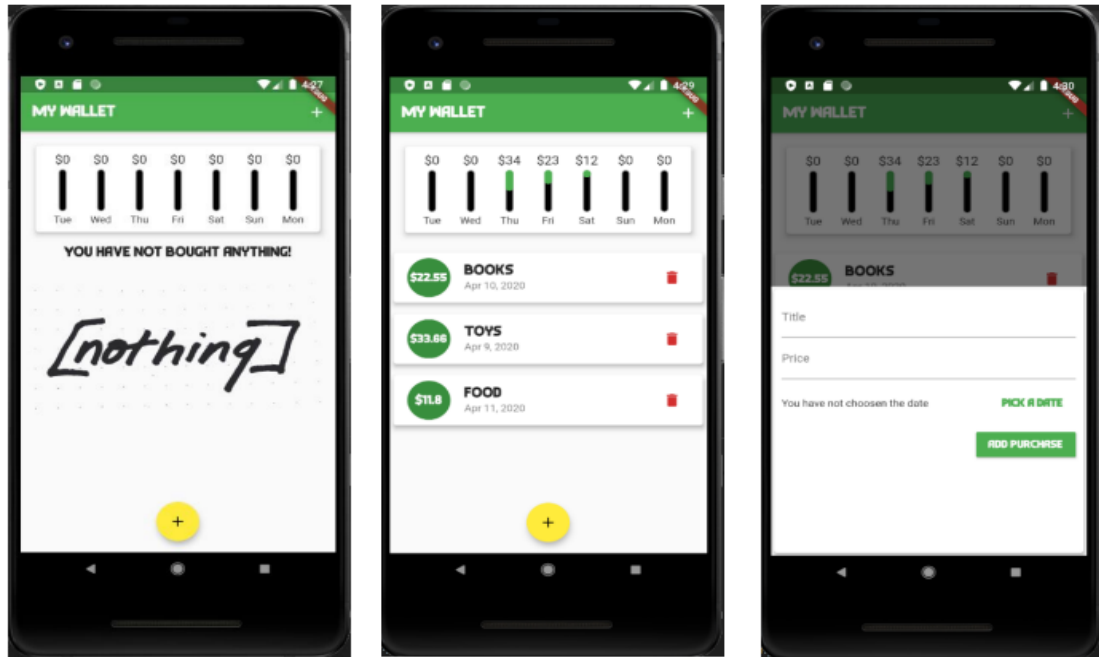


Figure 7 – "Company Finance" application

In the first figure, we can see the application in its default state, when nothing has been added yet.

In the second picture, we can see how our "bar" works, and how it is filled in accordance with the added purchases.

In the third picture, we can see how we can add a new purchase to our list. Mandatory elements of our application: we have a bar that has a "counter" that shows the expenses for the last seven days (this is calculated from the moment of launch, the algorithm works so that it displays the last seven days, starting from the current day of the week when it was started Appendix), if there are no expenses, then all bars are empty, and there is no list of expenses. If we have expenses added, then we can see the list of expenses

below the block with our bars, we can see the date, price and name of each of the purchases, also, we have the ability to delete an existing purchase that has been added. The + button, located at the bottom of the screen and on the top panel in the right corner, is responsible for adding new purchases to our list. The result of her work can be seen in the third figure, after you click it, a panel will appear where you must enter the name of the purchase, price, and also select the day it was made. This purchase will only be added if all fields are completed.

To better understand how Flutter works and how it helps build our application, let's look at examples of building some of the elements of our application (fig. 8-9) [15].

```

@override
Widget build(BuildContext context) {
  return Card(
    elevation: 6,
    margin: EdgeInsets.all(20),
    child: Padding(
      padding: EdgeInsets.all(10),
      child: Row(
        mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceAround,
        children: weekPurchase.map((data) {
          return Flexible(
            fit: FlexFit.tight,
            child: IndicatorBar(
              data['day'],
              data['amount'],
              totalSum == 0.0
                ? 0.0
                : (data['amount'] as double) / totalSum,
            ), // IndicatorBar
          ); // Flexible
        }).toList(),
      ), // Row
    ), // Padding
  ); // Card
}

```

Figure 8 – Listing of the "IndicatorsChart" widget

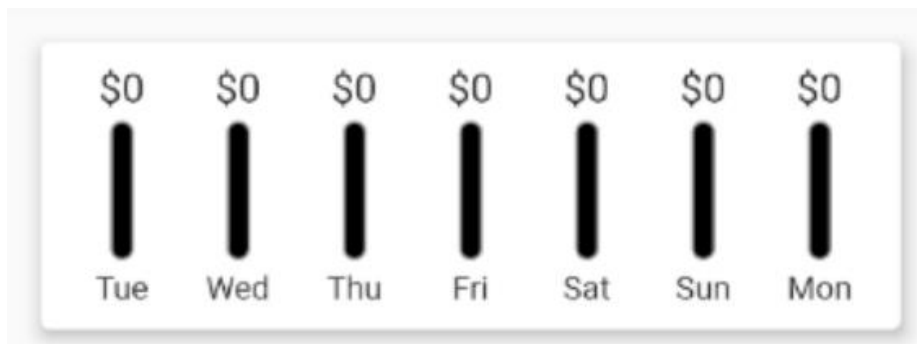


Figure 9 – The result of the code

Our entire chart is a Card widget, let's look at all the parameters and widgets defined in it. Elevation is a shadow defined as 6 pixels.

Margin is our margin, which, in our case, is defined for all sides equally, at a size of 20 pixels, which is why our map is delimited on all sides.

The descendant (child) of our Card widget is the Padding widget, it has padding elements defined (removing "bar indicators" from the edges of our card on all sides). The child of our Padding widget is the Row widget (this widget was chosen because all of our bars are in a row, one after the other). The following

elements are defined for this widget: mainAxisAlignment parameters (namely, the spaceAround variant, which allows to form equal distances between each widget). The child of our Row widget is the Flexible widget. Why was this particular widget chosen? It helps to visually aesthetically beautifully place all its components using the fit: FlexFit.tight parameter. list map, where pairs are stored: the day of the week and the expenses incurred on that day. The child of this widget is another widget - ChartBar. It is also a custom widget defined by us – fig. 10.

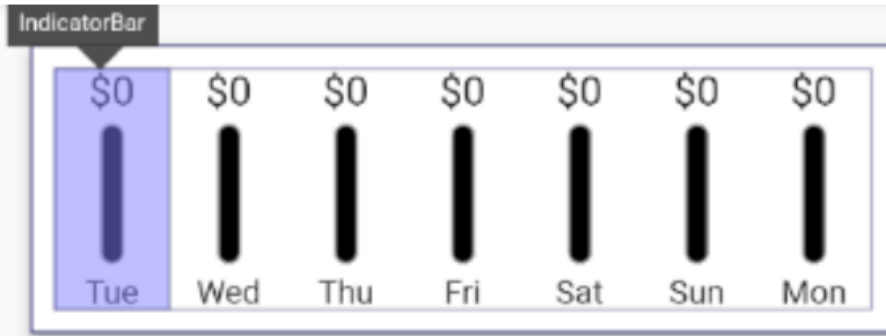


Figure 10 – Widget "IndicatorBar"

Consider the components of the "IndicatorBar" widget – fig. 11.

```

@override
Widget build(BuildContext context) {
  return LayoutBuilder(
    builder: (ctx, constraints) {
      return Column(
        children: <Widget>[
          Container(
            height: constraints.maxHeight * 0.15,
            child: FittedBox(
              child: Text('\${totalSum.toStringAsFixed(0)}'),
            ), // FittedBox
          ), // Container
          SizedBox(
            height: constraints.maxHeight * 0.05,
          ), // SizedBox
          Container(
            height: constraints.maxHeight * 0.6,
            width: 10,
            child: Stack(
              children: <Widget>[
                Container(
                  decoration: BoxDecoration(
                    border: Border.all(color: Colors.grey, width: 1.0),
                    color: Color.fromRGB(228, 228, 228, 1),
                    borderRadius: BorderRadius.circular(10),
                  ), // BoxDecoration
                ), // Container
                FractionallySizedBox(
                  heightFactor: percentageOfTotal,
                  child: Container(
                    decoration: BoxDecoration(
                      color: Theme.of(context).primaryColor,
                      borderRadius: BorderRadius.circular(10),
                    ), // BoxDecoration
                  ), // Container
                ), // FractionallySizedBox
              ], // <Widget>[]
            ), // Stack
          ), // Container
          SizedBox(
            height: constraints.maxHeight * 0.05,
          ), // SizedBox
          Container(
            height: constraints.maxHeight * 0.15,
            child: FittedBox(
              child: Text(text),
            ), // FittedBox
          ), // Container
        ], // <Widget>[]
      ); // Column
    },
  ); // LayoutBuilder
}

```

Figure 11 – Listing of the "IndicatorBar" widget

First of all, our entire widget is a built-in LayoutBuilder widget, which is handy in this situation in that it allows you to set parameters that will adjust the size of the content of this widget depending on the size of its parent element (i.e. widget (Flexible), which is set as follows builder: (ctx, constrains); these parameters set the constraints that were mentioned earlier for the following Column widget. Why do we use this widget? [16].

Recall that now we are building a bar for each of the last 7 days of the week, counting from the current one. As we can see in the screenshot, our bar includes: the amount spent on that day, an indicator (an indicator of spending from the total amount for the week), and the name of the day of the week. Since all these elements are located on the same level, it is most convenient to use the Column widget, because it allows you to save the position of the elements.

The Column widget has several children (arrays) that were mentioned above. The first of these is a

container widget containing a child of the FittedBox widget, which in turn contains a child of the Text widget, into which we pass the total amount of expenses for the current day. Why wrap text with multiple widgets instead of displaying it all at once? It's simple, we want to control the placement on the screen and how much space a certain widget will take, which is why the following height parameter is defined in the Container widget: `constrains.maxHeight * 0.15`, which determines that the current widget and all its components (we have this text with the amount of costs) will take up only 15% of the total size of the widget, and we start from constraints, because this is exactly the constraint that determines the size depending on the parent widget. This is exactly what will ensure the dynamic rendering of our application (in this particular place - a specific ChartBar widget) regardless of the size of the device on which it will be used – fig. 12.

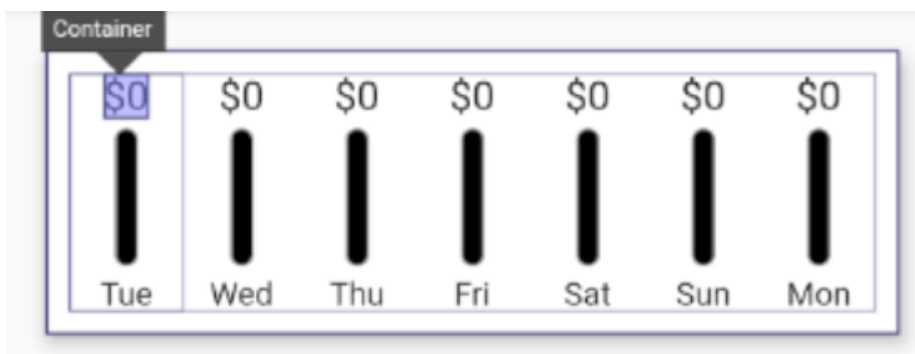


Figure 12 – Container Widget

The next child is a SizedBox widget that is only defined to take up 5% of the total size of the entire widget: `height: constrains.maxHeight* 0.05`, meaning

it's empty space, an invisible widget that's only added to make it nicely demarcated the components of our Column widget – fig. 13.

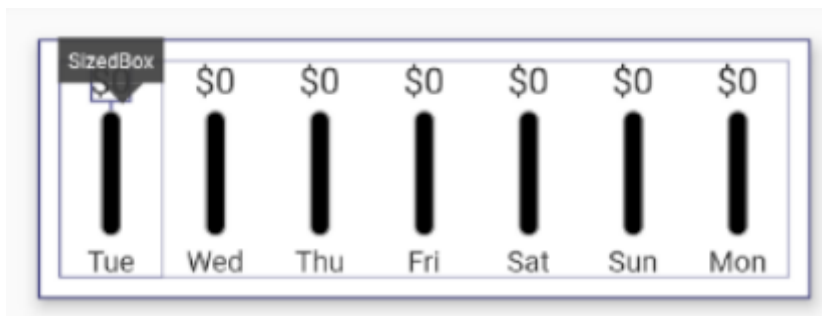


Figure 13 – SizedBox Widget

The next child is the Container widget. We use the wrapper method again to determine in the same way

that the bar will take up 60% of our Column widget – fig. 14.

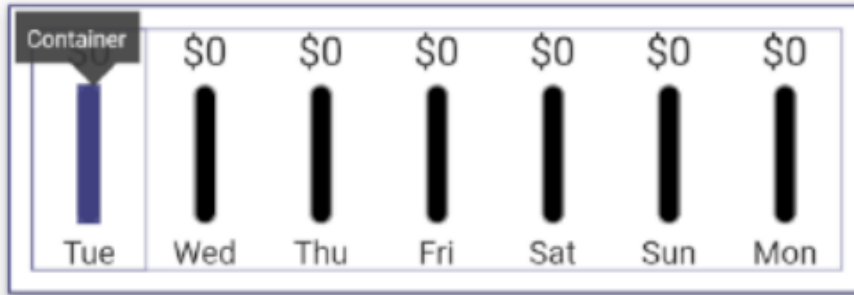


Figure 14 – Widget Container – 1

A child of this widget is a Stack widget. Why stack? At the heart of this widget, too, is a stack data structure, where each new element is stacked on top of the other until the stack is full. Also here, we have two bars, which are defined by two Container widgets and

some style parameters that are known to us by CSS. In case the expense != 0, then a new (colored) bar is overlaid on top of the empty one to reflect spending per day – fig. 15.

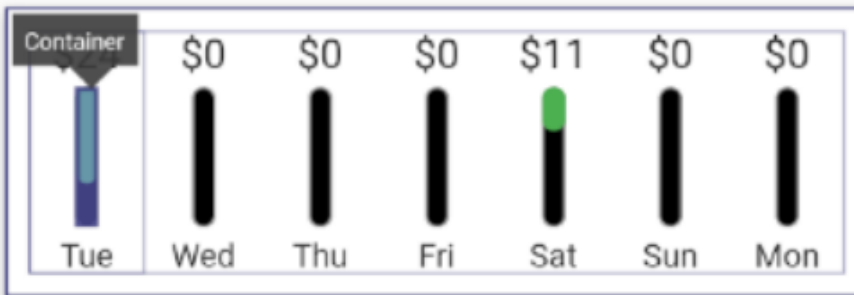


Figure 15 – Widget Container – 2

The next descendant of the widget is another SizedBox, which, again, is for a beautiful visual

display; it also occupies only 5% of the total free space – fig. 16.

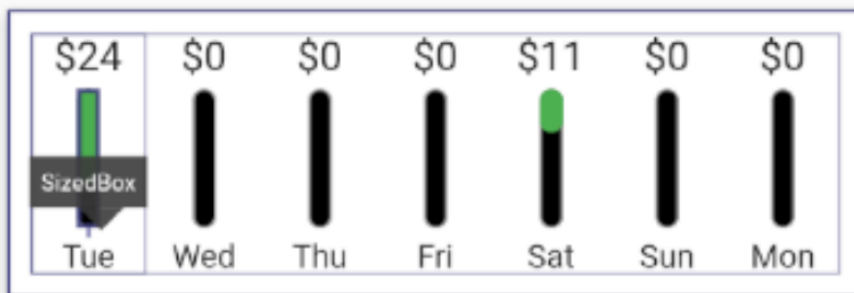


Figure 16 – SizeBox Widget

The last child is again the Container widget, which specifies that this widget will occupy 15% of the total area. And its child is a FittedBox widget containing a

Text child, which accepts the text - the name of the day– fig. 17.

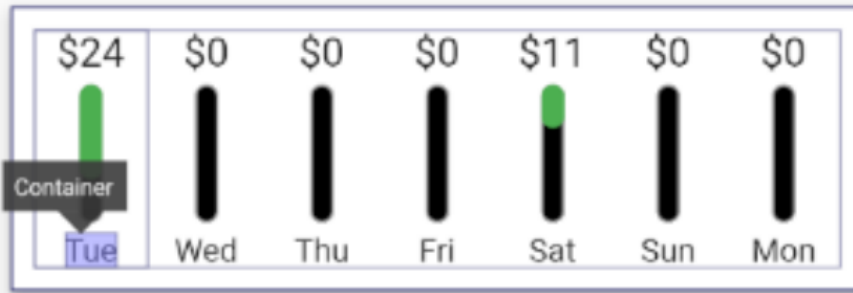


Figure 17 – Container widget - day of the week

If we now look carefully, then adding the sizes of all defined widgets, we get 100% in general, that is, we dynamically determined the size of each of the widgets in accordance with the screen sizes provided by our device, this will allow us to render our application on a device of any size and at the same time maintain an attractive visual component. For example, our Chart widget will be a Stateless widget since it will constantly redraw on our screen. With the addition of each new purchase, our indicator will change, the amount for spending will increase or decrease if an existing purchase has been deleted. To tell Flutter that a certain widget needs to be redrawn, you need to use the `setState` method, in which we inform Flutter about new changes [17].

Having dealt with the principle of building widgets, you can see that building an application in Flutter is easy and interesting, we use both built-in widgets and define our own, which, in turn, use both built-in widgets and those defined by us. This process can be repeated as long as we need. It's good practice in Flutter to split all elements into smaller widgets in

order to provide more flexibility in managing the application, as well as to be able to better track the behavior of our application. Also, this practice is good because it is easy for us to track changes and re-render only certain elements on the screen again, if necessary, instead of rendering all applications from the very beginning (we take care of optimization).

The main advantage in using Flutter is that by writing only one code, we can create an application for both Android and iOS. However, so far our application is written only for the Android platform (in its usual form). Of course, we can run this application for iOS as well, but this view is somewhat unusual for iOS applications. That is why we use the Cupertino package, which contains widgets that are native to iOS applications. Now in places where we need to insert our widgets, we will make minor changes. Using the `Platform.isIOS` method, we will check how our application is running on the platform, if it is Android, we will use the widget from the Material package, if it is iOS, then with Cupertino. Consider our application that will be launched on the iOS platform – fig. 18:

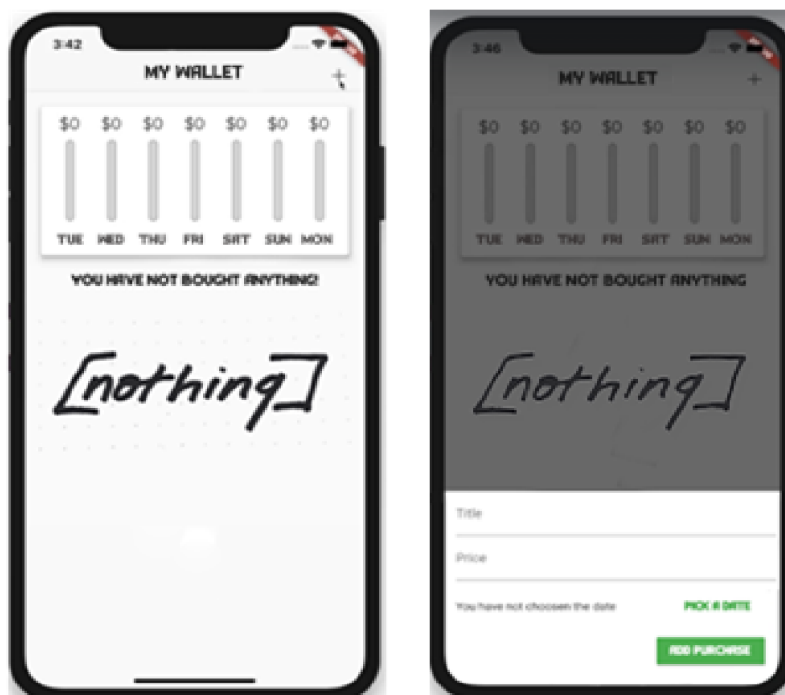


Figure 18 – Application on the iOS platform

We can see that the application now has the look and feel of the iOS platform. There is no top bar, no button at the bottom (which is inherent only to Android), all buttons and fields, respectively, are the same as we used to see them on the iPhone screen.

We can assume that our application is ready and working, however, there is one more thing that we will improve a little so that our application can be used a little differently, more conveniently and more universally – fig. 19.



Figure 19 –Application in landscape mode

Visually perceived well, but the page looks cluttered, only two purchases fit, and scrolling through all the purchases is very inconvenient. That is why,

using the built-in functionality, we will determine what orientation this device has, and, accordingly, display different content on the screen – fig. 20.

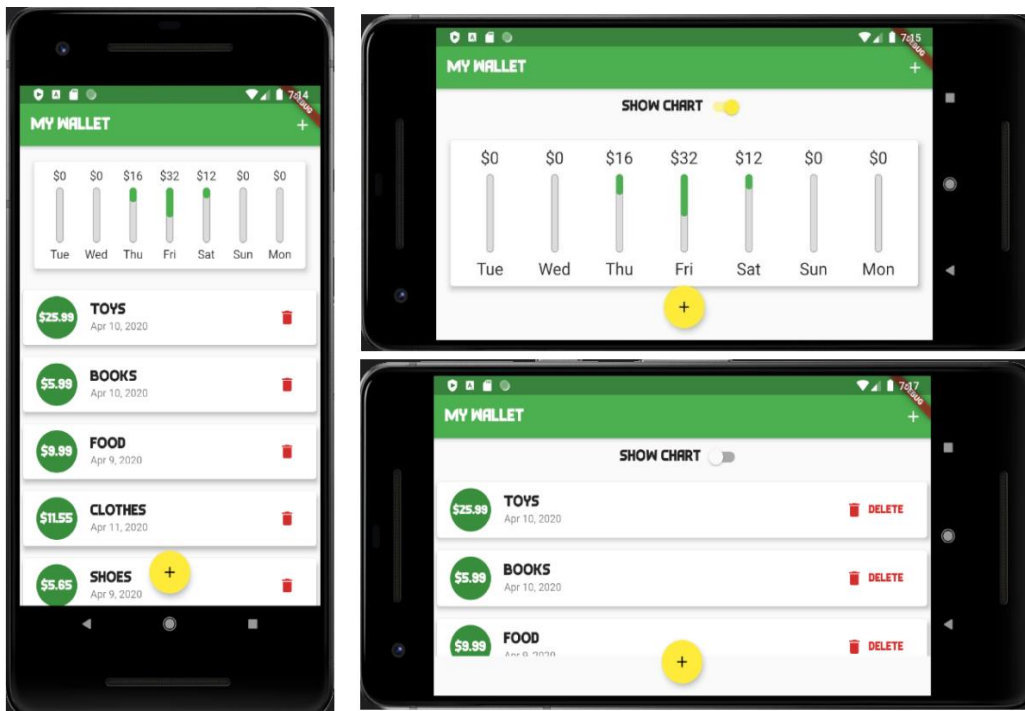


Figure 20 – Changes on the device at different screen positions

A check has been added that actually determines the position of the screen, if the device is in a vertical position, then a chart with indicators and all purchases are displayed on the screen. If the screen is in a horizontal position, then a lever appears that displays the content on the screen depending on its position. If the lever is on, then we can only see a chart with our indicators that occupy the entire tap, if the lever is off, then only a list of purchases will be displayed on the screen. Of course, at any time you can switch to any of

the modes, this was done to more conveniently display the application content in horizontal mode, so there is more information and it is better displayed on the screen.

In Flutter, it is very easy to customize all the settings regarding styles: text color, buttons, font, size, and more. The whole process is very similar to CSS, but instead of defining it all in a separate file and including it, it's all done in the main file of our application – fig. 21.

```

theme: ThemeData(
  primarySwatch: Colors.green,
  accentColor: Colors.yellow,
  fontFamily: 'TypeSauce',
  textTheme: ThemeData.light().textTheme.copyWith(
    title: TextStyle(
      fontFamily: 'TypeSauce',
      fontSize: 18,
    ), // TextStyle
    button: TextStyle(color: Colors.white),
  ),
  appBarTheme: AppBarTheme(
    textTheme: ThemeData.light().textTheme.copyWith(
      title: TextStyle(
        fontFamily: 'TypeSauce',
        fontSize: 20,
      ), // TextStyle
    ),
  ), // AppBarTheme // ThemeData

```

Figure 21 – Code listing where styles are set

It is in this part that the main settings are set regarding the graphic component. This is very convenient, because if we suddenly want to change the color scheme of our application, then this can be done

in a matter of seconds. For example, we want our application to be in red and black colors. Let's replace two lines – table 1 and fig. 22.

Table 2

Changes in the code

Was	Became
primarySwatch: Color.green,	primarySwatch: Color.red,
accentColor: Colors.yellow.	accentColor: Colors.black.

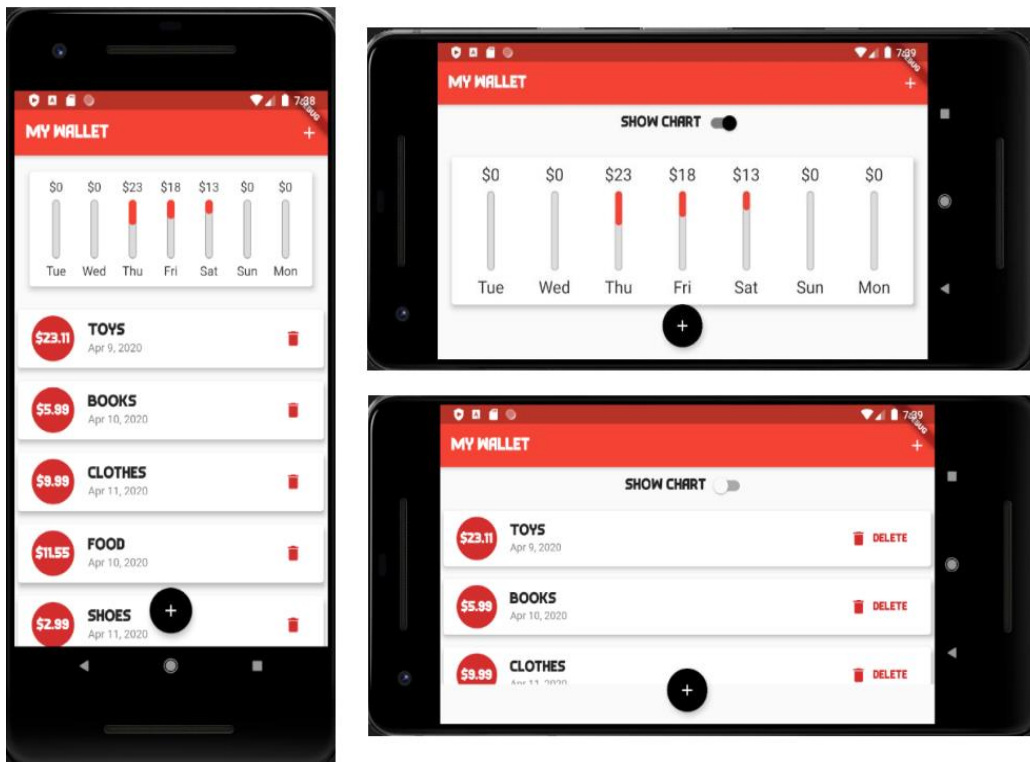


Figure 22 – Application after certain code changes



Like all programming languages, Dart also has a set of tools to help you track down bugs. A special tool for debugging is Dart: DevTools. You can run it in

debug mode. This tool is quite interesting, it provides a number of advantages when developing an application – fig. 23.

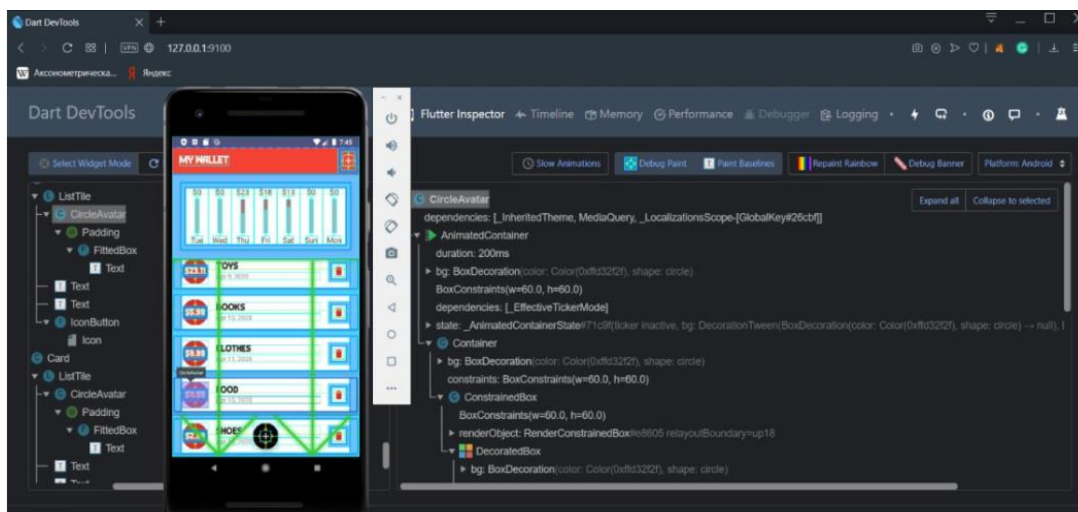


Figure 23 – Dart: DevTools

By enabling the Select Widget Mode, when you click on any widget on the screen, you get to the corresponding widget in the widget tree. On the left, you will have the widget and its tree selected (its parent and children, if any), as well as its position in the general tree, and on the right, you can see all the properties of this widget.

By selecting the Debug Point and Paint Baseline mode, you can see the "markup" of the application, borders and widgets and generally better understand how widgets are rendered to the screen. Also, a nice bonus is that you can remove the annoying Debug Banner line. In general, this tool is unique, it helps to better understand how Flutter uses widgets, what widgets are, how they are built and how widgets are displayed on the screen. Also, you can easily explore the properties and behavior of any of the widgets. It is very useful to be able to debug not only the logic of the application, but also its graphical component, which is what Dart: DevTools allows you to do.

### 5 Conclusions

Thus, based on the idea of the scrum and flutter framework, the agile model of technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system is considered. This model identifies the content of each sprint (cycle) and the structure of information exchange. Its basis is the varied parameters of the project – the characteristics of future technical development and support of mobile applications on Android and IOS operating systems of a corporate information system, namely, cost, time, possible deviations of time and cost. At a certain stage, these parameters are supplemented by ports of departure and destination. The model is tied to the stage of conceptual design of the project life cycle. Two indicators are proposed – the degree of uniqueness of the project and the degree of complexity of the project, which reflect the relevant characteristics of the project. The complexity of the operational project is the number of

elements and their alternatives. As an element of the project is the "work", which forms a unit of the classic grid schedule of the project. The uniqueness of the operational project is the difference between the project from others, implemented or those implemented in the company.

As a result of the study, within the framework of using the methodology of Agile approaches in the technical development and support of mobile applications on the Android and IOS operating systems of the corporate information system, a comprehensive application "Company Finance" was developed. The principles of constructing widgets are also considered, "nested" widgets are used and it is clearly demonstrated what a widget tree is. The conclusion is made about how easy it is to make the application adaptive, user-friendly and easy to change its style. The debugging capabilities that Flutter provides in case of difficulties were also demonstrated by applying the methodology of Agile approaches in the technical development and support of mobile applications on the Android and IOS operating systems of the corporate information system.

### References

- Cohn, M. Agile Distributed Teams - Scaling Agile / M. Cohn. - Текст : электронный // Mountain Goat Software. – URL: <http://www.mountaingoatsoftware.com/system/presentation/file/133/Scaling-Distributed-Agile-Cohn-NDC2010.pdf> (visited on 03/03/2022).
- Agile project management, and team collaboration made for Google Workspace / Kanbanchi. - URL : <https://www.kanbanchi.com/>. (visited on 03/03/2022).
- James A. Crowder and Shelli Friess, Agile Project Management: Managing for Success (New York: Springer, 2015), 1.
- Манокин М.А., Ожегова А.Р., Шенкман Е.А. Методология agile в образовательной среде // Университетское управление: практика и анализ. 2018. №4 (116). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-agile-v-obrazovatelnoy-srede> (дата обращения: 13.02.2022).

Kenneth S. Rubin Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process / Kenneth S. Rubin. – Boston : Addison-Wesley Professional, 2016. – 500 p.

«Manifesto for Agile Software Development»–: URL: [https://agilemanifesto.org/\(visited on 03/03/2022\)](https://agilemanifesto.org/(visited%20on%2003/03/2022)).

Mario E. Moreira, M., The Agile Enterprise: Building and Running Agile Organizations (New York: Apress, 2017), 22. doi:10.1007/978-1-4842-2391-8.

Product development. What is Agile methodology. – URL: <https://luis-goncalves.com/what-is-agile-methodology/>.(visited on 03/03/2022).

Schwaber, K. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game: Creative Commons / K. Schwaber, D. Sutherland. – Text : electronic // ScrumAlliance. – 2017. – URL: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf> (visited on 03/03/2022).

Авдонин В.С. Трансфер знаний в эволюционных исследованиях. послесловие к проекту "Трансфер знаний и конвергенция методологических традиций в биологических, лингвистических и политических исследованиях" // МЕТОД: Московский ежегодник трудов из обществоведческих дисциплин. 2021. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transfer-znaniy-v-evolyucionnyh-issledovaniyah-posleslovie-k-proektu-transfer-znaniy-i-konvergentsiya-metodologicheskikh-traditsiy> (дата обращения: 13.02.2022).

evolyucionnyh-issledovaniyah-posleslovie-k-proektu-transfer-znaniy-i-konvergentsiya-metodologicheskikh-traditsiy (дата обращения: 13.02.2022).

What is Agile. What is Scrum? URL: <https://www.cprime.com/resources/what-is-agile-what-is-scrum>.

Agile and Lean Applied to Construction by A. Smith. Ennova. URL: <http://ennova.com.au/blog/2011/09/agile-lean-compared-applied-construction>.

Hackernoon, Wm Leler, 2018, Why Flutter Uses Dart. URL: <https://hackernoon.com/whyflutter-uses-dart-dd635a054ebf>

Flutter G. (2020). Faq flutter. URL: <https://flutter.dev/docs/resources/faq> (visited on 03/03/2022).

Google. (2020). Dart. URL: <https://dart.dev/> (visited on 03/03/2022).

Griffith C. (2019). What is cross-platform app development. URL: <https://ionicframework.com/resources/articles/whatis-cross-platform-app-development> (visited on 03/03/2022).

Heitkotter H., Hanschke S., Majchrzak T. A. Comparing crossplatform development approaches for mobile applications. Department of Information systems, University of Munster, 2012, p. 13. URL: <https://www.scitepress.org/Papers/2012/39045/39045.pdf> (visited on 03/03/2022).

УДК 556+551.794

**Федотов В.П.**

*Международная Академия информационных технологий,  
Санкт-Петербург, Россия*

## МАРШРУТЫ СТОКА ИЗ ОЗЕРА САЙМА В БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

**Phedotov (Fedotov) V. P.**

*International Academy of Information Technology,  
Saint-Petersburg, Russia*

## FLOW ROUTES FROM LAKE SAIMAA TO THE BALTIC SEA

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.315

Вуоксинская и Сайменская системы образуют единый стром, в который для его полноты следует включить Ладожское озеро вместе с бассейнами Волхова и Свири, а также Неву и Балтийское море. В составе Вуоксинской системы выделены и поименованы 19 рукавов, каждый из которых в какое-то время оказывался на направлении главного стока, либо служил морским проливом.

На протяжении длительного времени озеро Сайма и Ладожское озеро находились на уровне мирового океана и были заливами Балтийского моря. За последние пять тысяч лет в истории Вуоксы произошли не менее пяти крупных экологических катастроф. В том числе, три в историческое время: в 1230, 1818 и 1857 годах. Река Нева в её нынешнем виде появилась только в 1230 году. Причиной резкого падения уровня Ладожского озера около 3100 лет назад был прорыв стока через Хейнйокийский порог.

The Vuoksi and Saimaa systems form a single stream, which for its completeness should include Lake Ladoga together with the Volkhov and Svir basins, as well as the Neva and the Baltic Sea. As part of the Vuoksi system, 19 branches were identified and named, each of which at some time turned out to be in the direction of the main flow, or served as a sea strait.

For a long time, Lake Saimaa and Lake Ladoga were at the level of the world ocean and were bays of the Baltic Sea. Over the past five thousand years, at least five major environmental disasters have occurred in the history of Vuoksa. Three of them took place in historical times: in 1230, 1818 and 1857. The Neva River in its current form appeared only in 1230. The reason for the sharp drop in the level of Lake Ladoga about 3,100 years ago was the breakthrough of the Vuoksa water to the Heinjoki way.

*Ключевые слова: стрём, трансгрессия, озеро Сайма, Вуокса, Нева, Ладожское озеро, Хейнийокский порог*

*Key words: stream, transgression, Lake Saimaa, Vuoksa, Neva, Lake Ladoga, Heinjoki rapids*

Подавляющее большинство крупных водоёмов на территории России являются озёрами или реками. Но для Скандинавии более характерен иной тип, получивший в шведском языке название «стрём» (родственное английскому слову stream). Это мощный поток, состоящий из большого количества широких плёсов (проточных озёр) и соединяющих их стремительных порожистых рек.

Выразительным примером стрёма является Мьяларен, в устье которого находится Стокгольм. Древняя шведская столица Сигтуна тоже стояла на берегу Мьяларена, но заметно выше по течению. Как и многие другие стрёмы, Мьяларен разветвляется. Другой его рукав впадает в Балтийское море около Сёдертелье.

Несколько стрёмов на территории РФ есть в малонаселённых местностях Крайнего Севера. И только один — в Ленинградской области. В русскоязычной литературе его обычно называют Вуоксинской озёрно-речной системой. Это же слово «система» часто употребляют в отношении сети озёр на юге Финляндии, водами которой питается Вуокса. Обе системы — две части единого стрёма, разделённые государственной границей. Более того, частью этого же стрёма следует считать Ладожское озеро (вместе с впадающими в него Волховом и Свирью, а также Ильменем, Онежским озером и «системами» впадающих в них Ловати, Шуи и других крупных рек). Но тогда напрашивается включение в состав стрёма не только реки Невы, а ещё и Балтийского моря.

На грубых картах до середины прошлого века всю Сайменскую систему часто рисовали как одно озеро. Причина в том, что некоторые её плёсы очень тесно примыкают друг к другу, а протоки между ними очень короткие. Конечно, это части единого стрёма. Но весьма заметные перепады уровней не позволяют считать разные плёсы частями единого озера.

История Вуоксинской системы наполнена экологическими катастрофами, в результате которых стрём несколько раз радикально менял направление стока. Их перечислению и детализации посвящена эта работа. Но чтобы представить динамику во времени, сначала нужно перечислить фрагменты («рукава») этой системы между пунктами их разветвления. Это лучше делать по ходу движения с запада на восток, а не в хронологическом порядке. Каждый из рукавов в какое-то время попадал на направление главного стока. Для удобства русскоязычных читателей в их описании я использую топонимы 1948 года, которые легко найти на современных картах (в том числе, Яндексa или Maps.Me).

**1. Малиновский** рукав — это бывшие реки Соскуанйоки и Мустайоки (Малиновка), большую часть русла которых превратили в Сайменский канал. Рукав начинался в юго-западном углу озера

Сайма, а заканчивался в Новинской бухте Выборгского залива. Делится на две части озером Нуйямаярви. При необходимости различаем их как верхнюю (Соскуанйоокскую) IВ и нижнюю (Мустайоокскую) IН части.

**2. Тайнионкоский** рукав — короткий участок в верховьях реки Вуоксы от её истока из озера Сайма до порога Тайнионкоски.

**3. Иматранский** рукав — участок реки Вуоксы от порога Тайнионкоски через водопад Иматра до Лесогорского.

**4. Сторожевский** рукав — от Лесогорского по реке Сторожевке в озеро Суокумааньярви. Далее через водоёмы, от которых теперь осталась цепочка обширных болот к северу от нынешней российско-финляндской границы, затем в озеро Нуйямаярви, а из него уже в Малиновку.

**5. Каменногорский** рукав — участок реки Вуоксы от Лесогорского до (Верхнего) озера Вуокса.

**6. Вещёвский** рукав — из (Верхнего) озера Вуокса через заливы Глубокий и Муравынный и пролив Боковой в Макаровское озеро. Из него через порог Хейнийоки в Ламское, затем Градуевские и Сибирское озёра, залив Метельный Губановского озера, Соколиное, Кунье, Смирновское, Краснохолмское и («малое») Синее озера, Беличий и Новинский заливы в бухту Защитную и далее в Выборгский залив.

**7. Барышевский** рукав — из (Верхнего) озера Вуокса через порог Гремучий в Барышевский и затем Лосевский плёсы Вуоксы до Мыса, у которого река Вуокса (Вирта) резко поворачивала на северо-северо-запад.

**8. Ромашкинский** рукав — река Вуокса (Вирта) от Мыса (Noisniemi) через Балахановское озеро и далее в Тростниковое, включая их оба.

**9. Новосельский** рукав — из Тростникового озера по Весёлой канавке, через Большое, Среднее и Малое Новосельские озёра в западную половину Любимовского озера.

**10. Имольский** рукав — из западной половины Любимовского озера, вверх по реке Новосёловке (включая Михалёвское, Бородинское и Свободное озёра и цепочку небольших озёр в верхнем течении, сквозь которые она протекает) до озёрка Хирслампи. Далее из залива Иммоланлахти на одном конце озера Иммоланьярви в залив Кюмялахти на противоположном его конце. Затем по почти полностью засыпанной в ходе строительства скоростной автомагистрали №6 Финляндии («Виа Карелиа») протоке Салоньйоки до Вуоксы у порога Тайнионкоски.

**11. Синий** рукав — из западной половины Любимовского озера в его восточную половину, затем по Синей протоке (стоку реки Дымовки) через «большое» Синее озеро до посёлка

Мельниково (бывший Ряжель, Ряйсяля) на берегу Ряжельской протоки.

**12. Тиверский** рукав — из Тростникового озера по Катерной и Тиверской протокам до разветвления последней на Ряжельскую и Беличью протоки.

**13. Ряжельский** рукав — Ряжельская протока от пункта разветвления Тиверской протоки до (Нижнего) озера Вуокса. Делится на две части посёлком Мельниково, где в Ряжельскую протоку впадает Синяя протока. При необходимости будем их различать как верхнюю 13В и нижнюю 13Н части. Почти на всём протяжении Ряжельская протока раздваивается, оставляя внутри себя множество островов (большинство из них вытянутые: узкие и длинные, но есть несколько «круглых», значительных по площади).

**14. Беличий** рукав — Беличья протока от пункта разветвления Тиверской протоки до (Нижнего) озера Вуокса.

**15. Приозерский** рукав — (Нижнее) озеро Вуокса и сток (Кякисалми) из него в Ладожское озеро возле города Приозерска (легописная Корела).

**16. Тихий** рукав — альтернативный сток из (Нижнего) озера Вуокса в Ладожское озеро по реке Тихой.

**17. Суходольский** рукав — из Лосевского плёса Вуоксы по Кивиниемской (Лосевской) протоке, через Суходольское озеро и реку Бурную (бывшие Суванто и Тайпале) в Ладожское озеро.

**18. Бегуновский** рукав — из плёса Торса Сайменской системы через озеро Рюрикъярви (у стыка нынешних границ Финляндии, Ленинградской области и российской Карелии) и далее по реке Ильменьйоки (Бегуновке) до Ладожского озера.

**19. Асиланский** рукав — из плёса Симпелярви Сайменской системы по реке Кокколанйоки (Асилан) до Ладожского озера.

Строго говоря, последние два рукава не входят в состав Вуоксинской системы. Но оба важны в контексте заголовка этой работы. Для окончательной полноты нужно добавить ещё один внешний рукав:

**20. Невский** рукав — река Нева (от Ладожского озера до Финского залива).

Перечислим все пункты разветвления с примакающими к ним рукавами:

Пункты разветвления	Номера рукавов
Озеро Сайма	1В, 2, 18, 19
Финский залив	1Н, 6, 20
Ладожское озеро	
(Верхнее) озеро Вуокса	
(Нижнее) озеро Вуокса	13Н, 14, 15, 16
озеро Нуйямаярви	1В, 1Н, 4
порог Тайнионкоски	
Лесогорский	
Мыс	
Тростниковое озеро	
Любимовское озеро	
Мельниково	11, 13В, 13Н
Тиверск	12, 13В, 14

Чтобы перечислить маршруты стока из озера Сайма в Балтийское море, теперь удобно представить каждый маршрут в виде цепочки каких-то рукавов (или их номеров) из числа названных выше. Обратимся к хронологии событий.

Начнём её с трансгрессии Балтийского (Литоринового) моря: прорыв пролива Эресунн произошёл около 9000 лет назад. Связь Ладоги с Балтийским морем тогда происходила по длинному и извилистому морскому проливу, позже превратившемуся из-за поднятия суши в следующую цепочку рукавов: Приозерский (15), Ряжельский (13Н до Мельникова), Синий (11),

Иммольский (10), Тайнионкоский (2), через озеро Сайма и Малиновский (1, обе части).

Этот пролив был далеко не единственным и имел множество разных ответвлений [4]. Скорее всего, в те времена существовал и широкий, но мелководный морской пролив вдоль русла нынешней Невы. Ещё несколько проливов соединяли верхние плёсы Сайменской системы с Ладогой, в том числе, по нынешним руслам рек Кокколанйоки (19), Ильменьйоки (18) и др.

Первоначально названные проливы не имели течения. Так как после падения уровня Балтийского моря до уровня океана возникла разница между уровнями основных водоёмов, соединённых этими

проливами, то течение в них появилось (именно в той последовательности, как выше перечислены их рукава и промежуточные пункты). Но несколько позже уровни в Ладоге и Сайма тоже сравнялись с уровнем океана и течение прекратилось. Некоторые проливы (или их части) имели столь значительную ширину, что уместнее называть их заливами.

Подъём суши перекрыл прямой сток из озера Сайма в Соскуанйоки, из-за чего около 5000 лет назад возник водопад Иматра. Поднявшиеся воды озера Сайма начали стекать по цепочке 2-3-4-1Н: по нынешнему руслу Вуоксы чуть ниже Лесогорского, где сворачивали в реку Сторожевку и через неё в озеро Суокумаанъярви. Далее в озеро Нуйямаярви и оттуда уже в Малиновку.

Несколько раньше прекратился сток в озеро Сайма из оставшегося ниже его Ладожского озера. Так как Ладожское озеро надолго стало тогда бессточным водоёмом, то его уровень приобрёл устойчивую тенденцию к повышению. Этот медленный процесс растянулся более чем на полтора тысячелетия. Всё это время по разным причинам происходили кратковременные колебания уровня Ладожского озера, достигавшие трёх и более метров как в сторону повышения, так и в сторону снижения, на фоне которых общая тенденция к повышению заметна только на длительных промежутках времени. Суммарное повышение (без учёта кратковременных колебаний) за 15-18 веков составило более 25 метров.

Около 3100 (не более 3300) лет назад воды Ладожского озера нашли дорогу к морю через Хейнийокский порог. Важно, что прорыв произошёл не в самом Вещёве (где нынешний порог находился тогда под морской водой), а около Тиверска (причём в направлении, противоположном течению в этом месте между 1230 и 1857 годами). Из нынешнего (Нижнего) озера Вуокса, бывшего тогда заливом Ладожского озера, через Беличью и Тиверскую протоки сток продолжался в Тростниковое и Балахановское озёра, а оттуда — в Лосевский и Барышевский плёсы Вуоксы (цепочка 15-14-12-8-7). Сильный подъём уровня в последнем привёл к его соединению со стоком Вуоксы из озера Сайма. Это предопределило новое направление стока через Вещёвский рукав (6).

На последующие несколько веков Ладога вновь стала отдалённым заливом Балтийского моря. Однако, медленный подъём суши продолжался, из-за чего уровень воды в Ладоге в среднем был на несколько метров выше океанского. Упомянутые выше кратковременные колебания не исчезли, что приводило как к эпизодическому выравниванию уровней, так и к удвоению средней разницы.

А в 1230 году произошёл катастрофический скачок уровня Балтийского щита, из-за чего Хейнийокский порог оказался сразу на 20 метров выше уровня океана и основной сток из Ладожского озера направился в заново рожденную

Неву. Его причиной стало мощнейшее землетрясение 3(10) мая 1230 года, вызванное падением кометы в Ладожское озеро чуть западнее Валаама. К этому выводу я пришёл в два этапа. Сначала я доказал, что динамика скорости изменения относительной высоты взаимного положения горных пород двух разделённых Ладожским озером тектонических плит содержала резкий скачок [3]. И лишь десять лет спустя нашёл в русских летописях и западных хрониках событие, объясняющее возникновение столь сильного скачка [4].

Маршрут Вуоксы тогда тоже радикально изменился: из (Верхнего) озера Вуокса через порог Гремучий (который тогда ещё не был порогом), Барышевский и Лосевский плёсы, Балахановское и Тростниковое озёра её главный рукав направился через обе половины Любимовского озера и далее через Синее озеро в Рязельскую протоку и (Нижнее) озеро Вуокса (цепочка 7-8-9-11-13Н-15).

В 1818 году произошёл отчасти рукотворный прорыв реки Тайпале (Бурной), из-за чего уровень в озере Суванто (Суходольском) упал на 7-11 метров. Сообщение об этом событии с некоторой задержкой появилось только в газетах Хельсинки. На основе той публикации и наблюдений на месте прорыва полтора века спустя М.Саарнисто удалось восстановить его обстоятельства [1].

В 1857 году попытка соединить Лосевский плёс с Суходольским озером судоходным каналом завершилась неудачей и рождением гораздо более бурной и стремительной Кивиниемской (Лосевской) протоки. Именно в неё направился в конечном счёте основной сток Вуоксы. Теперь его маршрут идёт по цепочке 2-3-5-7-8-17 и далее через Ладожское озеро и Неву в Балтийское море.

Наконец, нельзя не упомянуть минимум двух авторитетных учёных, чьё мнение было обоснованно отвергнуто автором при написании этой работы.

Финский геолог М.Саарнисто связывает трансгрессию Ладожского озера с прорывом Невы якобы около 3100 лет назад. Важно, что Саарнисто исследовал осадочные отложения не в истоке Невы, а в устье Тайпале (Бурной) [1]. Установленный им факт падения уровня Ладожского озера около 3100 лет назад я не ставлю под сомнение. Но его причиной считаю прорыв не Невы, а пролива через Хейнийоки (Вещёво).

Открывший «Петербургскую Трою» археолог П.Е.Сорокин тоже оценивает возраст Невы от 2800 до 3300 лет. Его аргумент — наличие на Охтинском мысу стоянок первобытных людей примерно того времени [2]. Ошибка тоже не в самом факте, а только в его интерпретации. Река в этом месте была, но не Нева (соединяющая Ладожское озеро с Финским заливом), а Ижора, уступавшая ей по ширине. По имени крупнейшей тогда реки её окрестности первоначально называли Ижорской землёй.

**Список литературы**

1. Saarnisto M. Emergence history of the Karelian Isthmus //Iskos. – 2008. – Т. 16. – С. 128–139.
2. Сорокин П. Окрестности Петербурга. Из истории Ижорской земли. – Litres, 2022.
3. Федотов В. П. Динамика гидрографических изменений бассейна Ладожского озера за последние 25 веков //Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет ЛЭТИ им. В.И. Ульянова (Ленина), 2011. – Т. 2. – С. 144-147.
4. Федотов В. П. Участок торгового пути «из варяг в греки» между Балтикой и Ладогой. //Межрегиональная научная конференция «Российская государственность: зарождение и эволюция. К 1140-летию объединения северной и южной Руси и к 1160-летию призвания Рюрика на княжение». — Музей-заповедник «Старая Ладога», 2022.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 658.818

*Галеев Роман Владимирович**Генеральный директор**Группа компаний ООО «Мясное раздолье»*

### ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОДАЖ ТОРГОВОЙ СЕТИ МЯСНЫХ МАГАЗИНОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Galeev Roman**CEO General Director**«Myasnoe razdolie» LLC Group of Companies*

### INCREASING THE SALES EFFICIENCY OF THE TRADING NETWORK OF MEAT STORE: PROBLEMS AND PROSPECTS

DOI: 10.31618/ESSA.2782-1994.2023.1.86.316

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам определения проблем и перспектив повышения эффективности продаж торговой сети мясных магазинов. Охарактеризованы некоторые компоненты, влияющие на эффективность продаж. Уточняется, что эффективность может быть значительно снижена под влиянием некоторых проблем, среди которых, наличие высоких издержек, неэффективная стоимость, неучет факторов размещения, неотлаженная концепция продаж, отсутствие регламентов и обучения персонала, отсутствие уникальности мясной продукции, как товарной категории. Приведены некоторые перспективы повышения эффективности продаж, описаны конкретные примеры из многолетней бизнес-практики автора.

**Abstract.** The article is devoted to the issues of determining the problems and prospects for increasing the efficiency of sales of meat stores. Some components influencing sales efficiency are characterized. It is clarified that efficiency can be significantly reduced under the influence of some problems, among which are the presence of high costs, inefficient cost, failure to take into account placement factors, an unsettled sales concept, lack of regulations and staff training, lack of uniqueness of meat products as a product category. Some prospects for increasing sales efficiency are given, specific examples from the author's long-term business practice are described.

*Ключевые слова:* эффективность продаж, управление продажами, продажа мяса, лояльность персонала, система продаж в мясной индустрии.

*Key words:* sales efficiency, sales management, meat sales, staff loyalty, sales system in the meat industry.

**Введение.** На современном этапе в условиях проистечения активных внутриэкономических преобразований, вопросы актуализации направлений развития компании приобретают особую значимость. Для компании в сфере мясной индустрии проблемы повышения эффективности продаж рассматриваются в неразрывной связи с учетом требований целевых групп потребителей, направлениями масштабирования, например, выхода на новые сегменты, и приобретения статуса, формирования собственной марки качества, которой клиенты всегда могут довериться. Так, управление репутацией розничной торговой сети по продаже мяса выстраивается из ряда внутриорганизационных систем, связанных с компанией и её брендом, продукцией, а также персоналом (корпоративные ценности), которые образуют единый конструкт наращивания продаж, становятся основанием для стимулирования потребительской активности.

Актуальность исследования направлений повышения эффективности продаж торговой сети мясных магазинов обуславливается тем, что сегодня компании необходимо своевременно выявлять те факторы, которые негативно влияют на

эффективность продаж, поскольку последние формируют основу не только количественного, но и качественного развития субъекта предпринимательства, служат источником последующих преобразований, позволяют развивать бренд компании, проводить дополнительные рекламные акции, распространять собственную продукцию и т.д. Вместе с тем, ключевой проблемой становится определение наиболее эффективных способов повышения эффективности продаж торговой сети магазинов, фокусирования на ключевых моментах, позволяющих нарастить перспективы долгосрочного развития компании. Выделение наиболее значимых сдерживающих факторов закладываются в основу выработки соответствующих оздоровительно-направленных мероприятий.

**Цель исследования** – проанализировать существующие проблемы и перспективы повышения эффективности продаж торговой сети мясных магазинов.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Проблемы повышения эффективности продаж являются достаточно объемными и сложными,

рассматриваются как правило через призму практико-ориентированных взаимообусловленных решений со стороны руководства. Как верно замечает Д.И. Кузьмина, понятие эффективности продаж неразрывно связано с профессионализмом продавцов розничной точки. Автор считает, что для продавца важно соблюдать свод неформальных правил взаимодействия с клиентом, а именно: выражать доступность и готовность помочь, исключать навязчивость, устанавливать визуальный контакт, предлагать помощь в необходимый для покупателя момент, слышать и поддерживать клиента [4]. Многолетняя практика обучения персонала (и его подготовки к взаимодействию с клиентами в розничных торговых точках по продаже мяса) со стороны автора показала, что помимо перечисленных факторов, важно, чтобы продавец имел четкое представление о регламентах работы, соблюдал субординацию, следовал принятой глобальной внутрифирменной модели взаимодействия с клиентом, а также активно предлагал товарный ассортимент (как основной, так и сопутствующий, в целях повышения среднего чека).

Е.Л. Кузнецова и А.В. Шетманова считают, что прирост эффективности продаж становится возможным только в том случае, если компании удастся повысить лояльность клиента [3]. Интерпретируя результаты исследования под практику организации продаж мясной продукции подчеркнем, что формирование лояльности становится возможным за счет: демонстрации качества, формирования диалога «продавец-потребитель», учета клиентских потребностей.

Н.Г. Ли и Е.А. Фадеева верно отмечают, что эффективность продаж также зависит от уровня оптимизации товарного ассортимента – чем более широкая и сбалансированная будет представлена линейка продуктов, тем более эффективными становятся продажи. Авторы объясняют это тем, что широкий ассортимент позволяет клиентам приобретать все необходимые виды мясной продукции в одном магазине – на перепутье выбора между посещением нескольких магазинов, или покупкой в одном, клиент предпочтет именно последний вариант [6]. Заметим, что розничной точке по продаже мяса важно учитывать, что слишком широкий товарный ассортимент ввиду специфических особенностей мясной продукции может стать источником дополнительных издержек, которые негативно скажутся на результатах деятельности даже с учетом наращивания эффективности продаж. В связи с этим ассортимент должен выстраиваться по принципам сочетания наиболее востребованных продуктов с уникальными, обеспечивать их сочетаемость в контексте потребления. Кроме того, в некоторые дни востребованность отдельных продуктов возрастает (например, шашлычная продукция в праздники или выходные), что также должно учитываться при настройке системы сбыта.

А.И. Назаров в своей работе представляет следующую систему факторов, которые в совокупности определяют возможность повышения эффективности системы продаж торговой компании (рис. 1) [10]:



Рис. 1. Факторы эффективности системы продаж компании.

Представленные на рис. 1 данные указывают на факт того, что эффективность продаж компании напрямую зависит от оптимальности и целесообразности выбранных компонентов всей системы продаж. Для компании важно определить не только ценность его продукции для клиента, как и каналы сбыта, но и установить стратегию и тактику взаимодействия с ключевым клиентом, тем, кто с наибольшей вероятностью осуществит весомую покупку, стимулировать персонал к

активному взаимодействию, практическому воспроизведению регламентов. С этой позиции, результаты исследования Е.В. Малюженко и К.В. Феценко указывают на широкие перспективы знания продукта; продавец при взаимодействии с клиентом должен четко понимать слабые и сильные стороны продукта, акцентировать внимание исключительно на его достоинствах, тактично и последовательно продвигать клиенту [9].



В завершение теоретического анализа обратимся к исследованию Д.М. Конго, который считает, что эффективность продаж определяется в том числе возможностями использования цифровых технологий. Последние по мнению автора создают не только условия повышения качества сервисного обслуживания, но и выступают в качестве основы получения прочих преимуществ, обладающих эффектом синергии [2].

Вместе с тем, эффективность продаж мясной продукции может быть значительно снижена под влиянием целого комплекса проблем, а именно:

Во-первых, отсутствие четкой стратегии взаимодействия между продавцом и потребителем.

Во-вторых, непринятие или непонимание желаний и предпочтений клиента со стороны руководства и/или персонала.

В-третьих, неразвитый сервис, низкое качество и скорость обслуживания.

В-четвертых, специфичность товарного ассортимента.

В-пятых, необходимость поиска индивидуального показателя оптимальной наполняемости мясной продукцией (и их согласования с внешними потоками её поступления).

Кроме того, заметим, особенность продаж мясной продукции связана с тем, что мясо как товарная категория (ровно, как и выбор места её приобретения) рассматривается потребителем через призму нескольких аспектов, обеспечивающих достаточный уровень спроса:

**Цена.** Выражается в конечном эквиваленте стоимости продукции и её позиционировании в ценовом сегменте среди мясных продуктов других организаций. Как правило, потребитель заинтересован в получении нормального (безопасное, приятное на вид, согласно нормам и стандартам) качества продукции по приемлемой для него цене. В связи с этим, компания в целях повышения эффективности продаж может придерживаться следующих правил: снижение издержек для управления стоимостью (производственные издержки, управленческие, временные и др.), организация рекламных компаний, создание систем лояльности, введение «счастливых» часов и прочие [1].

**Качество и безопасность.** Параметры качества и безопасности – это достаточно относительные характеристики; для каждого потребителя планка качества устанавливается индивидуально. В связи с этим розничному магазину важно продвигать позиционирование собственной продукции как качественной, например, за счет создания товарной марки, которая будет свидетельствовать о соблюдении производственных норм и стандартов. С позиции качества клиентом также оценивается текущее состояние розничной торговой точки: расположение продуктов, чистота, внешний вид персонала, освещение и др. факторы, формирующее определенное доверие.

**Территориальная доступность.** Другая немаловажная характеристика выбора конкретного мясного магазина, это его удаленность от места проживания, удобство окружающих коммуникаций, наличие парковок и др. В совокупности данный фактор хотя и косвенно сказывается на продажах компании, предопределяет общую проходимость (поточность) мясного магазина, представленную как количество посетителей в день. В случае низкой проходимости, эффективность реализации многих рекомендаций значительно снижается.

Другое немаловажное правило, которого должна придерживаться торговая точка, связано с тем, что приобретение мясной продукции – это необходимая мера для удовлетворения биологических потребностей организма. В связи с этим на потребителя маловероятно будут воздействовать способы влияния, связанные с одобрением внешнего вида, восхищением, трансляцией необходимости обладания данным товаром (поскольку он не обладает весомой уникальностью и ценностью) [7]. Наряду с этим, достаточно эффективно на результативность продажи будут влиять ситуации с созданием мотивации на покупку мяса иди сопутствующей продукции. В данном случае, например, при выборе одного вида мяса, продавец может предложить вариант вкусного продукта со скидкой, акцентировать внимание на сочетаемости продуктов, качестве или принадлежности конкретной марке. Здесь важно предлагать именно совпадающий со вкусами и предпочтениями потребителя продукт [5]. Не стоит пренебрегать и вопросами эффективного мерчандайзинга, которые определяют выбор сопутствующего товара, за которым потребитель не направляется целенаправленно. Торговым точкам также необходимо создавать внутреннюю приятную атмосферу: ароматизировать помещение (придавать свежесть), использовать тематическую музыку, обустроить внутренний дизайн и внешний вид помещений таким образом, чтобы наглядно демонстрировалась чистота [8].

Таким образом, подчеркнем ключевые перспективы повышения эффективности продаж торговой точки, ориентирующейся на реализацию мяса и мясных продуктов:

Устранение текущих проблем продажного процесса.

Внедрение инструментов цифровизации, автоматизация.

Поддержание лояльности клиента.

Развитие бренда, имиджа, планки качества, подготовка торговых помещений.

Эффективное ценообразование (например, за счет управления издержками).

Оптимальный и широкий товарный ассортимент.

Обучение персонала основам продаж, распространение внутренних регламентов

взаимодействия с потребителем согласно позиционированию.

Вместе с тем, проблемами повышения эффективности продаж компании на рынке мясной продукции становятся:

- сложность формирования уникальности продукта;
- зависимость от размещения торговой точки и проходимости;
- узкая направленность ассортимента магазина.

Однако каждая из представленных проблем может быть положена в основу стратегий их преодоления, послужить эффективным инструментом развития продажного процесса и обслуживания.

**Заключение.** Таким образом, по результатам проведенного анализа можно подчеркнуть, что эффективность организации продаж торговой сети мясных магазинов напрямую определяется сформированным на базе компании подходом. Важно, чтобы учитывались ключевые ориентиры и потребности потребителей, основывающиеся при реализации мясной продукции как правило на факторах стоимости, качества и безопасности, территориальной расположенности магазина (удобство, удаленность от дома). В совокупности данные факторы формируют основу спроса на мясную продукцию; в последующем, компании важно расставлять приоритеты на устранение специфических частных проблем, поиск способом автоматизации бизнеса, управление имиджем или брендом, обучение персонала, оптимизацию издержек, управление запасами и так далее. Все это определяет возможности наращивания продаж торговой сети мясных магазинов.

#### Список литературы:

Волков И.В., Банников С.А., Губанова Е.В. Новые подходы к ценообразованию в зависимости

от объемов реализации продукции // Вестник НГИЭИ. 2021. №4 (119). С. 71-80.

Конго Д.М. Влияние цифровизации на эффективность коммерческого цикла продаж // Стратегии бизнеса. 2021. №7. С. 204-206.

Кузнецова Е.Л., Гетманова А.В. Лояльность клиентов как фактор роста эффективности продаж // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2016. №4 (286). С. 38-52.

Кузьмина Д.И. Влияние коммуникативных особенностей продавца на эффективность продажи // Бизнес-образование в экономике знаний. 2020. №3 (17). С. 92-94.

Куликова О.М., Суворова С.Д. Взаимодействие с клиентами как ключевой фактор эффективности продаж // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. №5 (55). С. 93-98.

Ли Н.Г., Фадеева Е.А. Формирование и оценка эффективности ассортиментных продаж предприятия // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. №12-2. С. 61-63.

Макарова А.А., Пасько О.В. Маркетинговые исследования потребительских предпочтений для разработки аналоговой мясной продукции // Food industry. 2020. №2. С. 21-28.

Малахова Т.Н., Власова В.Н., Богданова Н.В. Прогрессивные методы продажи продовольственных товаров, и их экономическая эффективность // Парадигма. 2019. №1. С. 12-16.

Малюженко Е.В., Фещенко К.В. Повышение эффективности продаж в розничной торговле // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. №6. С. 137-139.

Назаров А.И. Управление продажами. методика повышения эффективности системы продаж в компании // Управленческие науки. 2021. №4. С. 99-115.

#1(86), 2023 часть 1  
Восточно Европейский научный журнал  
(Санкт-Петербург, Россия)  
Журнал зарегистрирован и издается в России  
В журнале публикуются статьи по всем  
научным направлениям.  
Журнал издается на русском, английском и  
польском языках.

Статьи принимаются до 30 числа каждого  
месяца.  
Периодичность: 12 номеров в год.  
Формат - А4, цветная печать  
Все статьи рецензируются  
Бесплатный доступ к электронной версии  
журнала.

Редакционная коллегия

Главный редактор - Адам Барчук

Миколай Вишневецки

Шимон Анджеевский

Доминик Маковски

Павел Левандовски

Ученый совет

Адам Новицки (Варшавский университет)

Михал Адамчик (Институт  
международных отношений)

Питер Коэн (Принстонский университет)

Матеуш Яблоньски (Краковский  
технологический университет имени  
Тадеуша Костюшко)

Петр Михалак (Варшавский университет)

Ежи Чарнецкий (Ягеллонский университет)

Колуб Френнен (Тюбингенский  
университет)

Бартош Высоцкий (Институт  
международных отношений)

Патрик О'Коннелл (Париж IV Сорбонна)

Мацей Качмарчик (Варшавский  
университет)

#1(86), 2023 part 1  
Eastern European Scientific Journal  
(St. Petersburg, Russia)  
The journal is registered and published in Russia  
The journal publishes articles on all scientific  
areas.  
The journal is published in Russian, English  
and Polish.

Articles are accepted till the 30th day of each  
month.  
Periodicity: 12 issues per year.  
Format - A4, color printing  
All articles are reviewed  
Free access to the electronic version of journal

Editorial

Editor-in-chief - Adam Barczuk

Mikolaj Wisniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Pawel Lewandowski

Scientific council

Adam Nowicki (University of Warsaw)

Michal Adamczyk (Institute of International  
Relations)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jablonski (Tadeusz Kosciuszko  
Cracow University of Technology)

Piotr Michalak (University of Warsaw)

Jerzy Czarnecki (Jagiellonian University)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Institute of International  
Relations)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (University of Warsaw)

**Давид Ковалик (Краковский  
технологический университет им. Тадеуша  
Костюшко)**

**Питер Кларквуд (Университетский  
колледж Лондона)**

**Игорь Дзедзич (Польская академия наук)**

**Александр Климек (Польская академия  
наук)**

**Александр Роговский (Ягеллонский  
университет)**

**Кехан Шрайнер (Еврейский университет)**

**Бартош Мазуркевич (Краковский  
технологический университет им. Тадеуша  
Костюшко)**

**Энтони Маверик (Университет Бар-Илан)**

**Миколай Жуковский (Варшавский  
университет)**

**Матеуш Маршалек (Ягеллонский  
университет)**

**Шимон Матысяк (Польская академия  
наук)**

**Михал Невядомский (Институт  
международных отношений)**

**Главный редактор - Адам Барчук**

1000 экземпляров.

Отпечатано в ООО «Логика+»

198320, Санкт-Петербург,

Город Красное Село,

ул. Геологическая,

д. 44, к. 1, литера А

«Восточно Европейский Научный Журнал»

Электронная почта: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),

<https://eesa-journal.com/>

**Dawid Kowalik (Kracow University of  
Technology named Tadeusz Kościuszko)**

**Peter Clarkwood (University College London)**

**Igor Dzedzic (Polish Academy of Sciences)**

**Alexander Klimek (Polish Academy of  
Sciences)**

**Alexander Rogowski (Jagiellonian University)**

**Kehan Schreiner (Hebrew University)**

**Bartosz Mazurkiewicz (Tadeusz Kościuszko  
Cracow University of Technology)**

**Anthony Maverick (Bar-Ilan University)**

**Mikołaj Żukowski (University of Warsaw)**

**Mateusz Marszałek (Jagiellonian University)**

**Szymon Matysiak (Polish Academy of  
Sciences)**

**Michał Niewiadomski (Institute of  
International Relations)**

**Editor in chief - Adam Barczuk**

1000 copies.

Printed by Logika + LLC

198320, Region: St. Petersburg,

Locality: Krasnoe Selo Town,

Geologicheskaya 44 Street,

Building 1, Litera A

"East European Scientific Journal"

Email: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com),

<https://eesa-journal.com/>