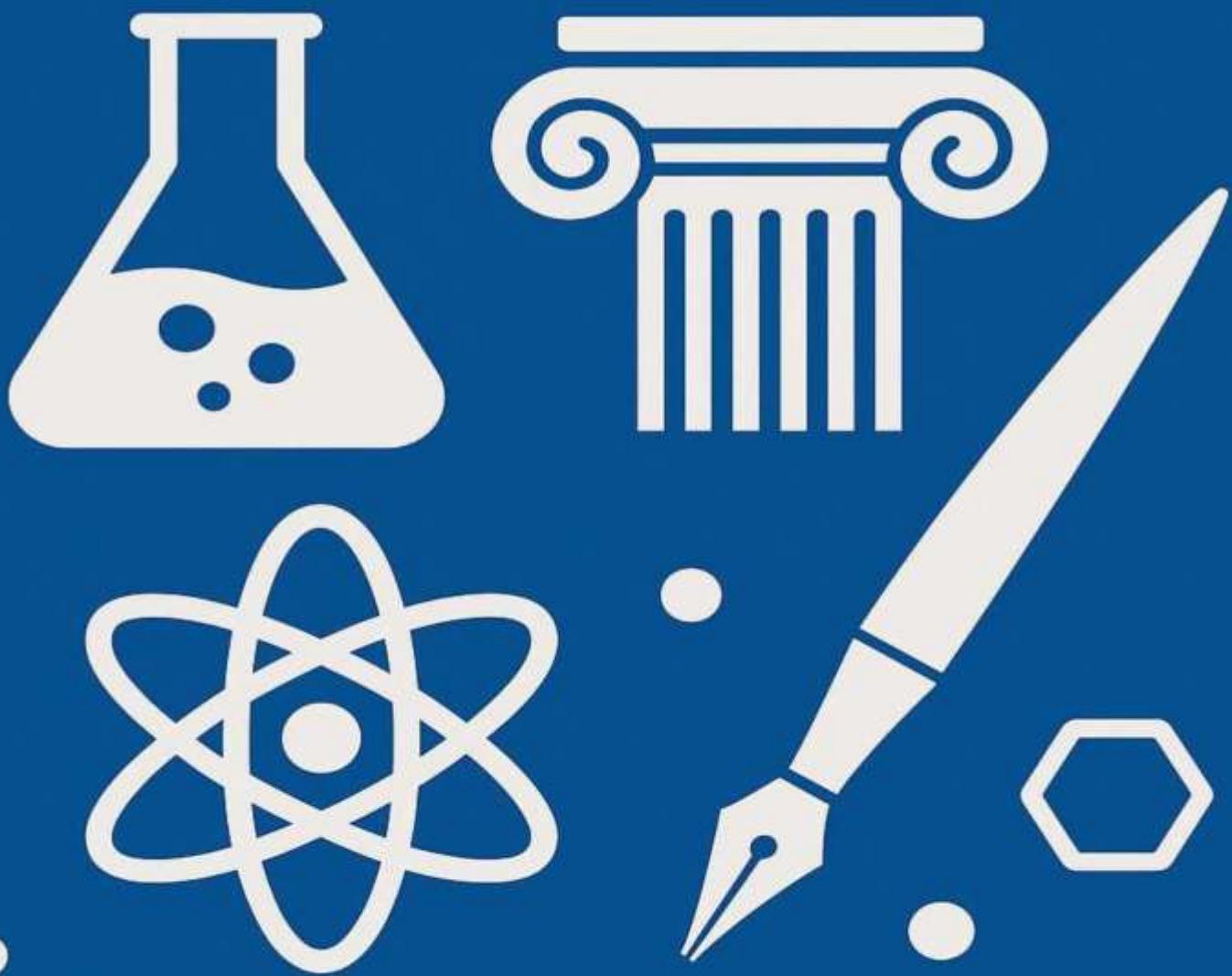


ПРОМТЕХДИЗАЙН

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна»

ПРОМТЕХДИЗАЙН

Естественные и технические науки

Сборник статей всероссийской научной конференции молодых
ученых с международным участием

Часть 3

Санкт-Петербург
2025

УДК 009+67/68(063)

ББК 6/8+37.2я43

П40

П40 ПРОМТЕХДИЗАЙН. Естественные и технические науки. Сборник статей всероссийской научной конференции молодых ученых с международным участием. Часть 3 / Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна. – Санкт-Петербург.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2025. – 183 с.

ISBN 978-5-7937-2855-3

978-5-7937-2858-4

Научно-технические конференции институтов, высших школ и факультетов – с 01.04.2025 г. по 27.04.2025 г.

Оргкомитет:

Макаров А.Г. – д.т.н., профессор, председатель
Шванкин А.М. - к.т.н., ответственный секретарь
Вагнер В.И. – к.т.н., доцент
Ванькович С.М. – к.искусств., доцент
Ветрова Ю.Н. - к.т.н., доцент
Гамаюнов П.П. – профессор
Жукова Л.Т. – д.т.н., профессор
Иванов К.Г. – д.ф.-м.н., профессор
Иванов О.М. – д.т.н., профессор
Иванова С.Ю. - к.т.н., доцент
Киселев А.М. – д.т.н., профессор
Куров В.С. – д.т.н., профессор
Лебедева Г.Г. – к.т.н., доцент
Лезунова Н.Б. – к.филолог.н., доцент
Мамонова В.А. – к.культур.
Марковец А.В. – д.т.н., профессор
Переборова Н.В. - д.т.н., профессор
Рожков Н.Н. – д.т.н., доцент
Сухарева А.М. - к.т.н., доцент
Энтин В.Я. – д.т.н., профессор

ISBN 978-5-7937-2855-3

978-5-7937-2858-4

УДК 009+67/68(063)

ББК 6/8+37.2я43

© ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2025

А.С. Гиголян

БЕСШОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПОРТИВНОЙ ОДЕЖДЫ

© А.С. Гиголян, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматривается преобразующее влияние технологий бесшовного вязания на производство спортивной одежды с акцентом на новаторские разработки итальянских компаний Santoni и CIFRA. Обе компании демонстрируют переход от традиционных методов производства к эффективному производству с сокращением отходов. В статье освещаются ключевые технологические различия, производственные процессы, подчеркивается роль итальянских инноваций в формировании будущего текстильного производства.

Ключевые слова: технология бесшовного производства, кругловязальные машины, Santoni, CIFRA, спортивная одежда, производство одежды

A.S.Gigolyan

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

SEAMLESS TECHNOLOGY IN ACTIVEWEAR PRODUCTION

This article examines the transformative impact of seamless knitting technologies in sportswear manufacturing, with a focus on the pioneering innovations by Italian companies Santoni and CIFRA. Both companies exemplify the shift from traditional cut-and-sew methods to efficient, waste-reducing production. The article highlights key technological differences, production workflows, underscoring the role of Italian innovation in shaping the future of textile manufacturing.

Keywords: seamless technology, circular knitting machines, Santoni, CIFRA, sportswear, Warp Knit Seamless, circular knitting, sustainable textiles, activewear, garment production

Modern sportswear manufacturers are among the first to adopt cutting-edge technologies in production, including seamless technology using specialized knitting machines. Seamless technology enables the creation of tight-fitting and compression garments while maintaining athletes' complete freedom of movement, achieving a 'second skin' effect. The programming capabilities of knitting machines allow designers to account for anatomical body shapes, incorporate varying compression levels in specific zones, and create unique knitting patterns. Traditional cut-and-sew garment production has long been plagued by inefficiencies – excessive fabric waste, labor-intensive processes, and design limitations. Seamless knitting changes the rules by creating almost ready-to-wear garments in one go, dramatically cutting down production time and post-processing work. Italian companies Santoni and CIFRA stand as leading developers of this specialized equipment for sportswear applications, though their technologies feature distinct differences.

In the ever-evolving world of textile manufacturing, Santoni stands as a pioneer, transforming the way garments are designed and produced. Founded in 1919 in Italy and now part of the Lonati Group, Santoni has become the global leader in seamless circular knitting technology, commanding an impressive 75% market share [1]. What began as a manufacturer of sock-knitting machines has evolved into a powerhouse of innovation, enabling designers to create sportswear, swimwear, medical textiles, knitwear, sweaters, and other types of outerwear [2]. The starting base of any garment in seamless manufacturing is the knitted tube (fig.1) – different garment components are produced on specialized machines selected according to tube diameter, knit structure, yarn thickness and stitch density, then assembled into a finished product through minimal sewing or bonding techniques, significantly reducing traditional production steps while maintaining precise fit and functionality [3].



Figure 1. Knitted tube

For the woman sportswear often used such machines like SM8-TOP2V, 15", 28GG – single Jersey electronic circular machine with 8 feeds with 2 points of selection needle by needle per feed. (fig.2).



Figure 2. SM8-TOP2V

There're key steps in creating seamless sportswear item using SM8-TOP2V:

1. Creating the design

The design journey begins with hand-drawn sketches capturing both innovation and functionality. Designers research athletic movements, analyze emerging fabric technologies, and study color trends to create initial concepts. These aren't just fashion illustrations - each sketch considers:

- Biomechanical requirements (mobility zones, compression areas)
- Technical integration points (where moisture-wicking or ventilation is critical)
- Aesthetic direction (how performance meets streetwear influences)

2. Body Analysis

The next step of the development of sportswear begins with analyzing biomechanics of human body to determine how garments can enhance athletic performance. This information would be helpful for knitting engineer while programming the garment to adjust the multiple technical parameters to provide breathability or flexibility, while maintaining optimal comfort and skin contact.

3. Yarn selection

In the production of seamless activewear, different yarns are used such as: polypropylene, polyamide, polyester and ect. Lycra serves as an additional elastic thread in key areas - such as leggings' waistbands - providing secure compression without compromising comfort.

4. Programming

The development process includes programming and testing engineered fabric swatches to evaluate their functional performance, tactile qualities, and visual aesthetics – this critical analysis determines optimal application zones and implementation methods for the final garment design.

5. First fitting

The next step begins with knitting and sewing the first prototype for fitting, where specialists identify and document fit issues such as compression levels in key zones, garment length discrepancies, design accuracy, and range of motion restrictions, before knitting engineer make precise digital adjustments to the knitting program's stitch parameters, dimensional ratios, and structural transitions until achieving optimal performance fit, after which the finalized design enters mass production on seamless knitting machines.

6. Mass production

Once the program is finalized and graded for the full-size range, it enters mass production where an operator monitors the knitting machines to prevent yarn breaks and address any technical issues like broken needles. After completing the required quantity, the batch undergoes washing and drying processes before moving to the sewing department for any necessary cutting and final assembly.

It is not possible to manufacture these kinds of fabrics in any other existing knitting machines than the seamless garment knitting machines.

Santoni machines can produce various interesting knitting structures, as shown in the accompanying figures 3. Designer of this knitted patterns Studio Eva x Carola.



Figure 3. Fabric samples

In Russia, Santoni knitting machines are used by several activewear manufacturers including V-motion (compression basewear), Belarusian Teksa (recently expanding seamless production in Russia), and Gympanthers (premium fitness apparel with anatomical cuts), all producing high-tech seamless garments that deliver perfect fit, muscle support and moisture-wicking properties for both professional athletes and fitness enthusiasts. There're some items knitted on SM8-TOP2V by Gympanthers on figure 4, figure 5 [4].



Figure 4. Rashguard by Gympanthers



Figure 5. Leggings by Gympanthers

The next technology to be observed is similar to Santoni, but absolutely innovative - Warp Knit Seamless® (WKSTM) technology by Cifra [5]. Cifra is an Italian textile innovator, founded in the late 1970s, renowned for its cutting-edge Specializing in seamless garment production, the company serves global fashion and sportswear brands with high-performance, sustainable textiles. Unlike traditional cut-and-sew methods, WKSTM garments are knitted in a single piece on double-needle-bar raschel machines (fig. 6) with Jacquard systems, eliminating seams and enhancing durability, flexibility, and comfort. The body mapping technique allows targeted ventilation, support, and thermoregulation, making the fabric ideal for activewear, shapewear, and outerwear.

Cifra prioritizes sustainability, using recycled and natural fibers (e.g., Tencel®, merino wool) and reducing fabric waste by up to 30%. Its production facility in Verano Brianza, Italy, employs renewable energy, including photovoltaic systems, to minimize carbon emissions. Certifications like OEKO-TEX® and Global Recycled Standard underscore its commitment to eco-friendly practices. With a daily output of 10,000 garments, Cifra combines Italian craftsmanship, technological precision, and environmental responsibility, positioning itself as a leader in the seamless textile industry.



Figure 6. Double-needle-bar raschel machines

The Cifra technology enables production of exclusive knit patterns with unrepeatable precision even on Santoni machines, some of them represented on figure 7.

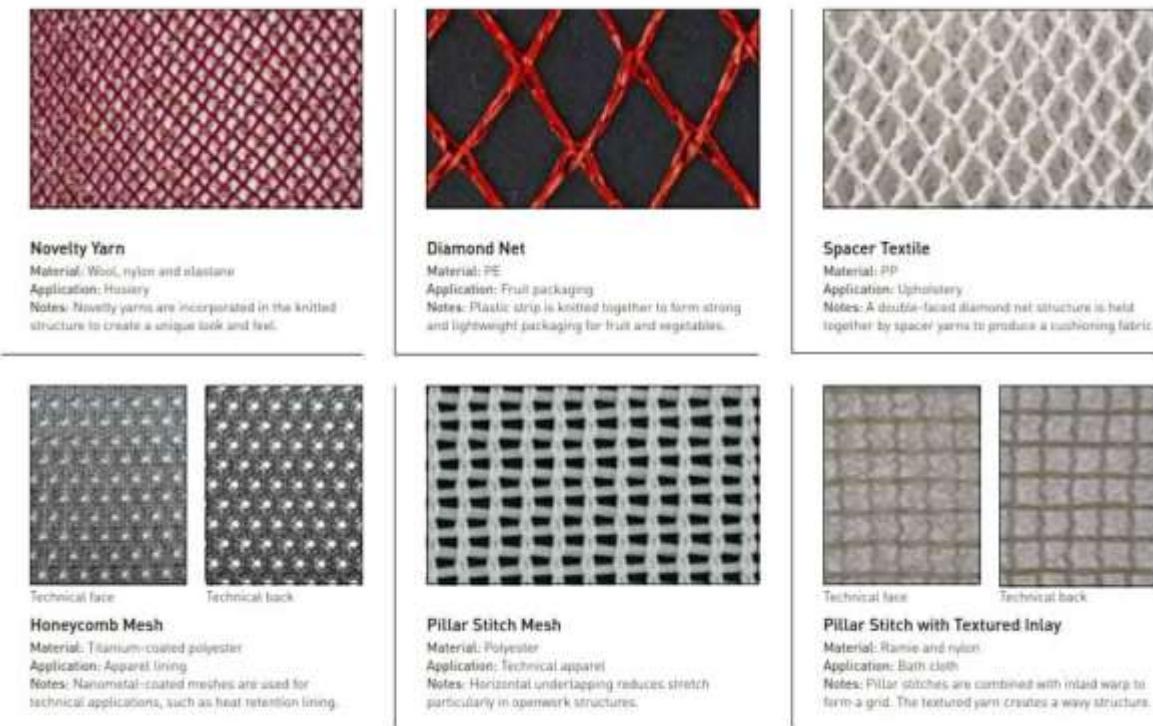


Figure 7. Knit patterns

Cifra serves as the exclusive manufacturing partner for luxury fashion houses like Lacoste, Alexander McQueen, Roberto Cavalli, Yves Saint Laurent, Fendi, and Stella McCartney, offering truly unique knitting technology unmatched by conventional Santoni machines. The technology remains unparalleled and inaccessible to most manufacturers — it's fully patented, and currently, Russia has no other facilities capable of replicating such complex knit architectures.

There're some items by Cifra on figure 8 .



Figure 8. Items by Cifra

Both companies are pioneers in seamless apparel production but employ fundamentally different approaches. Santoni specializes in circular knitting, creating basic seamless tube constructions that undergo minimal finishing. This technology is ideal for mass-producing functional garments with anatomical fits. Importantly, Santoni's machines are commercially available

to sportswear manufacturers worldwide - any company can purchase the equipment and receive proper training to implement this technology.

In contrast, Cifra utilizes its patented Warp Knit Seamless® (WKSTM) technology on exclusive double-needle raschel machines. This proprietary system remains inaccessible to most manufacturers - the technology is fully patented, with Cifra serving as exclusive production partner for luxury brands rather than selling equipment. Their sustainability approaches also differ: Cifra emphasizes recycled and natural materials, while Santoni focuses on large-scale production efficiency while maintaining accessibility for manufacturers.

Both approaches highlight how seamless technology is transforming apparel manufacturing. Santoni's accessible solution allows widespread adoption across the industry, while Cifra's exclusive technology pushes the boundaries of what's possible in high-end performance wear. Together, they represent the future of sportswear - where elimination of seams, precision engineering and sustainable practices redefine comfort, functionality and production efficiency. The growing demand for performance apparel ensures both technologies will continue shaping the industry, each serving different market segments with their unique advantages.

*Научный руководитель: кандидат филологических наук, доцент Назарчук Юлия Ивановна
Scientific supervisor: Candidate of Philological Sciences, Associate Professor Nazarchuk Julia Ivanovna*

Список литературы

1. 1st “Santoni Cup” Knitting Technology Innovation Competition // Santoni. — URL: <https://www.santoni.cn/en/1st-%E2%80%9Csantoni-cup%E2%80%9D-knitting-technology-innovation-competition> (дата обращения: 30.03.2025).
2. Santoni: Knitting Technology // Santoni. — URL: <https://www.santoni.com/en/santoni> (дата обращения: 30.03.2025)
3. Seamless Knitting: Santoni Technology // Woolmark Learning Centre. — URL: <https://www.woolmarklearningcentre.com/program-library/fashion-and-design-program/seamless-knitting-santoni-technology/module-1-an-introduction-to-seamless-knitwear/topic-3-seamless-technology-and-innovation/> (дата обращения: 30.03.2025)
4. Gym Panthers Store // GymPanthers. — URL: <http://gympanthers.store/> (дата обращения: 30.03.2025)
5. Cifra Knitting Machines: Technology Overview // WKS Cifra. — URL: <https://www.wks-cifra.com/pdf/Cifra.pdf> (дата обращения: 30.03.2025)

References

1. 1st “Santoni Cup” Knitting Technology Innovation Competition // Santoni. — URL: <https://www.santoni.cn/en/1st-%E2%80%9Csantoni-cup%E2%80%9D-knitting-technology-innovation-competition> (date accessed: 30.03.2025)
2. Santoni: Knitting Technology // Santoni. — URL: <https://www.santoni.com/en/santoni> (date accessed: 30.03.2025)
3. Seamless Knitting: Santoni Technology // Woolmark Learning Centre. — URL: <https://www.woolmarklearningcentre.com/program-library/fashion-and-design-program/seamless-knitting-santoni-technology/module-1-an-introduction-to-seamless-knitwear/topic-3-seamless-technology-and-innovation/> (date accessed: 30.03.2025)
4. Gym Panthers Store // GymPanthers. — URL: <http://gympanthers.store/> (date accessed: 30.03.2025)
5. Cifra Knitting Machines: Technology Overview // WKS Cifra. — URL: <https://www.wks-cifra.com/pdf/Cifra.pdf> (date accessed: 30.03.2025)

Смирнова Владлена Сергеевна

АМПИР, КАК СТИЛЬ ФРИВОЛЬНОСТИ И РАЗВИТИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАЧАЛА 19 ВЕКА.

Смирнова Владлена Сергеевна

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Россия, 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18

Аннотация - В данной статье исследуется стиль ампир, возникший во времена Наполеона Бонапарта, и его влияние на культурные и социальные процессы начала 19 века. Стиль ампир стал символом культурного доминирования Франции, отражая политические амбиции и эстетические идеалы эпохи. Автор рассматривает, как мода того времени, стремящаяся к легкости и обнажению, способствовала формированию новых представлений о красоте и самовыражении, но одновременно привела к негативным последствиям для здоровья, включая распространение инфекционных заболеваний, таких как туберкулез. Статья акцентирует внимание на роли женщин из высшего общества, которые, подражая античным образцам, выбирали легкие, полупрозрачные наряды и сандалии, что символизировало их статус и вкусовые предпочтения. Однако такая мода не обеспечивала достаточной защиты от холода, что способствовало повышенной смертности среди модниц. Исследование включает анализ влияния философских идей Жан-Жака Руссо на формирование новых эстетических стандартов и рассматривает образ Полины Бонапарт как олицетворение стиля ампир.

Smirnova Vladlena Sergeevna

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya str., Saint Petersburg, Russia, 191186

EMPIRE STYLE, AS A STYLE OF FRIVOLITY AND THE DEVELOPMENT OF INFECTIOUS DISEASES IN THE EARLY 19TH CENTURY.

Abstract - This article examines the Empire style, which originated during the time of Napoleon Bonaparte, and its influence on cultural and social processes of the early 19th century. The Empire style has become a symbol of France's cultural dominance, reflecting the political ambitions and aesthetic ideals of the era. The author examines how the fashion of that time, striving for lightness and exposure, contributed to the formation of new ideas about beauty and self-expression, but at the same time led to negative health consequences, including the spread of infectious diseases such as tuberculosis. The article focuses on the role of women from high society, who, imitating ancient models, chose light, translucent outfits and sandals, which symbolized their status and taste preferences. However, this fashion did not provide sufficient protection from the cold, which contributed to increased mortality among fashionistas. The study includes an analysis of the influence of Jean-Jacques Rousseau's philosophical ideas on the formation of new aesthetic standards and examines the image of Pauline Bonaparte as the embodiment of the Empire style.

Historically, ruling dynasties and monarchs have influenced not only the political situation, but also the formation of cultural trends, reflected in a variety of interpretations in the perception of society. Napoleon Bonaparte, who came to power in France illegitimately, became the personification of the desire for superiority and power. History, ignoring contradictions, has created a real cult around his person, which is especially evident in works of Russian art, where his image is often endowed with romantic features. This craze for French culture has also affected the fashion world, giving rise to the Empire style, combining elements of the grandeur of ancient Greek civilization and French lightness. The Empire style, which originated during the time of Napoleon, became a symbol of France's cultural dominance and left an indelible mark on the history of fashion. The relevance of the study of the features of the Empire style formation in clothing is due to its significant role in the formation of aesthetic ideals and the cultural landscape of the Napoleonic era. The Empire style, reflecting the political ambitions and cultural aspirations of the time, became not only an expression of fashion, but also a powerful tool of social representation. In the context of the transformation of social values and political instability, the analysis of the Empire style formation allows for a deeper understanding of the mechanisms of influence of power and culture on the formation of identity and self-expression through appearance. The study of this period in the history of fashion contributes to a more complete understanding of the socio-cultural processes that took place in Europe at the beginning of the 19th century.

New ideas about true beauty became widespread thanks to the writings of the famous philosopher, writer and intellectual of the Enlightenment, Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), who noted that loose clothing, which did not restrict movement, greatly contributed to the preservation of representatives of both sexes of those ideal proportions that we observe in ancient sculptures. Modern ladies did not know what whalebone corsets were, with which they disfigured their waists rather than making them graceful.[1]

If it were necessary to embody the analyzed style through a historical character, then the Napoleonic Empire would appear in the guise of Pauline Bonaparte. Countess Potocka, who lived at the same time, wrote in her memoirs that no one dared to challenge her right to the very apple that, as they say, Canova presented her, finding her naked. She had amazing and perfectly regular facial features combined with a magnificent physique, which— alas! — too often admired [2]. She stood out among her contemporaries with her beauty and special, undisguised coquetry, which naturally attracted the attention of men and caused

ladies from the upper strata of society to strive for imitation. Polina was characterized by a frivolous disposition, preferred uncomplicated entertainment and avoided conversations on topics that seemed tedious to her. Already at a young age, it became obvious that her only real passion was her own appearance. Even under the close supervision of her brother, the emperor, she found opportunities to flirt with officers from the imperial staff, winning the hearts of even the most unapproachable and regularly finding herself in the epicenter of high-profile scandals (Fig. 1)



Figure 1. Portrait of Pauline Borghese, nee Bonaparte, sister of Napoleon I, created by Robert Lefebvre in 1806

In the history of fashion, the trend towards maximum body exposure among aristocrats has been called “nude fashion.” It should be clarified that we are not talking about appearing in public completely naked. The ladies sought to reproduce the images of ancient statues, preferring light, translucent tunics or chemises with an inflated waistline located directly under the chest, a deep neckline and short sleeves. These pseudo-romantic outfits were sewn from weightless white fabrics such as muslin, cambric, percale, gauze and crepe, which barely concealed the outlines of the figure. The weight of these garments did not exceed 200-300 grams. More restrained women wore something like a modern bodysuit under such dresses, and the most daring trendsetters, such as Josephine Beauharnais and Madame Recamier, wore their thinnest shirts directly on their naked bodies.

The French portrait painter Louise Viger-Lebrun played a significant role in popularizing this style. At her insistence, at one of the balls at court, all the ladies appeared in white “antique” robes. Soon, this trend spread beyond the narrow circle. Dresses began to be named after Roman goddesses, such as Diana, Minerva and Venus. A characteristic feature was the high waist, from which the fabric fell freely, forming airy draperies.[3]

Fashion trends of the Napoleonic era demonstrate the desire of women to attract male attention through maximum exposure. Often, to achieve a greater effect, ladies soaked their white muslin dresses so that they fit more tightly to the body, emphasizing the silhouette. Wearing underwear was not accepted at that time. Such trends were extremely impractical. Despite the harsh winter cold, women in light muslin dresses appeared on the street even in a heavy snowstorm. At that time, tuberculosis was one of the most common diseases. One of the first victims of the “naked fashion” was Princess Tyufyakina, who passed away at the age of 25. Princess Ekaterina Osipovna Tyufyakina (1777-1802), Count Zubov’s niece and maid of honor since 1795, died after the ball, catching a cold in a thin fashionable dress, possibly the same one in which she was depicted in the portrait painted by Viger-Lebrun in 1802 (Fig. 2) [4]. The Russian publicist and revolutionary Alexander Ivanovich Herzen wrote: Russians grave “Paris, with the insensitivity of a surgeon, for a century under the torture of the Russian frost, dresses our ladies like marble statues in gauze and blondes, which causes our ladies to die by the thousands like autumn flies; and observant Paris determines the number of first-class fools in Russia by the number of untimely graves” [5].



Figure 2. Ekaterina Tyufyakina in the image of Iris in the portrait of Viger-Lebrun, 1802.

Speaking of the outstanding personalities of the Napoleonic era, it is impossible not to mention Josephine Beauharnais, the first wife of Napoleon Bonaparte. Her full name at birth is Marie-Josepha-Rose Tache de la Pagerie. She received the name Josephine much later, after her marriage to Napoleon. It was he who, giving a folk flavor to her affectionate name, which he himself called her, made it well-known.[6]

Josephine Beauharnais was of medium height, with an elegant build, a luxuriant head of brown hair and brown eyes. However, her appearance was marred by an unattractive smile: already at a young age, her teeth were affected by caries and looked blackened. For this reason, she had to resort to the trick of smiling and laughing without opening her mouth, which gave her image an element of mystery. She was passionate about fashion and was happy to spend large sums on the purchase of clothes and jewelry. Her husband did not limit her in this addiction. Josephine's favorite tailor was Leroy.

In fashion reference books, you can find descriptions of various garments attributed to the skill of tailor Leroy, created for Josephine: "an outfit decorated with hundreds of thousands of petals of fresh pink roses, sewn to the finest muslin and secured with sparkling diamonds; a dress made of feathers of rare exotic birds, attached to the base with pearls; a dress made of weightless tulle and studded with diamond stars" [7]. At the ceremony of awarding Napoleon the first Order of the Legion of Honor, she appeared in a pink tulle dress from Leroy, embroidered with silver stars. Her expressive, almost stage-like makeup accentuated the look, and her crown-shaped hairstyle was lavishly decorated with diamonds. It is important to note that on May 25, 1814, Josephine's health deteriorated sharply after she caught a cold while walking with Alexander I, and on May 29, Josephine Beauharnais died. [6]



Figure 3. Portrait of Josephine, Napoleon's wife, Francois Gerard, 1801.

Madame Recamier was the exact opposite of Josephine. She was distinguished by restraint, but she was endowed with a sharp mind and kind-heartedness. Among her fans was Jean-Louis David, a leading artist of the era and an adherent of the Empire style. It was he who created the famous portrait of this beauty, depicted in an antique tunic, sitting at ease on a couch with an elegantly curved headboard. Madame Recamier is depicted barefoot, dressed in a simple white dress, the hem of which touches the floor (Fig. 4). Despite the fact that she became a "style icon," she treated clothes without much trepidation, preferring pearls to diamonds.



Figure 4. Portrait of Madame Recamier, Jean-Louis David, 1800.

During the time of Napoleon, high-heeled shoes almost completely went out of fashion. Instead, preference was given to sandals in the antique style. Among the variety of sandals, the most common among the ancient Greeks were the hypodimates, which were soles made of wood or leather, fixed on the foot with several straps. Crepes were a more complex and improved type of sandals. They were distinguished by the presence of soles with small sides, in which holes were made for thin straps. These straps crisscrossed the foot to the ankle level. As a rule, crepes were complemented by a backdrop. Soft pork or calfskin was used for their manufacture. For special occasions, colored leather was used, sometimes covered with gold and decorated with pearls, metal plates, as well as gold and silver trim. During the same period, flat silk shoes resembling ballet pointe shoes appeared.[8]

Josephine Beauharnais is credited with introducing another remarkable wardrobe element into fashion, thanks to which women in Paris and St. Petersburg have reduced the spread of tuberculosis. After Napoleon's Egyptian campaigns, cashmere shawls became particularly popular. Shawls imported from India also appeared, the cost of which reached an impressive amount – up to 2,000 francs. At this time, the production of the first fur coats began in Paris, but shawls were considered the preferred option. Shawl production in France began approximately in 1805 by the Terneau factory, and this happened thanks to the support of Josephine, the first wife of Napoleon, who, despite initial doubts, nevertheless supported this initiative.[8]

To summarize, it should be emphasized that France, and especially the aristocrats, had a significant influence on the formation of fashion trends of their time, setting standards of style and aesthetics. The fashion of this era was characterized by frankness and a desire to imitate ancient Greek sculptures, which was expressed in elegant silhouettes and the use of light, flowing fabrics. Women from high society preferred semi-transparent dresses, richly decorated with precious stones, which served to emphasize their high position and refined taste. They chose sandals as their shoes, which made them look light and airy. However, this fashion trend also had negative consequences, as open dresses and weightless fabrics did not provide sufficient protection from cold and dampness, which contributed to the spread of infectious diseases. This, in turn, led to increased mortality among the followers of the fashion trends of the time. Thus, fashion, designed to emphasize beauty and grace, has caused serious health problems.

Thus, the Napoleonic era clearly demonstrated the complex mechanisms of the influence of representatives of the elite and the imposed culture on the formation of identity and self-expression through appearance. French fashion, being a powerful tool of social representation, allowed individuals to demonstrate their belonging to a certain social group and express their cultural preferences, while exerting a significant influence on the culture of other countries, including representatives of the Russian Empire. It should also be noted that the influence of fashion can be not only positive, contributing to cultural exchange and the formation of aesthetic ideals, but also negative, leading to social changes in society in general and physical consequences in particular.

Научный руководитель: кандидат филологических наук, доцент Назарчук Юлия Ивановна
Scientific supervisor: Candidate of Philological Sciences, Associate Professor Nazarchuk Julia Ivanovna

List of literature:

1. Emile, or the memory / Jean-Jacques Rousseau. – Moscow // History of preschool foreign pedagogy : a textbook / Comp. N.B. Mchedlidze, A.A. Lebedenko, E.A. Grebenschchikova. Moscow : Prosveshchenie Publ., 1974, pp. 103-131.
2. Peoples and personalities in history. Volume 1 / Vladimir Borisovich Mironov. Moscow // Essays on the history of Russian and World cultures: Multi Media, 2000.
3. The capital of the Russian Empire: the history of St. Petersburg in the second half of the XVIII century : three centuries of the northern capital of Russia / [author.-comp. Koshel P. A.]. - [Moscow] : Frontiers of the XXI, [2007]. - 452
4. Kirsanova Raisa Mardukhovna THE DRESS OF MRS. TYUFYAKINA // Art studies. 2014. No.3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/platie-gospozhi-tyufyakinoy> (date of request: 03/20/2025).
5. A. I. Herzen. Collected works in thirty volumes. Volume two. The composition of the Russian Society - Moscow, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1954.

6. Serebryakova G. I. Josephine Beauharnais // Women of the era of the French Revolution. Moscow: GIHL, 1958. 158 p.
7. Nersesov Ya.N. They defined fashion/Ya.N.Nersesov, artist G.N.Sokolov. Moscow: AST, Astrel Transit Book, 2006. (Great and famous. Idols and idols of the century of the bourgeoisie). Pp. 121-170.
8. Shoes and suit [Text] / Higher education and Wednesdays. special. education. The All-Union. correspondence Institute of Textile and Light Industry. Fuck. knowledge improvement engineering. light industry workers. Moscow : Leg. industriya Publ., 1967. 98c.

УДК 658.518.3

В.В. Разуминин

ИССЛЕДОВАНИЕ PRODUCT-LED GROWTH ХАРАКТЕРИСТИК ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ, ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РАЗРАБОТКИ ПОШАГОВОГО АЛГОРИТМА ВНЕДРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК В ЦИФРОВОЙ ПРОДУКТ, КОТОРЫЙ ПРОДВИГАЕТ СЕБЯ САМ

© В.В. Разуминин, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Предмет исследования. В работе рассматривается Product-led Growth (PLG) как подход к построению цифрового продукта, при котором продукт становится основным каналом привлечения, активации и удержания пользователей. Исследование направлено на выявление воспроизводимого набора PLG-характеристик, позволяющего формализовать эффективную стратегию вывода цифровых продуктов на рынок. **Метод.** Исследование базируется на анализе публичных данных и бизнес-моделей более 50 цифровых компаний, а также на экспериментальной валидации выделенных характеристик в рамках реального цифрового продукта по созданию видео роликов без монтажа. Применяются методы сравнительного анализа, построения пользовательской воронки и оценки изменения ключевых метрик (CAC, RR, LTV) до и после внедрения PLG-механизмов. **Основные результаты.** По итогам анализа и экспериментального внедрения установлено, что ключевые характеристики PLG — фризиум, ценность первого дня, самообслуживание, виральность, прозрачное ценообразование — демонстрируют корреляцию с ростом эффективности продукта. Внедрение этих характеристик позволило сократить стоимость привлечения клиентов и увеличить удержание без роста маркетинговых издержек. **Практическая значимость.** Представленные результаты подтверждают целесообразность разработки формализованного алгоритма внедрения PLG-подхода в цифровые системы и открывают возможности по внедрению выделенных характеристик в цифровые продукты уже сейчас. Ключевые слова: управление в организационных системах, цифровая экономика, цифровая трансформация, go-to-market стратегия выхода на рынок, data-driven управление на основе данных, product-led growth подход

V.V. Razuminin

Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

RESEARCH ON PRODUCT-LED GROWTH CHARACTERISTICS OF DIGITAL SYSTEMS FOR THE SUBSEQUENT DEVELOPMENT OF A STEP-BY-STEP CHARACTERISTICS IMPLEMENTATION ALGORITHM IN DIGITAL SYSTEMS

Subject of study. The study explores the Product-led Growth (PLG) approach to building digital products where the product itself acts as the primary driver of user acquisition, activation, and retention. The research aims to identify a reproducible set of PLG characteristics that correlate with key performance metrics and can be formalized into an implementation framework. **Method.** The study is based on an analysis of business models and product strategies from more than 50 digital companies, as well as on the experimental validation of identified characteristics in a real-world digital service for no editing video clip creation. The methodology includes comparative analysis, user journey funnel modeling, and measurement of core metrics (CAC, RR, LTV, TTV) before and after PLG feature implementation. **Main results.** The research reveals that key PLG features — such as freemium access, time-to-first-value, self-service tools, virality, and transparent pricing — are contribute to product efficiency. Experimental results showed a reduction in customer acquisition costs and increased user retention without the need for marketing budget growth. **Practical significance.** The proposed approach offers a foundation for the development of a step-by-step PLG implementation framework and discovered features, that can be already placed in a digital product.

Keywords: Organizational systems management, digital economy, digital transformation, go-to-market strategy, data-driven management, product-led growth approach

Гипотеза исследования. Существует воспроизводимый набор характеристик эффективного цифрового продукта, соответствующий принципам Product-led Growth стратегии роста, который коррелирует с бизнес метриками (CAC, RR, LTV) и может быть формализован в виде алгоритма внедрения.

В условиях стремительного развития цифровой экономики и роста конкуренции на рынках цифровых продуктов компаний всё чаще сталкиваются с необходимостью эффективного вывода своих продуктов на рынок. Как было

рассмотрено в предыдущей статье «СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ GO-TO-MARKET СТРАТЕГИЙ ВЫХОДА НА РЫНОК ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ», В.В. Разуминин, 2025, из серии статей о разработке пошагового алгоритма внедрения Product-led Growth характеристик в цифровой продукт, который продвигает себя сам, традиционные подходы, такие как Sales-led Growth и Marketing-led Growth, демонстрируют ряд ограничений. Они включают высокие издержки на привлечение и удержание клиентов, ограниченные ресурсы для масштабирования и зависимость от участия большого числа специалистов.

Альтернативой выступает стратегия Product-led Growth, в центре которой находится сам продукт как основной драйвер роста. Данный подход предполагает, что грамотно спроектированный продукт способен самостоятельно привлекать и удерживать пользователей за счёт предоставляемой им ценности, обеспечивая органическое распространение и устойчивую лояльность.

Однако анализ практик внедрения стратегии Product-led Growth показывает, что на данный момент на рынке не существует единого стандарта и методологии по построению и управлению таким цифровым продуктом. В ответ на это будет разработан пошаговый алгоритм фреймворк внедрения Product-led Growth характеристик в цифровой продукт, который продвигает себя сам. Разрабатываемый алгоритм позволит компаниям снять неопределенность относительно продуктовых задач, определить показатели эффективности для цифрового продукта и повысить эффективность вывода цифровых систем на рынок.

Первым этапом разработки пошагового алгоритма внедрения является определение набора характеристик цифрового продукта, которыми он должен обладать для соответствия Product-led Growth подходу по эффективной организации затрат на привлечение пользователей, повышению конверсии пользователей в клиентов, повышению удержания пользователей и общему повышению качества выполнения задачи пользователя сервисом.

Цель исследования. Целью данной научной статьи является определение набора Product-led Growth характеристик цифрового продукта, на основе которых в последующем будет разработан алгоритм пошагового внедрения Product-led Growth стратегии в цифровую систему. Исходя из данной цели, были выделены следующие задачи, необходимые для реализации исследования:

1. Определение актуальной воронки пути пользователя в цифровых системах;
2. Исследование Product-led Growth характеристик цифровых продуктов, лидеров рынка;
3. Экспериментальная валидация значимых для бизнеса выделенных Product-led Growth характеристик цифрового продукта;
4. **Заключение** о проведенном исследовании.

Объекты и методы исследования. Исследование базируется на анализе широкого спектра источников, включая работы ведущих экспертов в области Product-led Growth, такие как «Mastering Product Experience» Бонфильо и Алона, а также концептуальные исследования Бизнес-моделей [2] и GTM стратегий в работах Остервальдера и Пинье. Ключевые Product-led Growth характеристики для цифрового продукта были определены на основе эмпирических данных более 50 цифровых компаний, таких как Figma, Miro, Zoom, и GitHub, а также на основе проведённого экспериментального исследования значимых Product-led Growth характеристик в цифровом сервисе по созданию видео роликов без монтажа. Критерии отбора компаний включали: масштаб продукта, наличие фримума, рост через продукт, доступность данных. Для экспериментальной валидации использовались методы A/B тестирования, тепловые карты, пользовательские интервью и аналитика ключевых метрик (CAC – Customer Acquisition Cost, RR – Retention Rate, LTV – Lifetime Value, TTV – Time To Value).

Краткий обзор Go-to-Market (GTM) и Product-led Growth стратегий. Go-to-Market стратегия представляет собой детально проработанный план действий компании, направленный на вывод продукта на рынок с целью достижения максимального охвата целевой аудитории и успешного её удержания. Такой план включает в себя разработку тактик, учитывающих особенности продукта, целевую аудиторию, и рыночную среду. Подробное исследование существующих Go-to-Market стратегий цифровых компаний лидеров рынка разобраны в предыдущей статье «СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ GO-TO-MARKET СТРАТЕГИЙ ВЫХОДА НА РЫНОК ДЛЯ ЦИФРОВЫХ ПРОДУКТОВ», В.В. Разуминин, 2025, из серии статей о разработке пошагового алгоритма внедрения Product-led Growth характеристик в цифровой продукт, который продвигает себя сам.

Отсутствие Product-led Growth стратегии делает компанию уязвимой к рыночным, финансовым и технологическим изменениям. Без гибкости, низких барьеров для входа и возможности органического роста система оказывается на грани выживания, особенно в условиях высокой конкуренции. В современных реалиях это прямая дорога к утрате преимуществ и потере рынка. Предшествующий сравнительный анализ указанных подходов выявил, что PLG подход выделяется не только за счёт низких затрат на привлечение клиентов, но и за счёт высокой скорости адаптации к потребностям пользователей. Эта стратегия позволяет создавать ценностный пользовательский путь, который способствует формированию долгосрочной лояльности.

Исследование значимых для бизнеса характеристик цифрового продукта. После сбора и анализа набора данных, содержащих результаты обработки бизнес-моделей и Go-to-market стратегий выхода на рынок путём их декомпозиции более 50 цифровых компаний, таких как Notion, Dropbox, Miro, Airbnb, Canva и др., была построена актуальная воронка пути пользователя в продукте для цифровых систем Рис. 1. Воронка аналитики и механик цифрового продукта. А также выделены основные механики цифровых продуктов, оптимизированных по качеству решения поставленной задачи, стоимости привлечения клиента и длительности удержания.



«Рис. 1. Воронка аналитики и механик цифрового продукта»

Экспериментальная валидация исследуемых PLG характеристик. Для проверки эффективности разрабатываемой логической основы пошагового алгоритма внедрения Product-led Growth в цифровой продукт, был проведён второй последовательный эксперимент в цифровой системе по созданию видео роликов без монтажа из данной серии статей, направленный на оценку ключевых метрик продукта при изменении его ключевых механик. Также эксперимент был направлен на первичную оценку стоимости, качества и скорости формирующегося пошагового алгоритма внедрения стратегии PLG в цифровой продукт.

Эксперимент проводился в несколько этапов:

1. Подготовительный этап
- Определение целевой аудитории пользователей для тестирования, включая сегментацию по демографическим и поведенческим характеристикам [4];
- Определение целевой аудитории менеджеров продукта для тестирования;
- Формирование экспериментальных групп с учётом сбалансированности выборки по ключевым параметрам.
2. Частичное внедрение выделенных механик в цифровой продукт
- Реализация и внедрение PLG в цифровую систему с использованием характеристик: Самообслуживание, Фримиум, Ценность 0 дня, Тарифы и Открытые цены, Виральность через упоминование в конечном результате;
- Реализация и внедрение информационной воронки (Product Kit) с использованием: Онбордингов, Шоукейсов, Туториалов, раздела Часто задаваемые вопросы, Виртуального агента, для реализации характеристики продукта - В нужное время;
- Реализация и внедрение циклов коммуникации и обратной связи с участниками цифровой системы с персонализированным использованием систем уведомлений, рассылок, смарт-опросов, и организация поддержки.
3. Сбор и анализ данных
- Отслеживание поведения пользователей экспериментальной группы благодаря системе расширенной аналитики и инструментам анализа и интерпретации данных;
- Сравнение метрик цифрового продукта до и после внедрения PLG механик;
- Регистрация дополнительной обратной связи через опросы и интервью для выявления скрытых барьеров и дополнительных возможностей роста.

Результаты исследования. На основе исследования опыта участников цифрового рынка можно выделить три основных подхода к построению цифрового продукта: не PLG, полу-PLG и полная PLG архитектуры системы. На Рис. 2. Product-led Growth характеристики цифрового продукта, отражены ключевые характеристики цифрового продукта для каждой их архитектур по выделенным возможным продуктовым различиям, отраженным на Рис. 1. Воронка аналитики и механик цифрового продукта.

Product-led Growth Характеристики продукта

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТА	PLG ✓	ПОЛУ-PLG	НЕ-PLG
1. ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ	ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛИ	МАЛЫЙ И СРЕДНИЙ БИЗНЕС	КОРПОРАЦИИ
2. МЕТОД ПРИВЛЕЧЕНИЯ	ВИРАЛЬНОСТЬ	ОРГАНИЧЕСКИЙ ТРАФИК	ПЛАТНЫЕ МЕТОДЫ
3. ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ ВОРОНКИ	ФРИМИУМ	ТРИАЛ	ДЕМО
4. МОДЕЛЬ ПРОДАЖ	САМООБСЛУЖИВАНИЕ	СПЕЦИАЛИСТ ПО УСПЕХУ КЛИЕНТА	СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОДАЖАМ
5. ИНФОРМАЦИЯ О ЦЕНЕ	В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ	ОТКРЫТЫ НАЗВАНИЯ ПРОДУКТОВ	ПО ЗАПРОСУ
6. МОДЕЛЬ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ	ОСНОВАНА НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ	ПОДПИСКА	ЕДИНОРАЗОВАЯ ОПЛАТА
7. ВРЕМЯ ДО ЦЕННОСТИ	ЦЕННОСТЬ О ДНЯ	ИНСТРУКТИРУЕМОЕ НАЧАЛО РАБОТЫ	НАЧАЛО РАБОТЫ ЧЕРЕЗ СПЕЦИАЛИСТА
8. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	В НУЖНОЕ ВРЕМЯ	ОГРАНИЧЕННАЯ ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ	ВОВЛЕЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ СПЕЦИАЛИСТА
9. СВЯЗАННОСТЬ	НЕТВОРКИ	СООБЩЕСТВО	ПОЛЬЗОВАТЕЛИ НЕ ОБЪЕДИНЕНИ

«Рис. 2. Product-led Growth характеристики цифрового продукта»

Так, в ходе исследования более 50 мобильных приложений или веб-сервисов было выделено, что при проектировании Product-led Growth цифрового продукта, ключевыми характеристиками для сокращения стоимости привлечения пользователей и повышения их удержания являются:

1. Основная цель: продукт ориентирован на конечных пользователей, что позволяет создать персонализированный опыт и обеспечить высокую вовлеченность. Это означает, что продукт должен адаптироваться к потребностям каждого пользователя, предлагая функции, которые отвечают их конкретным задачам и целям. Персонализация помогает не только увеличить ценность для каждого клиента, но и стимулировать их к более частому взаимодействию с продуктом и рекомендациям;

2. Метод привлечения: в основе PLG лежит виральность – пользователи сами делятся продуктом с другими, увеличивая охват. Такой подход позволяет сократить расходы на традиционный маркетинг и создать естественную среду для роста. Пользователи охотнее рекомендуют продукт, если он решает их проблемы эффективно и предоставляет уникальные преимущества, что усиливает доверие к бренду;

3. Верхняя часть воронки: использование модели Фримиум, при которой базовые функции предоставляются бесплатно, а расширенные – за оплату. Эта стратегия даёт возможность пользователям попробовать продукт без финансового риска, что упрощает процесс принятия решения о покупке. Чем больше пользователей начнут использовать бесплатные функции, тем выше вероятность их перехода на платные тарифы;

4. Модель продаж: самообслуживание, исключающая необходимость какого-либо контакта с отделом продаж. Это снижает затраты на персонал и делает процесс покупки более удобным и быстрым для пользователей. Возможность самостоятельно настроить продукт или получить доступ к обучающим материалам способствует повышению удовлетворённости клиентов;

5. Информация о цене: полная прозрачность в отношении стоимости продукта за счёт открытого доступа к ценам. Прозрачность помогает пользователям лучше планировать свои расходы и повышает доверие к компании. Понятные и предсказуемые ценовые модели играют важную роль в процессе принятия решения о покупке;

6. Модель ценообразования: основана на использовании продукта, что делает расходы клиента предсказуемыми. Пользователь оплачивает ровно столько, сколько использует, что стимулирует клиентов максимально эффективно пользоваться функциями продукта. Этот подход также помогает компаниям лучше учитывать потребности пользователей и корректировать ценообразование;

7. Время до ценности: пользователи должны ощущать ценность продукта с первого дня использования (ценность нулевого дня). Быстрое достижение пользы от использования продукта укрепляет позитивное впечатление и повышает вероятность продолжительного использования. Чем меньше времени требуется для понимания ключевых функций, тем выше уровень вовлеченности;

8. Взаимодействие: продукт должен быть доступен и удобен тогда, когда это нужно пользователю. Это означает наличие интуитивного интерфейса, поддержки в реальном времени и гибких настроек, которые соответствуют требованиям пользователя в любой момент. Продукт должен органично вписываться в рабочие процессы пользователя;

9. Связанность: нетворкинг, который объединяет пользователей в сообщество по виду деятельности внутри продукта, а не за его пределами. Сетевые эффекты позволяют расширить базу клиентов за счёт их взаимодействия и рекомендаций.

Обсуждение и выводы. Исследование и внедрение стратегий Go-to-Market и Product-led Growth в сервис по созданию видео роликов без монтажа подтверждает эффективность PLG стратегии как основного инструмента вывода цифровых продуктов на рынок. Полученные результаты демонстрируют:

1. Эффективность Product-led Growth по сравнению с традиционными GTM стратегиями
 - PLG обеспечивает снижение затрат на привлечение клиентов (CAC - Customer Acquisition Cost) за счёт виральности, производства контента, фримиума, самообслуживания и фокусировки на пользовательском опыте. Это позволяет сервису значительно экономить ресурсы, направляя их на развитие продукта и поддержку пользователей.
 - Рост показателей удержания (RR – Retention Rate) через совместное рабочее пространство и проекты, геймификацию, системы лояльности и нетворкинги. И рост показателя жизненной ценности клиента (LTV – Lifetime Value) через гибкие тарифы и смарт-опросы позволяют достичь устойчивого развития, одновременно формируя лояльное сообщество вокруг продукта.
 - Кроме того, акцент на продукте как основном канале привлечения клиентов помогает системам, находящимся на раннем этапе ускорить процесс достижения Product-Solution fit и Product-Market fit.
2. Потенциальную эффективность пошагового алгоритма внедрения Product-led Growth
 - Разрабатываемый алгоритм позволяет менеджерам продукта, компании и сотрудникам внедрить PLG рассмотрев все актуальные на данный момент возможности для трансформации цифрового продукта;
 - Разрабатываемый алгоритм позволяет компаниям экономить время и издержки на привлечение специалиста или организацию внутреннего процесса для итогового внедрения PLG подхода и механик в цифровую систему.

В последующих публикациях, будут продолжены исследования в рамках научной диссертации на тему «Разработка практико-ориентированных технологий управления и оптимизации организационных систем при их тестировании и выводе на рынок», В.В. Разуминин, в частности будет спроектирован и разработан пошаговый алгоритм внедрения Product-led Growth характеристик в цифровой продукт. Несмотря на большой потенциал и объём предстоящих исследований, полученные результаты уже сейчас позволяют цифровым компаниям внедрять ключевые Product-led Growth характеристики в свои продукты, и в дальнейшем, благодаря разрабатываемому пошаговому алгоритму, делать это эффективно, быстро и дёшево.

Научный руководитель: начальник управления мониторинга научных исследований и контрактов, профессор кафедры интеллектуальных систем и защиты информации, доктор технических наук, доцент

Переборова Н.В.

Scientific supervisor: head of Research and Contracts Monitoring Department, Professor of the Department of Intelligent Systems and Information Protection, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Pereborova N.V.

Список литературы и ссылки в тексте

1. Бонфильо Н., Алон М. Mastering Product Experience (in SaaS): How to Deliver Personalized Product Experiences with a Product-led Strategy. Aprtrinsic, 2017. 210 с.
2. Остервальдер А., Пинье И. Построение бизнес-моделей: Настольная книга стратега и новатора. Alpina, 2020, 288 с.
3. Остервальдер А., Пинье И. Разработка ценностных предложений: Как создавать товары и услуги, которые захотят купить потребители. Ваш первый шаг. Alpina, 2022, 312 с.
4. Ульвик Э. Jobs To Be Done: Theory to Practice. IDEA BITE PRESS, 2016, 202 с.
5. Рис Э. Бизнес с нуля: Метод Lean Startup для быстрого тестирования идей и выбора бизнес-модели. Alpina, 2022, 255 с.

References

1. Bonfiglio N., Alon M. Mastering Product Experience (in SaaS): How to Deliver Personalized Product Experiences with a Product-led Strategy. Aprtrinsic, 2017. 210 с.
2. Osterwalder A., Pigneur Y. Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. John Wiley and Sons, 2010, 288 с.
3. Osterwalder A., Pigneur Y. Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. Wiley, 2014, 320 с.
4. Ulwick A. Jobs To Be Done: Theory to Practice. IDEA BITE PRESS, 2016, 202 с.
5. Ries E. The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Crown Currency, 2011, 336 с.

Т.М. Рошина

ТЕРМОСУБЛИМАЦИОННАЯ ПЕЧАТЬ: ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ

© Т.М. Рошина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
Россия, 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18

В статье исследуется технология термосублимационной печати на тканях, её преимущества, такие как высокая детализация, долговечность и яркость изображений, а также ключевые ограничения, включая зависимость от синтетических материалов, высокую стоимость оборудования и экологические аспекты. Рассматриваются два основных метода переноса изображения — с использованием принтера и пресса или термоголовки с CMYK-схемой, анализируются их достоинства и недостатки в плане скорости, расхода материалов и качества печати. Особое внимание уделено влиянию параметров процесса (температуры, давления, времени выдержки) на результат, а также возможностям адаптации технологии для натуральных тканей с помощью химической обработки. В заключении подчёркивается перспективность сублимационной печати, но отмечается необходимость дальнейшего совершенствования для расширения сфер применения, снижения затрат и повышения экологичности.

Ключевые слова: термосублимационная печать, сублимационная печать, термоперенос, печать на ткани, синтетические материалы, дисперсные красители, термотрансферная бумага, риббон, CMYK

T.M. Roshchina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya str., Saint Petersburg, Russia, 191186

THERMAL SUBLIMATION PRINTING: EQUIPMENT, TECHNOLOGY

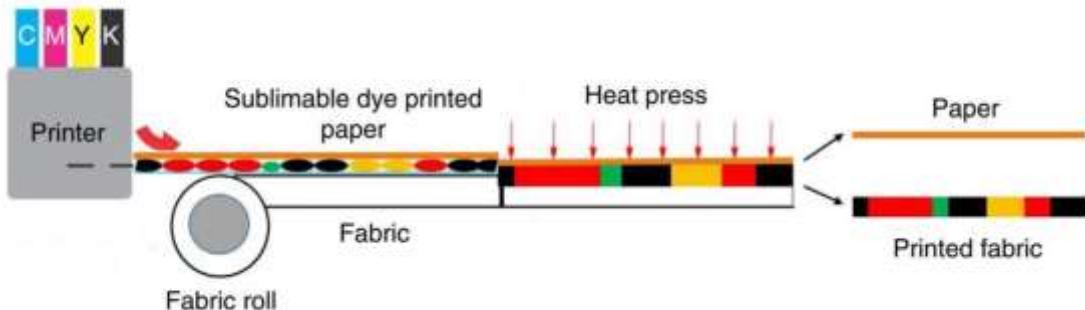
The article explores the technology of thermal sublimation printing on fabrics, its advantages such as high detail, durability and brightness of images, as well as key limitations, including dependence on synthetic materials, high cost of equipment and environmental aspects. Two main methods of image transfer are considered — using a printer and a press or a thermal head with a CMYK scheme, their advantages and disadvantages in terms of speed, material consumption and print quality are analyzed. Special attention is paid to the effect of process parameters (temperature, pressure, exposure time) on the result, as well as the possibilities of adapting the technology for natural fabrics using chemical treatment. In conclusion, the prospects of sublimation printing are emphasized, but the need for further improvement is noted in order to expand the scope of application, reduce costs and increase environmental friendliness.

Keywords: **thermal sublimation printing, sublimation printing, thermal transfer, printing on fabrics, synthetic materials, dispersed dyes, thermal transfer paper, ribbon, CMYK**

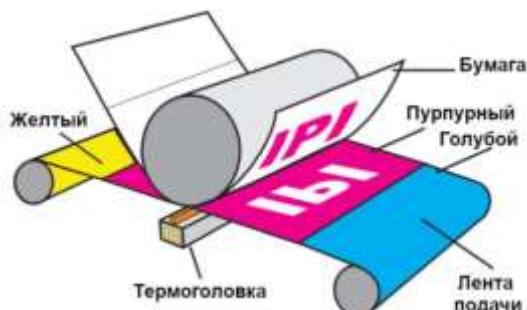
Термосублимационная печать (сублимационная печать) — это процесс переноса изображения на поверхность материала, чаще всего на ткань, с помощью специальных чернил и высоких температур. В основе метода лежит принцип сублимации — перехода вещества из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую фазу. Актуальность исследования технологии сублимационной печати на ткани обусловлена её растущей востребованностью в различных отраслях, таких как мода, реклама, спорт и интерьерный дизайн, благодаря возможности создания высококачественных, долговечных и детализированных изображений.

Несмотря на высокое качество получаемого изображения, этот процесс сопровождается рядом проблем, которые могут влиять на конечный результат: высокая стоимость оборудования, необходимость использования синтетических материалов (преимущественно полиэстера), строгий контроль параметров печати, таких как температура и давление. Кроме того, экологические аспекты, такие как использование химических красителей и сложность переработки синтетических тканей, остаются актуальной проблемой. Преимуществами данного метода являются: долговечность получаемых изображений, сопоставимая с долговечностью самой ткани, равномерная текстура (отсутствие слоя краски на поверхности), высокая яркость и контраст, высокая точность. Однако главным недостатком является ограничения в используемых материалах. Качественная термосублимация возможна только на синтетических волокнах, обладающих порами и в то же время являющихся гидрофобными, как например нейлон или полиэстер [1]. При использовании данного метода на хлопковых, льняных или шелковых покрытиях краситель не зафиксируется должным образом в материале, поэтому воздействие влаги сразу приведет к порче изображения. Возможно применение комбинированных тканей, когда верхний слой является синтетическим, а основа из натуральных волокон.

Однако конкуренция с другими методами печати, такими как цифровая и прямая печать, стимулирует поиск новых решений для расширения возможностей термосублимационной технологии и её адаптации к меняющимся требованиям рынка.



a



б

Рис. 1. Технология формирования термосублимационного рисунка с помощью принтера и пресса (а); технология формирования термосублимационного рисунка с термоголовки и схемы CMYK (б) [2,3]

Важно отметить, что существует два распространённых способа формирования цвета в области термопереноса. В первом случае изображение с компьютера распечатывается на рулоне, находящемся в принтере, и далее подается в область пресса с нагревателем для термосублимационного переноса на ткань (рис. 1, а). При этом сразу формируется вся область изображения. Во-втором случае можно осуществлять перенос выбранного цвета в выбранных местах, перемещая термоголовку, и применяя схему CMYK формировать произвольное изображение (рис. 1, б). Рулон термосублимационной бумаги в этом случае разбит на зоны с голубым, пурпурным и жёлтым.

Первый подход обладает большей скоростью работы, точностью и качеством изображения. Однако требует высококачественного принтера, а скорость термопереноса на рулон ткани ограничена скоростью работы принтера. Второй метод обладает меньшим расходом термосублимационной бумаги. И чем более большое и полое (отсутствие рисунка внутри структуры) изображение, тем меньше расход (в первом способе в прессе будет большое количество неиспользованной бумаги). Отсутствует необходимость в точном широкоформатном принтере. Однако по другим параметрам проигрывает первому подходу.

В таблице 1 представлены типичные параметры чернил для термосублимационного переноса изображения на различные объекты.

Таблица 1 – Параметры термосублимационных чернил в зависимости от типа объекта для переноса: температура нагрева, время выдержки под нагретым прессом и давление [4]

Table 9.1 Typical heat transfer parameters using sublimation inks.

Product	Operating parameters
Textile/apparel material	400 F (204 °C), 35–65 s, 40 psi
Ceramic mug/tile, coated glasses	350–400 F (175–204 °C), 150–210 s, 40–60 psi
Coated poly fiber substrate	400 F (204 °C), 60 s, 40 psi
Thin film substrate	350–400 F (175–204 °C), 35–60 s
Coated metal sheet	400 F (204 °C), 60 s, 40 psi
FR plastic	400 F (204 °C), 60–75 s, 40 psi

Для текстиля давление пресса составляет ~2,7 атм. Термотрансферная печать формирует на поверхности ткани слой красителя, который будет «прощупываться», что кратко уменьшает устойчивость рисунка. В качестве носителя

изображения чаще всего выступает термотрансферная лента (риббон) или термотрансферная бумага. Для каждого носителя изображения, используемые материалы и физика процесса имеют некоторые отличия.

На рис. 2 представлено схематическое изображение структуры риббона. Они могут быть смоляные, восковые и смешанного типа.

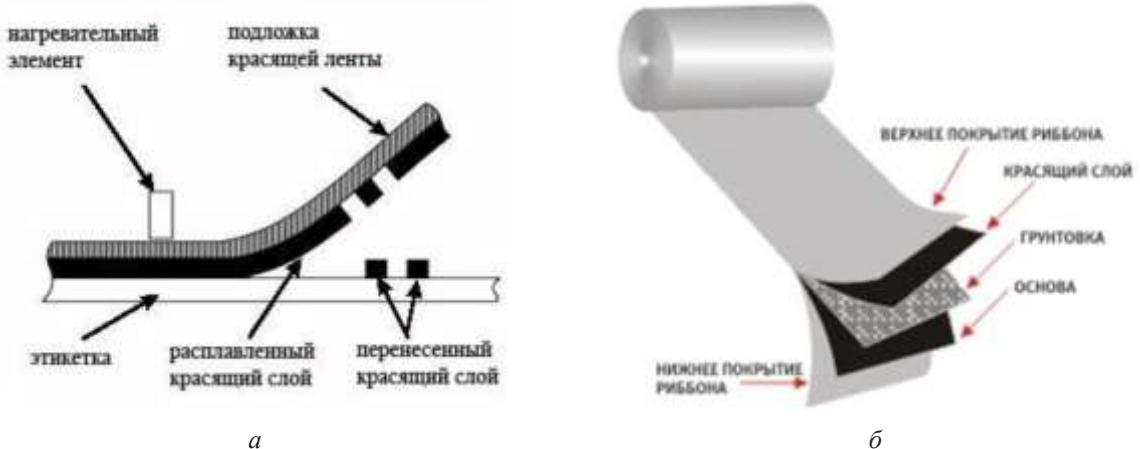


Рис. 2. Схематическое изображение переноса красящего слоя с риббона на объект для формирования штрих-кода (а), структура термотрансферной ленты (б) [8, 9]

Нанесение слоя красителя на поверхность объекта осуществляется посредством давления, нагрева и плавления чернил, без процесса диффузии внутрь структуры [5]. Упрощенно процесс термотрансферной печати с использованием риббона можно представить следующим образом:

- осуществление плотного контакта носителя изображения и объекта для создания необходимого давления;
- нагрев и плавление чернил на носителе изображения (риббоне);
- проникновение под давлением расплавленных чернил в поры и микродефекты на ткани;
- в процессе остыивания чернила удерживаются на ткани в результате адсорбционной (в порах и дефектах ткани) и химической адгезии.

Такой тип носителя изображения для термотрансфера обладает высокой четкостью, широким перечнем материалов для переноса изображения, а также относительно высокой стойкостью к истиранию, что позволяет компенсировать недостаток данного типа печати. Однако такой носитель изображения позволяет формировать монохромные изображения, а формирование цветных изображений самой простой геометрии, возможно при комбинировании нескольких риббонов различного цвета (сильно усложняет конструкцию устройства для термопереноса), либо при использовании специальных мультицветных риббонов, изготовленных под данный рисунок (высокая стоимость, только простая геометрия рисунка). Поэтому чаще всего такой метод и тип носителя изображения применяется для формирования этикеток, штрих-кодов, бирок и других меток.

Термотрансферная бумага позволяет осуществлять термотрансферный перенос любого цветного изображения, что устраняет недостаток монохромности риббона. На рис. 3 представлено схематическое изображение структуры термотрансферной бумаги.

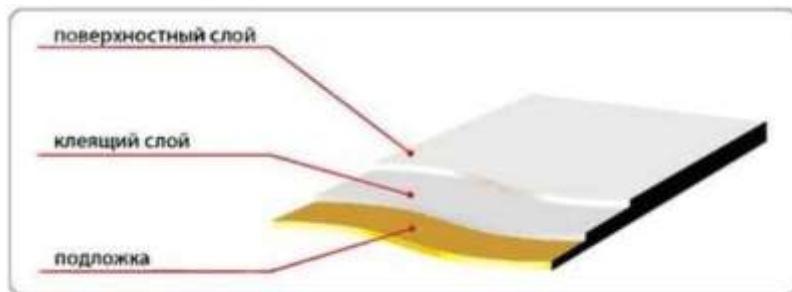


Рис. 3. Схематическое изображение структуры термотрансферной бумаги с термоактивным клеевым покрытием [6]

Нанесение слоя красителя на поверхность объекта осуществляется посредством давления, нагрева клеевого слоя с чернилами, без процесса диффузии внутрь структуры. Упрощено процесс термотрансферной печати с использованием термотрансферной бумаги можно представить следующим образом:

- осуществление плотного контакта носителя изображения и объекта для создания необходимого давления;
- нагрев термоактивного клеевого покрытия с чернилами на носителе изображения;

- при достижении определенной температуры, термоактивный клеевой слой, направленный к ткани, становится липким;
- в процессе остыивания клей вместе с чернилами остается на объекте.

Производя анализ вышеописанных способов, стоит отметить технологию на рис. 1, а. Ведь варьируя тип носителя (термотрансферный или термосублимационный) рулон бумаги и параметры проведения переноса рисунка в зависимости от типа ткани, можно проводить термоперенос обеими способами. Это увеличивает гибкость и функциональность устройства.

Рассмотрим более подробно условия и факторы, влияющие на сублимационную печать.

Время играет важную роль при сублимационной печати. В одном исследовании сообщается, что увеличение времени переноса (оно же время выдержки) до 30 секунд приводит к увеличению значений параметра стойкости цвета и процента переноса красителя, в то время как при дальнейшем увеличении времени выдержки до 40 секунд наблюдается небольшое увеличение значений параметра стойкости цвета. Оптимальное время выдержки обычно зависит от состава красителя и основы для печати. При очень низкой температуре и коротком времени выдержки может произойти неполный перенос красителя на подложку. Хотя более высокие температуры (~180-240 °C) в течение 30-40 секунд, максимум 120 секунд, способствуют хорошему переносу красителя, чрезмерное нагревание может привести к ожогу/расплавлению красителя и/или основы, если не соблюдать осторожность, особенно для синтетических подложек. Следовательно, время выдержки зависит от типа красителя, среды переноса, используемой основы и температуры. При высокой температуре обычно требуется меньшее время выдержки по сравнению с печатью при низкой температуре. Эта информация важна для определения времени, необходимого для сублимационной печати на конкретной подложке с использованием определенных носителей/компонентов носителя.

Важным фактором при сублимационной печати является давление. Сила давления, прилагаемая в процессе сублимационной печати, влияет на проникновение красителя в подложку. Давление, оказываемое на большинство тканей, минимально из-за его негативного влияния на прочность ткани при растяжении, поэтому некоторые методы сублимационной печати выполняются под низким давлением. Более высокое давление обеспечивает хорошее ускорение переноса красителя в сердцевину волокна, но может нарушить стабильность размеров ткани, следовательно, необходимо регулировать величину давления, прилагаемого при трансферной печати.

Обычно сублимационная печать предполагает использование промежуточной бумажной основы, на которую наносятся сублимирующие или другие красители, часто с помощью струйной печати. Улучшение качества печати, например, более чёткое изображения, может быть достигнуто при использовании различных термопринтеров, если трансферная бумага покрыта сухой полиэтиленовой эмульсией, особенно в сочетании с крахмалом. В случае сублимационной печати с химически реактивными красителями часто применяется увлажняющее вещество (смесь мочевины и глицерина в соотношении 50:50), которое улучшает растворение красителя и способствует набуханию волокон ткани при воздействии тепла. Таким образом, трансферная бумага, содержащая загуститель (полимерное вещество) и краситель, должна способствовать набуханию структуры волокон и облегчать проникновение красителя для достижения более высоких значений параметра стойкости цвета. Она также должна усиливать способность полимерного вещества к набуханию, ускоряя высвобождение красителя из пасты. Обычно изображения сначала наносятся на трансферную бумагу методом трафаретной или офсетной печати, после чего трансферный материал приводится в контакт с основой, и изображение переносится на её поверхность с помощью воды, тепла и/или давления.

Основа играет ключевую роль в успешности процесса сублимационной печати. Сублимационная печать, успешно применяемая на синтетических термопластичных материалах, таких как полиэстер, может быть адаптирована для натуральных тканей путём введения барьерных агентов (например, полимерных веществ), которыедерживают краситель на ткани. Натуральные волокна, такие как шерсть, без предварительной обработки демонстрируют низкую устойчивость к стирке при использовании дисперсных красителей. Однако значительное улучшение наблюдается при использовании бензоированной шерсти. Бензоированная шерсть — это шерсть, которая прошла химическую обработку бензоилхлоридом (C_6H_5COCl) для улучшения её свойств, особенно в контексте печати и окрашивания. В процессе бензоилирования гидроксильные (-OH) и аминогруппы (-NH₂) в структуре шерсти реагируют с бензоилхлоридом, образуя бензоатные группы. Это изменяет поверхностные свойства волокна, делая его более гидрофобным и улучшая сродство к определённым типам красителей, например, дисперсным. Устойчивость красителей также может быть повышена, если ткани, обработанные подходящими солями металлов, используются с комплексообразующими красителями. Например, применение хром-комплексных дисперсных красителей позволяет достичь высоких значений параметра стойкости цвета и хороших показателей устойчивости.

В коммерческой промышленности ткани предварительно обрабатываются в 20% растворе каустической соды при 20°C в течение 30 минут, отжимаются до влажности 90%, затем обрабатываются бензоилхлоридом в течение 10–480 секунд (в зависимости от требуемой степени замещения) и тщательно промываются. Такая обработка хлопка позволяет достичь качества трансферной печати с дисперсными красителями, сопоставимого с печатью на полиэстере [7].

В **заключение** можно сказать, что термосублимационная печать является перспективной технологией, обеспечивающей высокое качество и долговечность изображений на синтетических тканях, что делает её востребованной в различных отраслях, от моды до рекламы. Однако метод имеет ряд ограничений, включая высокую стоимость оборудования, зависимость от синтетических материалов и экологические вопросы, связанные с использованием химических красителей. Сравнение различных способов термопереноса, таких как печать через принтер и пресс или использование термоголовки с CMYK-схемой, показывает, что каждый из них имеет свои преимущества и недостатки в плане скорости, расхода материалов и качества изображения. Кроме того, применение термотрансферных

технологий, таких как риббоны и термотрансферная бумага, расширяет возможности печати, но также накладывает свои ограничения, например, монохромность или сниженную стойкость изображения. Дальнейшее развитие технологии требует поиска компромиссов между качеством, универсальностью и экологичностью, а также адаптации к растущим требованиям рынка, включая работу с натуральными тканями и снижение себестоимости процесса.

Список литературы

1. Xu M. Dye-Sublimation Inkjet Ink // Inkjet Printing in Industry: Materials, Technologies, Systems, and Applications. – 2022. – Vol. 1. – P. 337–356.
2. Özen İ., Bahtiyari M. İ., Körlü A. E., Duran K. Revisiting the sublimation printability of cellulose-based textiles in light of ever-increasing sustainability issues // Coloration Technology. – 2022. – Vol. 138. – № 6. – P. 581–589.
3. Цифровая печать изображений // ForOffice.ru : [сайт]. – URL: <https://www.foroffice.ru/articles/206674> (дата обращения: 04.03.2025).
4. Xu M. Dye sublimation inkjet inks and applications // Handbook of Industrial Inkjet Printing: A Full System Approach. – 2017. – P. 179–194.
5. Что такое термотрансферная печать: преимущества и технология // Label4u.ru : [сайт]. – URL: <https://label4u.ru/blog/chto-takoe-termotransfernaya-pechat-preimushchestva-i-tehnologiya> (дата обращения: 03.03.2025).
6. Свойства и использование термотрансферной бумаги для принтера // PrinterGid.ru : [сайт]. – URL: <https://printergid.ru/bumaga/termotransfernaya-bumaga-dlya-printera> (дата обращения: 10.03.2025).
7. Sarkodie B., Zhu K., Xu J., Yang Z., Hui L. Status and development of transfer printing in textiles—A review // AATCC Journal of Research. – 2018. – Vol. 5. – № 2. – P. 1–18.

References

1. Xu M. Dye-Sublimation Inkjet Ink // Inkjet Printing in Industry: Materials, Technologies, Systems, and Applications. – 2022. – Vol. 1. – P. 337–356.
2. Özen İ., Bahtiyari M. İ., Körlü A. E., Duran K. Revisiting the sublimation printability of cellulose-based textiles in light of ever-increasing sustainability issues // Coloration Technology. – 2022. – Vol. 138. – № 6. – P. 581–589.
3. Tsifrovaya pechat' izobrazheniy [Digital printing of images] // ForOffice.ru: [website]. - URL: <https://www.foroffice.ru/articles/206674> (data obrashcheniya: 04.03.2025).
4. Xu M. Dye sublimation inkjet inks and applications // Handbook of Industrial Inkjet Printing: A Full System Approach. – 2017. – P. 179–194.
5. Chto takoe termotransfernaya pechat': preimushchestva i tekhnologiya [What is thermal transfer printing: advantages and technology] // Label4u.ru: [website]. - URL: <https://label4u.ru/blog/chto-takoe-termotransfernaya-pechat-preimushchestva-i-tehnologiya> (data obrashcheniya: 03.03.2025).
6. Svoystva i ispol'zovanie termotransfernoy bumagi dlya printerov [Properties and use of thermal transfer paper for printers] // PrinterGid.ru: [website]. - URL: <https://printergid.ru/bumaga/termotransfernaya-bumaga-dlya-printera> (data obrashcheniya: 10.03.2025).
7. Sarkodie B., Zhu K., Xu J., Yang Z., Hui L. Status and development of transfer printing in textiles—A review // AATCC Journal of Research. – 2018. – Vol. 5. – № 2. – P. 1–18.

Е.А. Александрова

САЙТ-ПОРТФОЛИО КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЫСТРАИВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИМИДЖА

© Е.А. Александрова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Сайт-портфолио является важным инструментом для формирования профессионального имиджа. Он не только демонстрирует навыки и работы, а также формирует первое впечатление о специалисте. В современном мире такой веб-ресурс является значимой частью самопрезентации как крупной организации, так и отдельных лиц. Именно поэтому важно ответственно и грамотно подходить к его разработке. Необходимость наличия «визитной карточки» в цифровой среде растет ежедневно, но не все решения являются результативными. В статье проанализированы аспекты, положительно влияющие на создание сайта-портфолио, а также приведены примеры успешных решений.

Ключевые слова: сайт-портфолио, веб-дизайн, анализ сайтов-портфолио, классификация сайтов портфолио, примеры веб-страниц.

Е.А. Aleksandrova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

PORTFOLIO WEBSITE AS A TOOL FOR BUILDING A PROFESSIONAL IMAGE

A portfolio website is an important tool for building a professional image. It not only showcases skills and work but also shapes the first impression of a specialist. In today's world, such a web resource is a significant part of self-presentation, whether for large organizations or individuals. This is why it is essential to approach its development responsibly and thoughtfully. The need for a "business card" in the digital environment is growing daily, yet not all solutions are effective. This article analyzes the factors that positively influence the creation of a portfolio website and provides examples of successful solutions.

Keywords: portfolio website, web design, portfolio website analysis, portfolio website classification, examples of web pages.

Введение

В настоящее время, когда цифровая сфера становится все более важной для представления профессиональных навыков и демонстрации проектов, разработка сайта-портфолио представляет собой необходимую составляющую успешного продвижения услуг конкретного специалиста или организации. Сайт-портфолио является виртуальным пространством, где можно продемонстрировать лучшие работы, подчеркнуть свой стиль и подход к творчеству, а также привлечь внимание потенциальных клиентов и работодателей.

Цель данной статьи состоит в анализе специфики разработки сайтов-портфолио, выявлении основных требований к их структуре, дизайну и функциональности, а также в проведении сравнительного анализа удачных решений для определения наиболее эффективных методов разработки аналогичных веб-ресурсов.

Для достижения вышеуказанной цели был поставлен ряд задач:

- определить актуальность и значимость сайтов-портфолио в профессиональной среде;
- обозначить основные структурные и функциональные особенности сайтов-портфолио;
- рассмотреть различные типы сайтов-портфолио;
- описать ключевые этапы и принципы разработки сайтов-портфолио;
- проанализировать удачные примеры;
- описать тренды и перспективы развития сайтов-портфолио.

Актуальность выбранной темы обусловлена рядом факторов. Во-первых, современная конкурентная среда требует от дизайнеров не только высокого уровня мастерства, но и умения эффективно представить свои работы и убедить заказчиков в своей квалификации. Во-вторых, с развитием онлайн-коммуникаций и цифрового маркетинга, иметь профессиональное и привлекательное онлайн-портфолио становится необходимостью для успешного привлечения новых клиентов и партнеров. В-третьих, грамотно разработанный сайт-портфолио значительно экономит время потенциального клиента, что положительно сказывается на лояльности целевой аудитории.

Классификация сайтов-портфолио

Сайт-портфолио – это онлайн-ресурс, предназначенный для демонстрации работ, проектов, навыков и достижений конкретного человека или организации [1]. Такая цифровая платформа обычно включает в себя портфолио с подробным описанием завершенных проектов, перечень предоставляемых услуг, информацию о компании или специалисте, а также – необходимые для связи контактные данные.

Сайты-портфолио можно разделить на два типа: портфолио компаний и отдельных специалистов.

Портфолио организаций представляют собой виртуальные витрины, где компании и предприятия могут демонстрировать свои проекты, продукты и услуги. Такие сайты включают в себя описания проектов, их цели, методы и результаты, а также список клиентов, с которыми сотрудничала организация. Эти онлайн-платформы могут

также включать в себя отзывы клиентов и другие материалы, демонстрирующие профессионализм и компетентность компании.

Портфолио конкретных лиц являются персональными веб-пространствами, где профессионалы, такие как дизайнеры, разработчики, писатели или фотографы, представляют свои работы, навыки и достижения. Эти сайты обычно включают в себя информацию об образовании, опыте работы, проектах, рекомендации от клиентов или коллег, а также контактные данные для связи. Такой способ самопрезентации является достаточно эффективным, так как напрямую влияет на формирование личного бренда и выигрышно выделяет специалиста на фоне остальных кандидатов.

Независимо от вида, грамотно оформленное портфолио оставит положительное впечатление у заказчиков и работодателей, а также послужит прочным каркасом для выстраивания профессионального имиджа.

Разработка структуры сайта и визуальное оформление

Одним из самых главных и основополагающих этапов разработки веб-ресурса является выстраивание его структуры. Она должна быть максимально четкой и продуманной до мелочей, так как любая упущенная деталь может запутать пользователя, тем самым его внимание будет отвлечено от выполнения целевого действия. Оно будет направлено на решение своеобразной головоломки, составленной разработчиками. Чтобы посетитель сайта не бродил по онлайн-платформе в поисках заветной кнопки, необходимо составить карту сайта, которая поможет сделать интерфейс простым и интуитивно понятным.

Любой веб-ресурс можно представить в виде большого пазла, каждая отдельная деталь которого является определенным разделом. Сайт-портфолио чаще всего обязательно содержит такие страницы, как «О себе», «Проекты», «Отзывы», «Контакты».

Прописывая контент для раздела «О себе», разработчик указывает некие данные из своей биографии, профессиональные достижения, опыт работы. Считывая эту информацию, потенциальный заказчик знакомится со специалистом или компанией и начинает понимать, с кем будет иметь дело.

Далее посетитель обратит внимание на вкладку с «Проектами». Данный раздел помогает понять, подходит ли определенная организация или работник для выполнения конкретной задачи. Именно поэтому кейсы должны сопровождаться качественными изображениями и подробным описанием.

С целью оценки компетентности и профессионализма, на странице с «Отзывами» располагаются отклики клиентов. Данный раздел положительно сказывается на лояльности целевой аудитории, а также придает живости веб-ресурсу.

Страница «Контакты» хранит контактную информацию, такую как: телефон, почта, адрес, карта с геолокацией. Этот раздел упрощает коммуникацию, позволяя быстро связаться с исполнителем.

Таким образом, продуманная структура, качественный контент и профессиональное визуальное оформление сайта-портфолио – это своеобразный фундамент для эффективной самопрезентации, формирования положительного имиджа и успешного взаимодействия с целевой аудиторией.

Техническая оптимизация и функциональность сайта-портфолио

Техническая часть также имеет большое значение. Сайт должен быть адаптивным, то есть корректно отображаться на устройствах с различными размерами экранов. Это особенно важно в условиях, когда значительная часть пользователей предпочитает просматривать сайты с мобильных устройств. Быстрая загрузка страниц, корректное отображение всех элементов и интуитивно понятный интерфейс – эти аспекты оказывают непосредственное влияние на пользовательский опыт.

Кроме того, важным аспектом является SEO-оптимизация сайта. Это включает в себя использование правильных ключевых слов, создание уникального и релевантного контента, а также оптимизацию скорости загрузки. Хорошо настроенный сайт будет легко находиться через поисковые системы, что увеличивает шансы на привлечение новых клиентов или работодателей.

Наконец, функциональность сайта может быть расширена за счет интеграции дополнительных инструментов, таких как формы обратной связи, кнопки для быстрого доступа к социальным сетям или встроенные системы аналитики. Это позволяет не только улучшить взаимодействие с пользователями, но и получать ценные данные о их поведении на сайте для дальнейшего улучшения.

Анализ и примеры успешных решений

Для более глубокого понимания того, как различные подходы влияют на восприятие сайтов-портфолио, важно провести сравнительный анализ существующих решений. Рассмотрение успешных примеров из разных отраслей позволяет выделить ключевые элементы, которые делают такие сайты эффективными и востребованными.

Далее в статье будут подробно рассмотрены примеры успешных сайтов-портфолио, их функциональные и дизайнерские решения, а также влияние на профессиональный имидж и привлечение аудитории.

Первым будет рассмотрен сайт-портфолио дизайн-студии «Moscow Mule».

«Moscow Mule» – дизайн-студия из Москвы, но работающая по всему миру. Основатели агентства акцентируют внимание на том, что своей деятельностью они превращают идеи в уникальные «графические голоса», которые в свою очередь создают ценность как для бизнеса, так и для людей [2]. «Moscow Mule» занимается брендингом, редакционным и цифровым дизайном, а также – разработкой стильных упаковок для различных видов продукции.

Арт-директорами дизайн-студии являются Марина Кондратенко и Анна Кабанина.

Веб-сайт агентства содержит всю необходимую информацию для оформления заказа. Сначала пользователь попадает на главную страницу и видит яркую анимацию, содержащую приветствие. Это можно увидеть на рис. 1. Помимо этого, пролистывая страницу, посетители сайта могут бегло оценить краткую выжимку из всех проектов студии. Для более подробного ознакомления с готовыми кейсами необходимо перейти на страницу «Проекты». Каждый кейс

содержит сочные изображения и текст-описание. Это показано на рис. 2. Также онлайн-ресурс содержит такие страницы как «О нас» и «Контакты». Они предоставляют пользователю основную информацию об агентстве и содержат необходимые данные для связи.



Рис. 1. Веб-сайт «Moscow Mule»



Рис 2. Веб-сайт «Moscow Mule»

Говоря о стилеобразующих, сайт-портфолио достаточно минималистичен, имеет простую сетку и фокусирует внимание посетителей на ярких проектах и акцентной типографике, которая сочетает в себе шрифты различной стилистики. Данный прием можно увидеть на рис. 3.



Рис 3. Веб-сайт «Moscow Mule»

К преимуществам относятся: анимация, качественная презентация кейсов, удобная навигация, простота, быстрая загрузка. Внимание пользователя может зацепить множество интерактивных элементов.

Данный сайт-портфолио удержит внимание целевой аудитории. Благодаря продуманной структуре, грамотно расставленным акцентам веб-сайт привлекает внимание потенциальных клиентов.

В качестве следующего примера будет рассмотрен сайт-портфолио французского графического дизайнера Melvin Ghandour.

Melvin Ghandour – графический дизайнер-фрилансер из Парижа. Он предоставляет достаточно большой список услуг в искусстве, культуре и моде, базирующихся на создании креативного запоминающегося визуального отражения брендов. Его работы достаточно многогранны: совмещают в себе простоту и сложность, функционализм и орнаментализм. Melvin Ghandour использует строгий графический подход и уделяет особое внимание типографике, стремясь создавать смелые решения [3].

Изначально пользователя встречает яркий первый экран, изображения которого поочередно меняются. Это является особенностью данного ресурса. Часть главной страницы показана на рис. 4. Далее посетитель может ознакомиться с некоторыми кейсами дизайнера, краткой информацией о нем и его услугах. Для более подробного ознакомления с интересующими данными следует перейти на конкретные страницы. Например, потенциальный заказчик может просмотреть все проекты на соответствующей странице, либо оценить каждую работу отдельно. Оформление страницы проекта показано на рис. 5.



Рис 4. Веб-сайт Melvin Ghandour



Рис 5. Веб-сайт Melvin Ghandour

Сайт-портфолио демонстрирует дизайнера, как профессионала, готового к смелым задумкам. Melvin Ghandour не боится контрастов цвета и формы. Это прослеживается даже на примере оформления кейса на рис. 5.

К преимуществам относятся: выдержанная стилистика, соответствие трендам, интересная подача проектов, удачная работа с типографикой, удобная навигация, ориентированность на целевую аудиторию.

Однако недостатком данного веб-ресурса является то, что «Шапка» сайта теряется из-за пестрого оформления.

Дополнительно стоит отметить присутствующий на онлайн-ресурсе интерактив: при наведении мышкой на изображения, они переводятся в негатив. Этот прием показан на рис. 6.

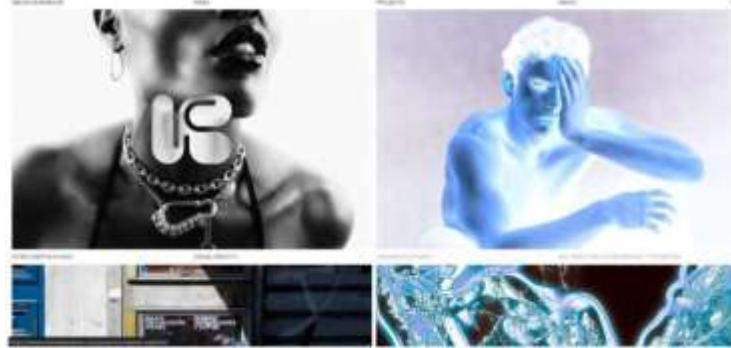


Рис 6. Веб-сайт Melvin Ghandour

Исходя из этого примера, можно сделать вывод, что яркие, правильно расставленные акценты, цепляют внимание пользователя. Именно из-за этого он продолжает находиться на веб-ресурсе.

В качестве еще одного примера будет рассмотрен сайт-портфолио дизайн-студии «NINETYSEVEN».

NINETYSEVEN – креативное агентство полного цикла, которое специализируется на разработке брендинга. Дополнительными услугами компании является разработка интерфейсов различной сложности и мобильных приложений. Слоган дизайн-студии: «We make design happen» [4].

Посетитель веб-сайта может ознакомиться с основной информацией о студии, с завершенными проектами, блогом компании, контактами. Первый экран изображен на рис. 7.



Рис 7. Веб-сайт «NINETYSEVEN»

Страницы проекта имеют краткое описание и изображения, которые идут последовательно друг за другом. Это показано на примере кейса «Bem» на рис. 8.



Рис 8. Веб-сайт «NINETYSEVEN»

Говоря о стилеобразующих, на сайте используются достаточно простые шрифты, монохромные цвета. Акцент делается именно на необычную сетку, что видно на рис. 7.

К преимуществам можно отнести стильный современный дизайн онлайн-ресурса, контрастность, качественное оформление проектов.

К недостаткам – мелкий кегль шрифта и сложную навигацию: приходится вчитываться в каждое слово, интуитивно ничего непонятно, все сливаются.

Таким образом, анализ трех различных подходов к созданию сайтов-портфолио позволяет выделить важнейшие аспекты, влияющие на их эффективность и восприятие пользователями. Первый пример, минималистичный сайт-портфолио дизайннерской студии, демонстрирует, как чистота и интуитивно понятная навигация могут подчеркнуть профессионализм и организованность. Второй случай, пестрый и динамичный сайт индивидуального дизайнера, показывает, как использование ярких элементов и эффектов может привлечь внимание и отразить креативность автора. Третий пример, строгий сайт с необычной сеткой, выделяется своей уникальностью и подчеркивает структурированность и серьезный подход к работе.

Эти примеры показывают, что успешное портфолио должно быть адаптировано к целевой аудитории и специфике профессиональной деятельности. Минимализм, динамика или уникальная структура могут быть одинаково эффективны, если они соответствуют общей концепции бренда и задачам ресурса. Главное – создать сайт, который не только визуально привлекателен, но и функционально удобен, а также способен передать индивидуальность и компетентность автора или компании [5].

Тренды и перспективы развития сайтов-портфолио

Основываясь на анализе успешных решений, который был проведен в предыдущем разделе, можно обозначить, что современные профессиональные веб-ресурсы демонстрируют стремление к интерактивности и персонализации. Ключевыми трендами являются использование анимации, микровзаимодействий, а также внедрение AR и VR-технологий. Посредством влияния всего вышеперечисленного пользовательский опыт становится все более вовлекающим и запоминающимся.

По мере развития искусственного интеллекта, контент становится все более персонализированным, подстраивается под поведение определенного пользователя [6]. Тем самым сайты-портфолио превращаются в адаптивные платформы для презентации кейсов и услуг.

В будущем сайты-портфолио направят свой вектор развития в сторону еще большей визуальной интерактивности и минималистичности.

Заключение

Данная статья подтвердила актуальность и несомненную значимость разработки сайтов-портфолио в профессиональной среде. Были обозначены основные структурные и функциональные особенности подобных веб-ресурсов путем перечисления ключевых разделов, методов взаимодействия и способов оптимизации. Была проведена классификация: сайты-портфолио можно условно разделить на ресурсы индивидуальных специалистов и корпоративные платформы компаний, каждая из которых имеет уникальные особенности в презентуемой информации и визуальном оформлении. Процесс создания такой платформы требует внимательного подхода и включает этапы разработки структуры, дизайна, технической настройки и наполнения качественным контентом. Анализ успешных решений подтвердил, что комбинация оригинальной визуальной подачи, адаптивного дизайна и удобного интерфейса способствует формированию позитивного пользовательского опыта и повышает доверие потенциальных заказчиков. Дополнительно были описаны актуальные тренды и перспективы развития сайтов-портфолио, которые указывают на то, что аналогичные веб-ресурсы активно развиваются в направлении интеграции интерактивных элементов, персонализации интерфейса и внедрения современных технологий, таких как анимация, виртуальная и дополненная реальность.

В **заключение** следует отметить, сайты-портфолио играют важную роль в формировании профессионального имиджа и привлечении клиентов. Их разработка требует комплексного подхода, учитывая как визуальные, так и технические аспекты, чтобы максимально эффективно подчеркнуть сильные стороны и уникальные качества их владельцев.

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры цифровых и аддитивных технологий, Славникова Мария Александровна

Scientific supervisor: senior lecturer at the department of digital and additive technologies, Slavnikova Maria Aleksandrovna

Список литературы

1. Создание сайта-портфолио. URL: <https://spb.prvseti.ru/att/creation-sites/portfolio/> (дата обращения: 20.11.2024)
2. Moscow Mule. URL: <https://www.moscowmule.team/> (дата обращения: 28.11.2024)
3. Melvin Ghadour. URL: <https://www.melvinghadour.com/about> (дата обращения: 28.11.2024)
4. 97studio. URL: <https://www.ninetyseven.studio/works> (дата обращения: 30.11.2024)
5. Структура сайта: виды, алгоритм создания. URL: <https://neiros.ru/blog/marketing/struktura-sajta-vidy-algoritm-sozdaniya-i-11-servis-v-pomoshch/> (дата обращения: 01.12.2024)
6. Тренды веб-дизайна 2025. <https://www.in-aim.ru/blog/trendy-veb-dizayna-2025/> (дата обращения: 01.12.2024)

References

1. Sozdanie sajta-portfolio. URL: <https://spb.prvseti.ru/att/creation-sites/portfolio/> [Creation of Portfolio Websites]. (date accessed: 20.11.2024)
2. Moscow Mule. URL: <https://www.moscowmule.team/> (date accessed: 28.11.2024)
3. Melvin Ghadour. URL: <https://www.melvinghadour.com/about> (date accessed: 28.11.2024)
4. 97studio. URL: <https://www.ninetyseven.studio/works> (date accessed: 30.11.2024)
5. Struktura sajta: vidy, algoritm sozdaniya. URL: <https://neiros.ru/blog/marketing/struktura-sajta-vidy-algoritm-sozdaniya-i-11-servis-v-pomoshch/> [Website Structure: Types and Development Algorithm]. (date accessed: 01.12.2024)
6. Trendy veb-dizajna 2025. <https://www.in-aim.ru/blog/trendy-veb-dizayna-2025/> [Web Design Trends 2025]. (date accessed: 01.12.2024)

А.Е. Ануфриев,

ПРИЕМНО-НАМОТОЧНЫЙ МЕХАНИЗМ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПАКОВОК БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

© А.Е. Ануфриев, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассмотрена конструкция предлагаемого нового высокоскоростного приемно-намоточного механизма (ПНМ), предназначенного для получения паковок большого диаметра. Основное внимание уделено проблеме поддержания постоянной силы контактного взаимодействия между фрикционным цилиндром и паковкой при значительном увеличении ее радиуса. Предложена оригинальная конструкция ПНМ с кареткой поступательного движения, которая обеспечивает коррекцию положения рычага подвеса пневмоприводом. Представлены структурная схема предлагаемого нового ПНМ и конструктивное исполнение основных узлов – рычага подвеса с кареткой и крепления паковки. Реализация конструкции возможна на базе стандартных комплектующих, что обеспечивает ее технологичность и доступность для производства и внедрения в учебно-исследовательскую практику.

Ключевые слова: приемно-намоточный механизм, паковка, рычажный подвес, каретка поступательного движения, паковка большого диаметра.

© A.E. Anufriev

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design 191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

RECEIVING-WINDING MECHANISM FOR PRODUCING LARGE-DIAMETER PACKAGE

The paper considers the design of the proposed new high-speed receiving and winding mechanism (RWM) intended for obtaining large-diameter packages. The main attention is paid to the problem of maintaining a constant force of contact interaction between the friction cylinder and the package at a significant increase in its radius. An original design of the RWM with a progressive motion carriage is proposed, which provides the correction of the position of the suspension arm by a pneumatic drive. The structural diagram of the proposed new RWM and the design of the main units - the suspension arm with the carriage and the package attachment - are presented. The design can be realized on the basis of standard components, which ensures its manufacturability and availability for production and implementation in educational and research practice.

Keywords: receiving-winding mechanism, package, lever suspension, linear carriage, large diameter package

В машинах для производства химических волокон и нитей традиционно применяются фрикционные приемно-намоточные механизмы (ПНМ), особенностью которых является возможность поддержания постоянной скорости приема нити независимо от радиуса паковки [1]. Наиболее простую конструкцию имеют фрикционные ПНМ маятникового типа. На рис. 1 представлена схема ПНМ с маятниковым подвесом, где: 1 – патрон, 2 – паковка, 3 – фрикционный цилиндр, 4 – рычаг подвеса, 5 – уравновешивающий груз.

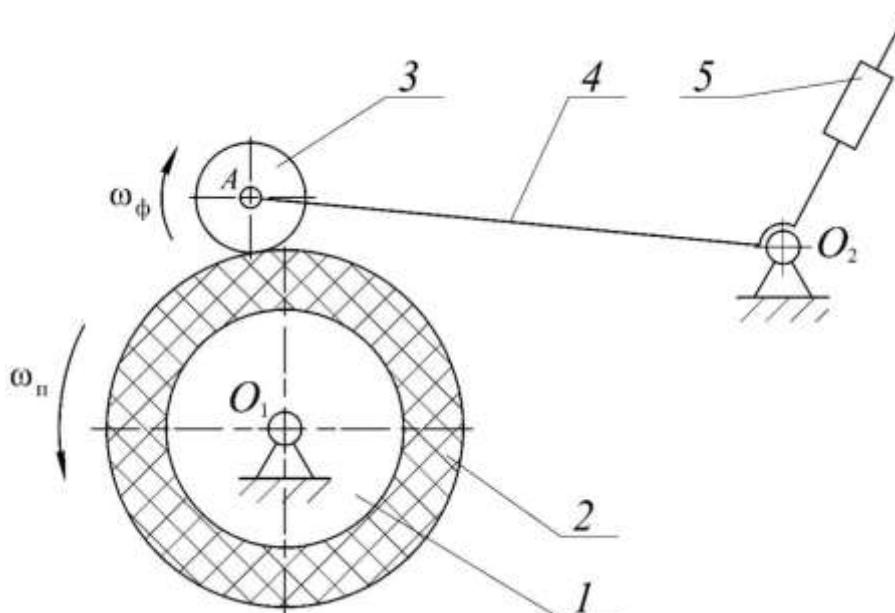


Рис. 1. Схема ПНМ маятникового типа

В рассматриваемом механизме наматывание нити на паковку производится за счёт её вращения вокруг неподвижной оси. Паковка получает вращение от фрикционного цилиндра 3, установленного на рычаге подвеса 4. Привод фрикционного цилиндра 3 осуществляется от собственного электропривода, который сообщает фрикционному цилиндру постоянную угловую скорость ω_θ . Этим обеспечивается постоянство линейной скорости $V_{\text{ней}} = \omega_\theta R_\theta$, принимаемой на паковку нити (R_θ – радиус фрикционного цилиндра). В процессе наматывания радиус паковки возрастает, в результате чего рычаг подвеса O_2A поворачивается вокруг оси O_2 . Для получения требуемого значения силы контактного взаимодействия между паковкой и фрикционным цилиндром на рычаге подвеса предусмотрен уравновешивающий груз 5.

При наработке паковок большого диаметра радиус паковки в процессе наматывания существенно возрастает что приводит к тому, что угол поворота рычага O_2A подвеса изменяется в широких пределах. При этом затрудняется задача поддержания постоянного значения силы контактного взаимодействия между паковкой и фрикционным цилиндром. Для устранения данного эффекта применяются такие механизмы подвеса, как, например, подвес с кареткой поступательного движения, четырёхзвенный подвес и т.п. [1].

В современных высокоскоростных ПНМ для наработки паковок большого диаметра [2], как правило, линейная скорость приёма нити лежит в пределах от 1500 до 4500 м/мин, максимальный диаметр паковки достигает значения 420 мм, при диаметре пустого патрона 94-110 мм. Для устранения существенного отклонения рычага подвеса и стабилизации силы контактного взаимодействия в работе [3] было предложено перемещать ось поворота рычага подвеса в вертикальном направлении в процессе наматывания. В качестве примера на рис. 2 представлена схема предлагаемого ПНМ с дополнительным перемещением оси подвеса.

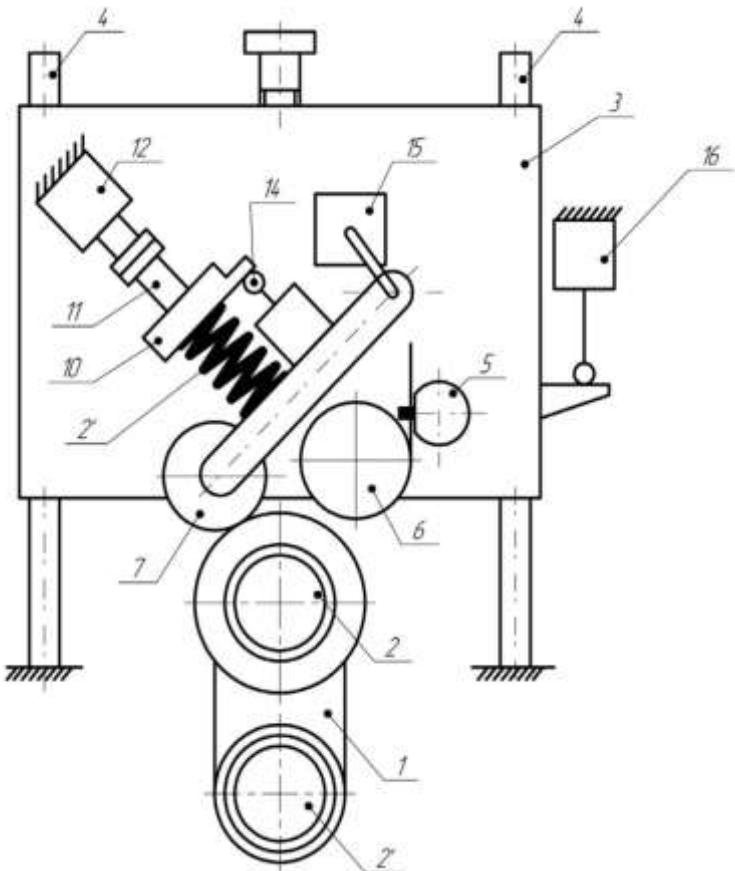


Рис. 2. Схема ПНМ с дополнительным перемещением оси подвеса

В предлагаемом устройстве для намотки нити (см. рис. 2) предусмотрена поворотная головка 1 с бобинодержателями 2 и 2', мотальная головка 3, расположенная над бобинодержателем 2 в вертикальных направляющих 4. На мотальной головке установлены кулачковый нитераскладывающий механизм 5, нитераскладывающий барабан 6 с канавками для нити и приводной фрикционный валик 7, закрепленный на качающемся рычаге 8. К рычагу 8 прикреплен один конец пружины 9, другой конец которой соединён с гайкой 10 механической передачи винт-гайка. Винт 11 передачи связан с электродвигателем 12, установленным на мотальной головке 3. На рычаге 8 размещён датчик

перемещения 13, связанный своим чувствительным элементом 14 с гайкой 10. На корпусе мотальной головки 3 установлены датчики угла поворота рычага 15 и положения мотальной головки 16.

Перемещение каретки поступательного движения по вертикали осуществляется с помощью отдельно управляемого электропривода, в котором вращение выходного вала преобразуется в линейное перемещение каретки с помощью винтовых пар, расположенных параллельно друг другу. При этом для обеспечения работоспособности такой конструкции необходимо обеспечить параллельность осей винтовых пар, а также синхронизацию углов поворота винтовых пар между собой. Кроме того, важным является обеспечение смазки трущихся поверхностей. Несоблюдение этих требований может приводить к заклиниванию механизма, а при малых относительных скоростях в винтовых парах возможно возникновение автоколебательных режимов. Также, из-за воздействия на каретку со стороны оси подвеса сил, вызванных колебаниями рычага подвеса относительно паковки из-за возможного биения и неидеальности формы сечения паковки и фрикционного цилиндра, возможна перекладка зазоров в винтовых парах, что неблагоприятно сказывается на износе поверхностей винтовых пар, увеличивая люфты и снижая точность работы механизма.

Указанные недостатки могут быть устранены, например, заменой винтовых кинематических пар на поступательные направляющие. При этом перемещение каретки может быть осуществлено за счёт использования пневмопривода. Структурная схема предлагаемого ПНМ с рычагом подвеса маятникового типа размещённого на каретке поступательного движения представлена на рис. 3.

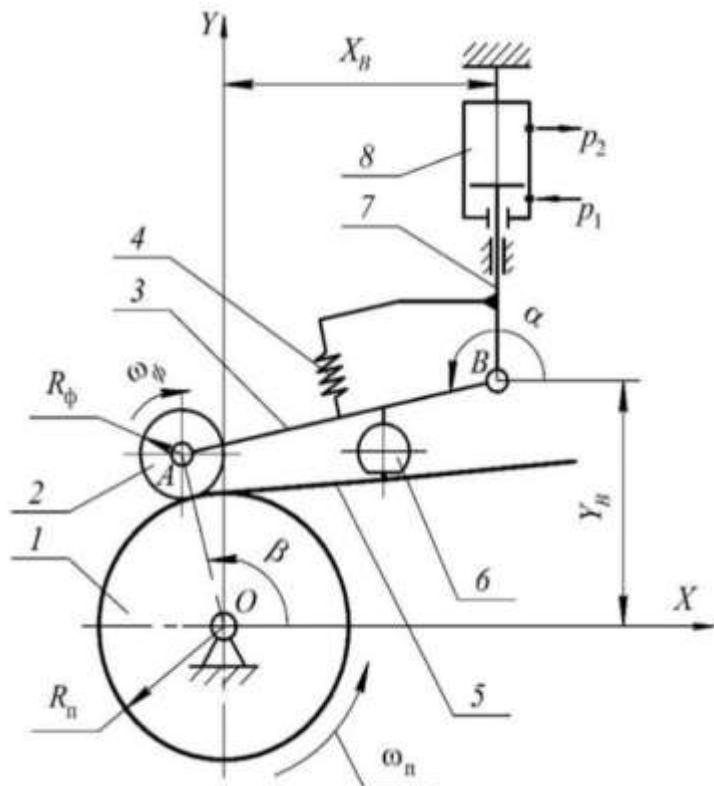


Рис. 3. Схема ПНМ с кареткой поступательного движения на линейном приводе

В рассматриваемом ПНМ нить 5 наматывается на паковку 1, имеющей возможность вращения относительно неподвижной оси O . Привод паковки осуществляется от фрикционного цилиндра 2, оснащенного собственным электроприводом и размещенным на рычаге подвеса 3. Рычаг подвеса 3 имеет возможность поворота относительно оси B размещенной в корпусе каретки поступательного движения, жестко связанной со штоком 7 пневмоцилиндра 8. На рычаге подвеса также закреплен нитераскладчик 6 с собственным приводом. Между рычагом подвеса и кареткой поступательного движения установлена уравновешивающая пружина 4. В процессе работы при увеличении радиуса паковки 1 рычаг подвеса отклоняется относительно корпуса каретки на угол α . При значительном отклонении указанного рычага система автоматического управления включает пневмоцилиндр, который начинает перемещать шток 7 вместе с кареткой по вертикали. В результате этого угол α возвращается к первоначальному значению, что приводит к выравниванию силы контактного взаимодействия между паковкой и фрикционным цилиндром. После возврата рычага подвеса к первоначальному положению срабатывает датчик системы автоматического управления и выключает пневмоцилиндр. Процесс намотки при этом осуществляется непрерывно до достижения установленного предельного значения диаметра паковки.

Указанная новая конструкция ПНМ может быть реализована, например, в виде лабораторного стенда, представленного на рис. 4.

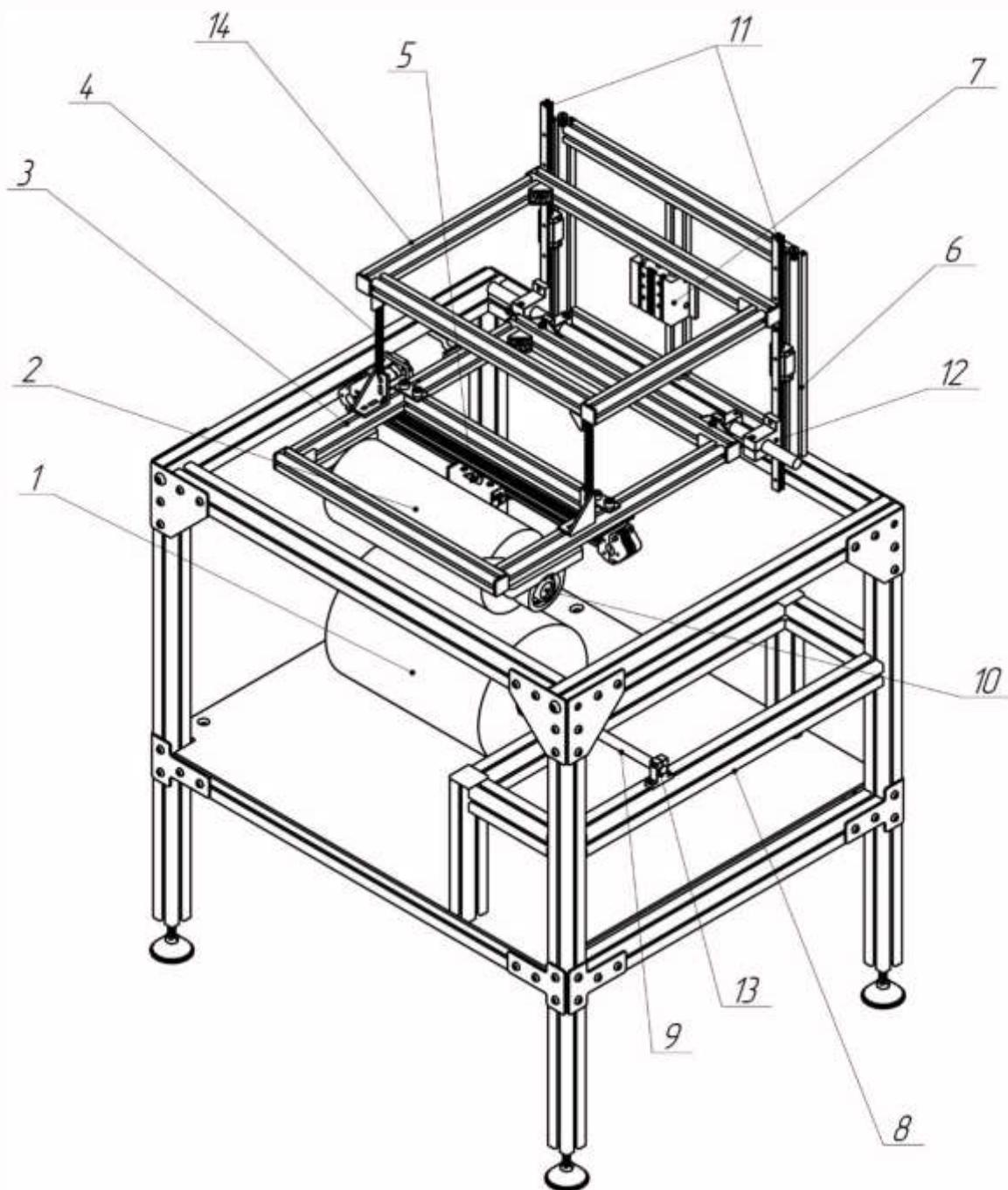


Рис. 4. Лабораторный стенд для намотки паковок большого диаметра

В рассматриваемой конструкции патрон вместе с наматываемой паковкой 1 закреплен на оси 9 в осте 8, выполненного из алюминиевого профиля. Ось 9 может вращаться в подшипниковых опорах 13. Рычаг подвеса представляет собой прямоугольную платформу 3, выполненную из алюминиевого профиля, одна из сторон которого с помощью подшипников 12 соединена с кареткой поступательного движения 11. На рычаге подвеса закреплен фрикционный цилиндр 2 со встроенным электроприводом и вращается в подшипниковых опорах 10, жестко связанных с рычагом подвеса 3. Также на рычаге подвеса 3 закреплен нитераскладчик 5, выполненный в виде линейного модуля перемещения. Каретка поступательного движения 11 может перемещаться относительно направляющих 6 в вертикальном направлении. К каретке 11 жестко присоединена рама 14, которая поддерживает рычаг подвеса 3 с помощью пружин 4.

Конструкция узла крепления паковки представлена на рис. 5. Указанный узел включает в себя ось 9, закрепленную консольно на корпусе в подшипниковых опорах 13. На ось устанавливается патрон 15, который фиксируется гайкой 16.

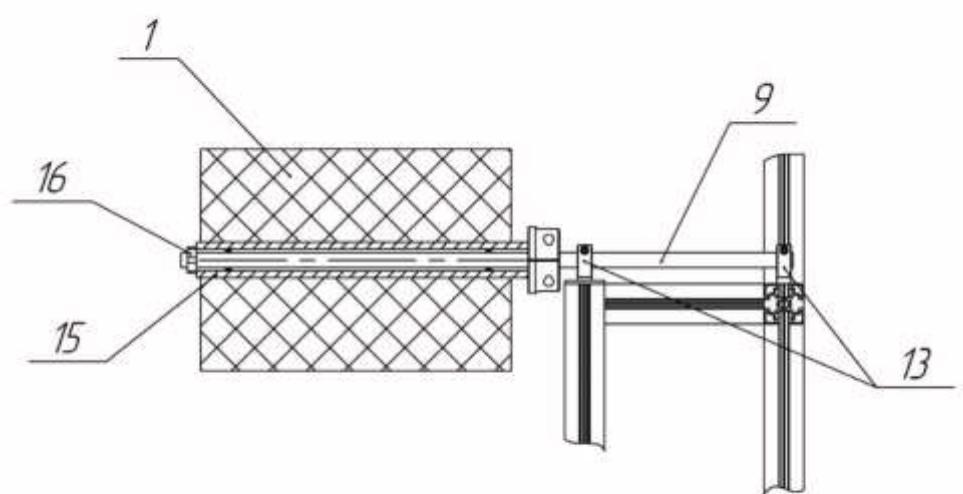


Рис. 5. Узел крепления паковки

Конструкция узла рычага подвеса с кареткой поступательного движения представлена на рис. 6.

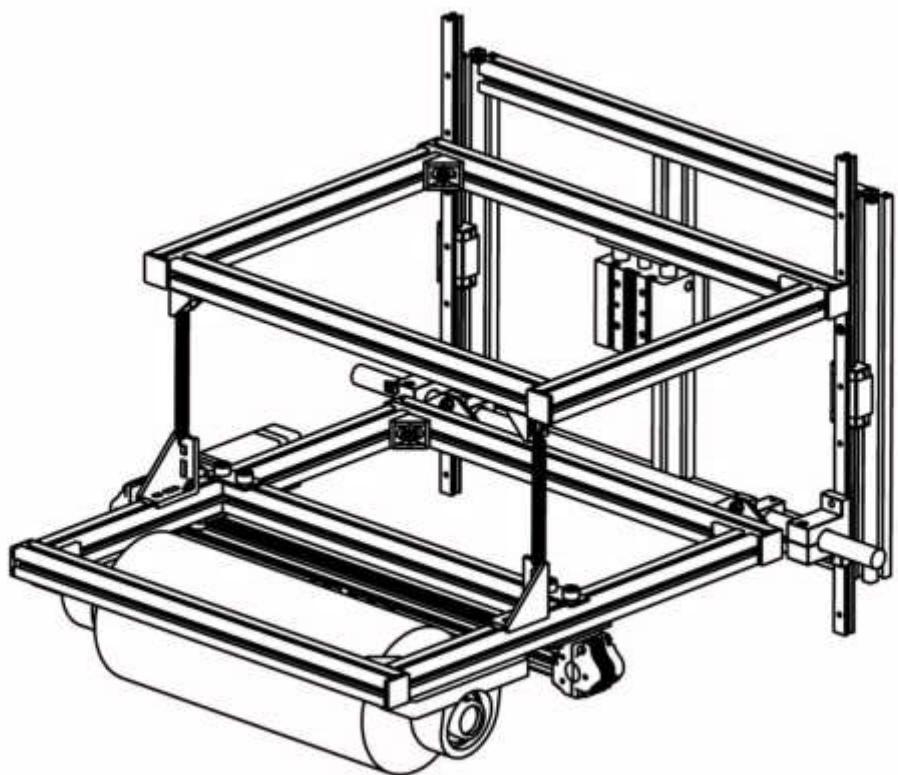


Рис. 6. Узел рычага подвеса с кареткой поступательного движения

Рассматриваемая конструкция лабораторного стенда для наматывания паковок большого диаметра содержит в основном стандартные комплектующие (алюминиевый профиль, крепеж, направляющие каретки поступательного движения, линейный модуль нитераскладчика, привод поступательного перемещения каретки), поставляемыми различными производителями и может быть изготовлен в лабораторных условиях. Указанный лабораторный стенд может быть использован в дальнейшем для исследования колебаний рычага подвеса [4, 5], анализа и разработки системы автоматического перемещения каретки и программы управления движением нитераскладчика, а также доработки конструкции для использования в дальнейшем в условиях производства и в учебном процессе.

Список литературы

1. Матюшев, И.И. Высокоскоростные приемно-намоточные механизмы для химических нитей / И.И. Матюшев, В.А. Климов, Л.С. Мазин и др. — М.: Легпромбытизdat, 1991. — 256 с.
2. Мотальные машины специального назначения «YUMPU». URL:<https://www.yumpu.com/en/document/view/4112072/winders-for-special-purposes-oerlikon-barmag-oerlikon-textile/5> (дата обращения: 22.04.2025)
3. Авторское свидетельство № 1461735 А1 СССР, МПК B65H 54/52. Устройство для намотки нити: № 4235298: заявл. 27.04.1987: опубл. 28.02.1989 / Е. Н. Ковалев, Н. В. Рокотов; заявитель Ленинградский институт текстильной и легкой промышленности им. С.М. Кирова.
4. Марковец, А. В. Математическое моделирование колебаний рычага подвеса фрикционного цилиндра относительно каретки поступательного движения / Бакалов Е.С., Марковец А.В., Мартынчик К.И., Ануфриев А. Е. // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. 2024. № 2. С. 79-83.
5. Ануфриев А. Е, Марковец А.В. Моделирование колебаний рычага подвеса фрикционного цилиндра относительно каретки поступательного движения. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024686538 от 11.11.2024.

References

1. Matyushev, I.I. High-Speed Take-Up and Winding Mechanisms for Chemical Fibers / I.I. Matyushev, V.A. Klimov, L.S. Mazin et al. — Moscow: Legprombytizdat, 1991. — 256 p.
2. Special Purpose Winding Machines «YUMPU».URL:<https://www.yumpu.com/en/document/view/4112072/winders-for-special-purposes-oerlikon-barmag-oerlikon-textile/5> (accessed: April 22, 2025)
3. Author's Certificate No. 1461735 A1 USSR, IPC B65H 54/52. Thread Winding Device: No. 4235298: filed April 27, 1987; published February 28, 1989 / E.N. Kovalev, N.V. Rokotov; applicant: Leningrad Institute of Textile and Light Industry named after S.M. Kirov.
4. Markovets, A. V. Mathematical modeling of oscillations of the suspension lever of the friction cylinder relative to the carriage of translational motion / Bakalov E. S., Markovets A. V., Martynchik K. I., Anufriev A. E. // Bulletin of Saint Petersburg State University of Technology and Design. Series 4: Industrial Technologies. 2024. No. 2. pp. 79-83.
5. Anufriev A. E., Markovets A. V. Modeling of oscillations of the suspension lever of the friction cylinder relative to the carriage of translational motion. Certificate of state registration of computer software No. 2024686538 dated 11.11.2024.

С.А. Артемьева, Т.А. Кравец

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА УСЛУГИ В ФИТНЕС-КЛУБЕ

© С.А. Артемьева, Т.А. Кравец, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматривается проблема ценообразования фитнес-клубов в условиях рыночной конкуренции. Приводится анализ влияния стоимости абонементов на прибыль. На основе данных, собранных в ходе работы фитнес-клуба, предлагается модель ценообразования, позволяющая максимизировать прибыль.

Ключевые слова: ценообразование, оптимизация, фитнес-клуб, прибыль, моделирование, AnyLogic.

S.A. Artemeva, T.A. Kravec

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

PRICING IN A FITNESS CLUB

The article discusses the problem of pricing fitness clubs in a competitive market. The analysis of the effect of the cost of subscriptions on profit is given. Based on the data collected during the work of the fitness club, a pricing model is proposed to maximize profits.

Keywords: pricing, optimization, fitness club, profit, modeling, AnyLogic.

Введение

В современных рыночных условиях фитнес-индустрия сталкивается с высокой конкуренцией и возрастающими требованиями со стороны клиентов. Успех фитнес-клуба зависит от множества факторов, включая качество предоставляемых услуг, уровень сервиса и эффективность маркетинговых стратегий. Однако одним из ключевых элементов является грамотная установка цен, поскольку стоимость абонементов напрямую влияет на посещаемость, выручку и прибыль.

Слишком низкие цены могут привести к недополучению доходов и недостаточному покрытию операционных издержек, а чрезмерно высокие тарифы способны отпугнуть потенциальных клиентов, что также негативно сказывается на прибыли. Таким образом, задача установка грамотных цен является актуальной для управления фитнес-клубом.

Целью данной работы является разработка имитационной модели фитнес-клуба с использованием программного продукта AnyLogic и разработка ценообразования, позволяющей максимизировать прибыль.

Постановка задачи

Определение оптимальной стоимости абонемента в фитнес-клубе с учетом динамики клиентского потока, операционных расходов и экономической эффективности, разработка имитационной модели с использованием программного продукта AnyLogic, а также формирование стратегии ценообразования, позволяющей максимизировать прибыль предприятия, является главной задачей данной работы.

Для ее решения используется метод имитационного моделирования, который позволяет анализировать влияние различныхценовых сценариев на прибыль. Этот подход предоставляет возможность анализа изменений клиентского потока в зависимости от стоимости абонементов, а также поиска тарифа, обеспечивающего максимальную прибыль. Помимо анализа выручки, важно учитывать и операционные расходы, например, заработную плату сотрудников.

Разработка модели рабочего процесса

В разработке модель фитнес-клуба, который работает в круглосуточном режиме (24/7), обеспечивая комфортные условия для занятий спортом в любое время суток.

Фитнес-клуб включает в себя как основные, так и вспомогательные помещения. К основным залам относятся зал для йоги, зал для фитнеса и основная зона с тренажерами. Вспомогательные помещения представлены ресепшном, раздевалками и офисом сотрудников.

Работа сотрудников организована в три смены по 8 часов:

- 00:00 – 08:00 (ночная смена);
- 08:00 – 16:00 (утренняя смена);
- 16:00 – 00:00 (вечерняя смена);

Штат сотрудников включает тренерский и менеджерский состав. В клубе работают 15 тренеров: 3 специалиста выходят в ночную смену, 5 – в утреннюю, и 7 – в вечернюю. Менеджерский состав насчитывает 12 сотрудников, из которых 2 менеджера работают ночью, 4 – утром, и 6 – вечером. Такое распределение персонала позволяет обеспечить бесперебойную работу клуба и высокий уровень сервиса для клиентов.

Интенсивность прибытия клиентов определяется на основе средних данных [3] и варьируется в зависимости от времени посещения и стоимости абонемента. Поток мужчин составляет от 2 до 14 человек в час, тогда как количество прибывающих женщин варьируется от 1 до 12 человек в час.

Модель, представленная на рис. 1, была построена с использованием пешеходной библиотеки в AnyLogic [2], которая предназначена для моделирования, анализа и оптимизации пешеходных потоков в различных сценариях.

Пешеходная библиотека позволяет создавать реалистичные модели движения людей в пространствах с высокой плотностью и динамикой, таких как общественные здания, транспортные узлы, магазины, стадионы и другие.

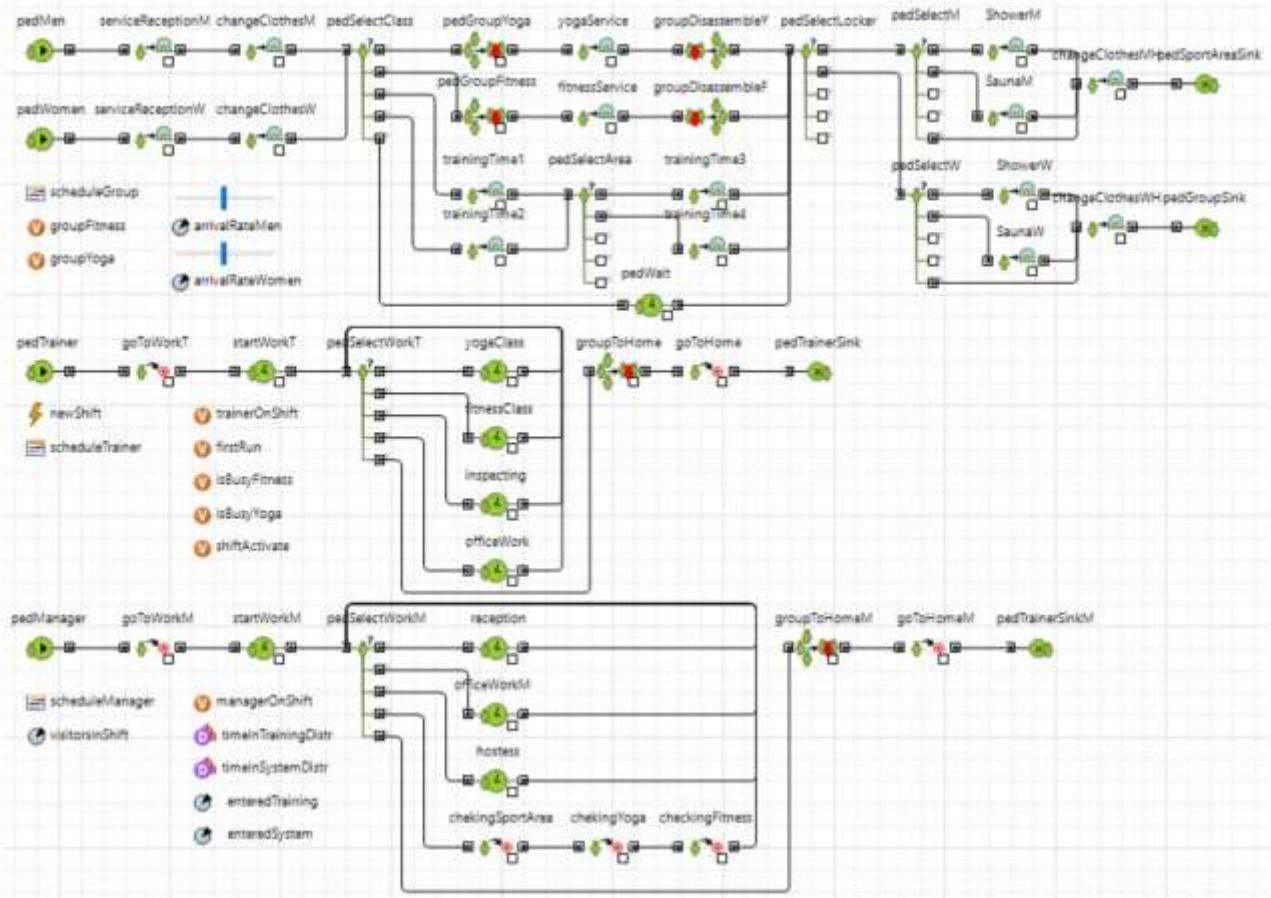


Рис 1. Модель работы фитнес-клуба

Модель состоит из трех взаимосвязанных процессов [1]:

Перемещение тренеров осуществляется по сменному графику. Начало смены моделируется объектом `newShift`, который активирует процесс `scheduleTrainer`. Вход тренеров в систему происходит через `pedTrainer`. Они направляются к узлу `goToWorkT`, после чего начинается процесс `startWorkT`. Распределение тренеров на рабочие задачи зависит от состояния переменных:

- `trainerOnShift` – тренер находится на смене;
- `isBusyFitness` – тренер занят в фитнес-зоне;
- `isBusyYoga` – тренер ведет занятие по йоге.

Тренеры распределяются по зонам для дальнейшей работы через `pedSelectWorkT`:

- `yogaClass` – проведение занятия по йоге;
 - `fitnessClass` – проведение групповой тренировки по фитнесу;
 - `inspecting` – обход основного зала.
- `officeWork` – работа в офисе.

После завершения смены тренеры направляются к `groupToHome` и далее к выходу `pedTrainerSink`

Перемещение менеджеров также осуществляется по сменному графику, начало смены моделируется через `scheduleManager`. Их вход в систему происходит через `pedManager`. Они направляются в узел `goToWorkM` и далее к `startWorkM`. Работа менеджеров включает в себя: `reception` – работа на ресепшене, `officeWorkM` – административные задачи, `hostess` – встреча гостей и ответвление с тремя блоками `chekingSportArea`, `chekingYoga`, `chekingFitness` – обход всех залов для проверки порядка. В конце смены менеджеры покидают систему через `goToHomeM` и `pedTrainerSinkM`.

Клиенты разделяются на два потока, для дальнейшего передвижения в раздевалки. Модель учитывает их посещение фитнес-клуба и участие в групповых тренировках, которые проводятся по расписанию с 8:00 до 22:00 в будние дни и с 10:00 до 22:00 по выходным. Вход клиентов моделируется через `pedWomen` и `pedMen`. Интенсивность прибытия клиентов указывается в `arrivalRateWomen` и `arrivalRateMen`.

После прихода в клуб они проходят через `serviceReceptionM` или `serviceReceptionW`, где регистрируются и переодеваются (`changeClothesM`, `changeClothesW`).

Далее они распределяются по зонам занятий через `pedSelectClass`.

Клиенты могут выбрать:

- `groupFitness` – групповая тренировка по фитнесу (`pedGroupFitness`);

- *groupYoga* – занятие по йоге (*pedGroupYoga*);
- *fitnessService* – самостоятельные тренировки в зале.

После тренировки клиенты могут воспользоваться зонами отдыха:

- *SaunaM, SaunaW* – посещение сауны;
- *ShowerM, ShowerW* – принятие душа;
- *pedSelectLocker* – возврат в раздевалку.

После завершения посещения фитнес-клуба выход осуществляется через *pedGroupSink* и *pedSportAreaSink*.

Дополнительно при моделировании использовались различные параметры, расписания, события и логические переменные, обеспечивающие точность в управлении процессами.

Раздел расписаний включает три ключевых параметра: *scheduleGroup* (групповые тренировки), *scheduleTrainer* (график работы тренеров) и *scheduleManager* (график работы менеджеров). Эти элементы позволяют организовать работу персонала и планировать занятия клиентов.

Основные параметры модели включают: *enteredSystem* (время нахождения посетителей в системе), *enteredTraining* (время пребывания в блоке *pedSelectClass*) и *visitorsInShift* (количество посетителей за смену). Эти данные помогают анализировать загрузку клуба и оптимизировать распределение клиентов.

Событийная модель представлена параметром *newShift*, который отвечает за запуск новой смены.

Логические переменные определяют текущее состояние фитнес-клуба. Переменные *groupFitness* и *groupYoga* указывают, проводится ли в данный момент тренировка по фитнесу или йоге. Параметры *isBusyFitness* и *isBusyYoga* фиксируют занятость залов для фитнеса и йоги соответственно. *shiftActivate* определяет, идет ли сейчас смена, а *firstRun* сигнализирует о первом запуске процесса. Количество работающих сотрудников в смену контролируется переменными *trainerOnShift* (число тренеров) и *managerOnShift* (число менеджеров).

Такой набор параметров и переменных позволяет создать детализированную модель работы фитнес-клуба, обеспечивая точное управление процессами и анализ загруженности объекта.

Показатель эффективности

Для оценки эффективности работы клуба использовался показатель ежедневной прибыли, который рассчитывался как разница между выручкой и затратами на оплату труда. Выручка определялась произведением количества посетителей на стоимость абонемента, а заработка сотрудников оставалась фиксированной. Этот показатель позволил определить наиболее выгодный сценарий, при котором клуб получал максимальную прибыль при сбалансированном. Показатель эффективности рассчитывался по следующей формуле (1):

$$P = V - Z, \quad (1)$$

где *P* – показатель ежедневной прибыли, руб.;

V – выручка, руб.;

Z – затраты на оплату труда, руб.;

Заработка тренеров и менеджеров составляет значительную часть операционных издержек клуба. В расчетах учитывались три смены: утренняя, дневная и ночная. Работники, трудящиеся в ночную смену, получают дополнительную надбавку, поскольку работа в ночное время требует повышения компенсации. В клубе работают 15 тренеров и 12 менеджеров. Из них 12 тренеров и 10 менеджеров, работающие в дневное время, не получают надбавку за ночную смену, и их ставки составляют 350 рублей и 250 рублей в час соответственно. В то же время 2 тренера и 2 менеджера, работающие в ночную смену, получают надбавку, и их ставки составляют 400 рублей и 300 рублей в час соответственно. В результате ежедневные затраты на оплату труда персонала составляют 46 009 рублей.

Затраты на оплату труда рассчитываются по формуле (2):

$$Z=8*(tD*tRateD)+(mD*mRateD)+(tN*tRateN)+(mN*mRateN), \quad (2)$$

где *Z* – затраты на оплату труда, руб.;

tD = 12 – количество тренеров в дневную смену, чел.;

mD = 10 – количество менеджеров в дневную смену, чел.;

tN = 2 – количество тренеров в ночную смену, чел.;

mN = 2 – количество менеджеров в ночную смену, чел.;

tRateD = 350 – часовая ставка тренера в дневную смену, руб./ч.;

mRateD = 250 – часовая ставка менеджера в дневную смену, руб./ч.;

tRateN = 400 – часовая ставка тренера в ночную смену, руб./ч.;

mRateN = 300 – часовая ставка менеджера в ночную смену, руб./ч.;

Выручка рассчитывается по формуле (3):

$$V=visitorsInDay*costSubscription/12, \quad (3)$$

где *P* – показатель ежедневной прибыли, руб.;

visitorsInDay – количество клиентов за день, чел.;

costSubscription – стоимость абонемента (варьируется от 1000 до 10000), руб.;

Количество клиентов в день рассчитывается по формуле (4):

$$VisitorsInDay=visitorsInShift[1]+visitorsInShift[2]+visitorsInShift[3], \quad (4)$$

где *visitorsInDay* – количество клиентов за день, чел.;

visitorsInShift [1] – количество клиентов за смену, (всего 3 в день) чел.;

Количество посетителей за смену изменяется в зависимости от времени суток и стоимости абонемента. Утром наблюдается максимальный поток клиентов, днем он остается на высоком уровне, а ночью существенно снижается. Скорость прибытия посетителей варьируется: в утренние часы в клуб приходит от 9 до 14 мужчин и от 6 до 12

женщин в час, вечером этот показатель колеблется в пределах 6–20 и 5–18 человек соответственно, а ночью значительно уменьшается до 2–8 мужчин и 1–6 женщин в час.

Были разработаны сценарии изменения стоимости абонемента, при которых моделировалось поведение клиентского потока. В каждом сценарии рассчитывались ключевые показатели: общее количество посетителей в день при заданном уровне цен, выручка от продажи абонементов при разной стоимости, а также прибыль с учетом операционных затрат.

В рамках исследования было проведено 10 сценариев с ценой абонемента от 1 000 до 10 000 рублей, что позволило оценить, как изменение стоимости влияет на спрос и общую прибыль. С увеличением цены число клиентов снижается, что важно учитывать при ценообразовании.

Результаты моделирования

В процессе моделирования было выполнено 10 различных сценариев ценообразования, в которых изменялась стоимость абонемента. Для каждого из этих сценариев рассчитывались значения ежедневной прибыли фитнес-клуба. Результаты моделирования представлены в табл.1.

Таблица. 1. Моделирование 10 различных сценариев

№	Прибытие чел./ч.						посетителей в день, чел.	Стоимость абонемента, руб.	Выручка, руб.	Прибыль, руб.				
	Утро		Вечер		Ночь									
	м	ж	м	ж	м	ж								
1	14	12	20	18	8	6	622	1000	51833,33	5824,33				
2	14	11	18	16	7	5	581	2000	96833,33	50824,33				
3	13	10	16	14	6	4	517	3000	129250,00	83241,00				
4	13	10	15	13	6	4	503	4000	167666,67	121657,67				
5	12	9	14	12	5	3	446	5000	185833,33	139824,33				
6	12	9	12	10	5	3	400	6000	200000,00	153991,00				
7	11	8	10	8	4	2	390	7000	227500,00	181491,00				
8	10	7	8	7	3	2	282	8000	188000,00	141991,00				
9	10	7	7	6	2	1	234	9000	175500,00	129491,00				
10	9	6	6	5	2	1	217	10000	180833,33	134824,33				

На основе табл. 1 результаты моделирования были визуализированы и представлены на рис. 4. Результаты моделирования показали, что существует оптимальное значение стоимости абонемента, при котором достигается максимальная прибыль. Это значение определяется путем нахождения точки, где зависимость прибыли от стоимости абонемента имеет наибольшее значение. При этом в зависимости от стоимости абонемента также изменялось количество посетителей клуба: с увеличением стоимости абонемента наблюдалось снижение потока клиентов, что в свою очередь влияло на общую выручку клуба. Из графика видно, что при стоимости абонемента более 7000 рублей прибыль начинает снижаться из-за уменьшения потока посетителей и, что при увеличении стоимости абонементов количество посетителей в день стремительно уменьшается.

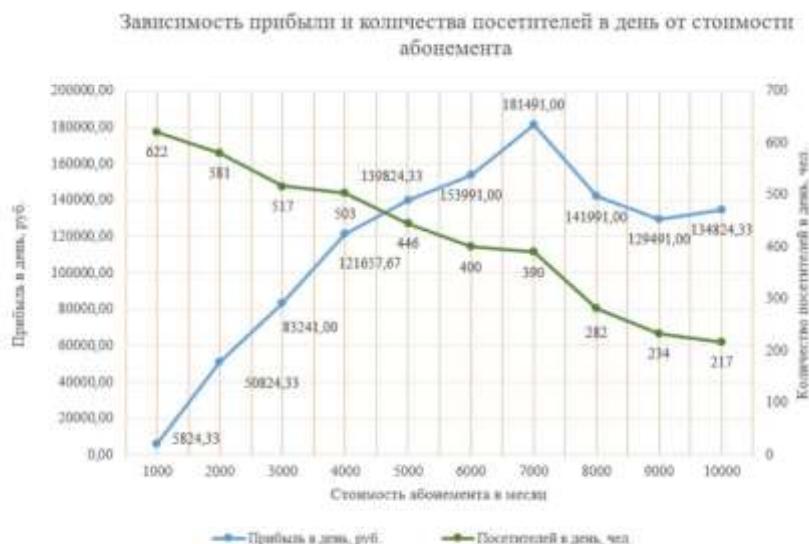


Рис.4. График зависимости прибыли и количества посетителей от стоимости абонемента

Результаты исследования позволяют утверждать, что стоимость абонемента является важным инструментом для повышения финансовой эффективности фитнес-клуба. На основе полученных данных можно рекомендовать клубам более гибко подходить к ценообразованию, учитывая влияние стоимости абонемента на спрос. При этом важно учитывать не только изменения стоимости абонемента, но и другие факторы, такие как улучшение качества обслуживания, маркетинговые стратегии, сезонные колебания и другие переменные, которые могут повлиять на поведение клиентов. Результаты исследования показывают следующую динамику:

1. Низкие цены (1000-4000 руб.) привлекают наибольшее количество клиентов, но выручка и прибыль оставались на минимальном уровне из-за высоких операционных издержек на персонал.

2. Средние цены (5000-7000 руб.) позволяют сбалансировать посещаемость и выручку. При цене абонемента 7000 рублей количество посетителей составило 390 человек, а прибыль достигла максимума.

3. Высокие цены (8000-10000 руб.) снижают посещаемость клуба, однако выручка на одного клиента возрастила. Несмотря на это, прибыль снижалась из-за недостаточного количества клиентов.

Таким образом, оптимальная стоимость абонемента для фитнес-клуба составляет **6000 рублей**, поскольку при этом достигается баланс между количеством посетителей и получаемой прибылью.

Таким образом, разработанная модель позволяет принимать обоснованные решения в сфере управления фитнес-клубом и оптимизации его ценовой политики.

Следует подчеркнуть, что в данной работе операционные издержки, такие как затраты на аренду помещения, коммунальные платежи, рекламу и другие расходы, не были учтены. Это было сделано намеренно, чтобы модель оставалась универсальной и адаптируемой для различных условий. Такой подход позволяет легко интегрировать дополнительные данные об операционных затратах и проводить расчеты для различных фитнес-клубов, учитывая их особенности. Таким образом, результаты моделирования могут быть дополнены и скорректированы с учетом специфики каждого клуба, что значительно расширяет возможности для более точных расчетов и анализа.

Заключение

Оптимизация ценообразования является важным инструментом для повышения эффективности работы фитнес-клуба. В результате проведенного исследования было установлено, что оптимальная стоимость абонемента 6000 рублей. Эта цена позволяет привлечь достаточное количество клиентов и обеспечивает максимальную экономическую эффективность при текущих операционных издержках.

Стоит отметить, что разработанная модель и проведенные расчеты представляют собой глубокий и всесторонний анализ, который может быть использован фитнес-клубами для создания конкурентоспособных ценовых стратегий. Была разработана универсальную модель, которая учитывает разнообразные факторы и может быть адаптирована под любые операционные затраты, что позволяет гибко подходить к планированию дальнейшего роста и развития.

Будущие исследования с учетом сезонных колебаний спроса и динамики клиентских предпочтений будут способствовать еще более точному ценообразованию. Результаты данного исследования послужат основой для успешного внедрения новых стратегий в работу фитнес-клубов, обеспечивая им устойчивый рост и финансовую эффективность.

Список литературы

1. Моделирование и описание бизнес-процессов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://skillbox.ru/media/management/modelirovaniye-biznesprotsessov-dlya-chego-ono-nuzhno-i-kak-ego-provesti/> (дата обращения 15.02.2025).
2. AnyLogic documentation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://anylogic.help/ru/> (дата обращения 15.02.2025).
3. Анализ российских посетителей фитнес-клубов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://spamanagement.su/practice/resear4/512-analysis-of-russian-visitors-of-fitness-clubs?ysclid=m918jd6wf0203109641> (дата обращения 20.02.2025).

В.И. Борисенко, В.И. Пименов

ГЕНЕРАЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ НАБОРОВ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ БИЗНЕС-ЗАДАЧ

© В.И. Борисенко, В.И. Пименов, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Рассматриваются основные принципы применения больших языковых моделей в качестве банка знаний для синтеза обучающих наборов неструктурированных данных для решения бизнес-задач. Также описываются принципы извлечения, структурирования и контроля качества синтетических наборов данных, а также методы генерации данных Zero-Shot, One-Shot, Few-Shot и transfer learning.

Ключевые слова: большие языковые модели, синтетические данные, методы генерации данных, неструктурированные данные, нейронные сети

V.I. Borisenko, V.I. Pimenov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

GENERATING SYNTHETIC DATASETS USING LARGE LANGUAGE MODELS TO ADDRESS BUSINESS CHALLENGES

The article deals with the basic principles of using large language models as a knowledge bank for synthesizing training sets of unstructured data for addressing business challenges. It also describes the principles of extraction, structuring and quality control of synthetic data sets, as well as Zero-Shot, One-Shot, Few-Shot and transfer learning methods of data generation.

Keywords: large language models, synthetic data, data generation techniques, unstructured data, neural networks

Для решения прикладных задач бизнес-среде с использованием искусственного интеллекта набирает популярность применение больших языковых моделей (large language models, LLM). Синтез данных посредством LLM представляет собой подход, позволяющий обеспечить высокий уровень достоверности и релевантности обучающих выборок, что снижает затраты на ручной сбор данных и повышает эффективность принятия решений в бизнес-процессах.

Принципы использования LLM как банка знаний

Большие языковые модели обучаются на огромных корпусах текстовых данных, что позволяет им извлекать обширную базу знаний, накопленную в процессе обучения. Механизмы обучения, основанные на методах глубокого обучения, позволяют не только запоминать закономерности, заложенные в тренировочных данных, но и обобщать их для применения в новых контекстах. Такой подход обеспечивает способность модели к генерализации, что является важным аспектом при использовании LLM в качестве банка знаний для синтеза новых данных. Внутренняя структура сети формируется таким образом, что скрытые слои образуют высокоуровневые представления, отражающие комплексное семантическое содержимое исходного текста, сохраняя соответствие тематике и стилистике исходных данных. Ключевым моментом является подбор оптимальных параметров генеративного процесса, что включает в себя определение длины генерируемого фрагмента, контроль за разнообразием и корректировку возникающих ошибок в синтезированных наборах данных [1].

Используя LLM в качестве банка знаний, необходимо учитывать и существующие вызовы. К числу проблем относятся высокая вычислительная сложность, возможность накопления ошибок в процессе генерации, а также риск появления шумовой информации. Анализ этих аспектов позволяет выработать принципы, направленные на минимизацию негативных последствий, связанных с неточностями и необъективностью данных. Важнейшей задачей остается разработка подходов по оптимизации алгоритмической структуры модели, что предполагает использование дополнительных методов верификации и коррекции параметров, а также разработку механизмов адаптации модели к специфическим требованиям прикладных задач [2].

Механизмы генерации синтетических данных на основе LLM

В основе генерации текстовых данных с использованием LLM лежат методы формирования запросов. Предоставив LLM тщательно разработанный запрос, который может включать спецификацию задания, условия и примеры, можно направить его на создание новых экземпляров данных для целевой задачи. Пример такого запроса представлен на рис. 1.

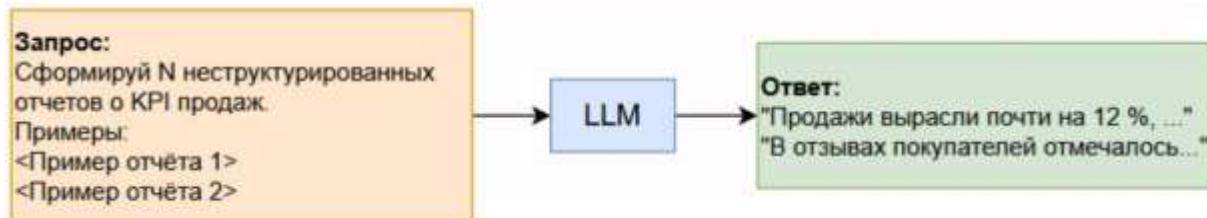


Рис. 1. Упрощённый пример использования LLM для генерации синтетических данных

Существует несколько технологий по формированию запросов.

Метод Zero-Shot основан на возможности модели выполнять задачу без обучающих примеров, для которой она не была специально обучена. Это достигается за счёт обобщённого понимания контекста, полученного в ходе предварительного обучения на масштабных корпусах текстовой информации. Применение метода Zero-Shot позволяет генерировать синтетические данные для новых категорий или сценариев, что крайне важно при решении прикладных задач, где отсутствует богатая обучающая выборка. Таким образом, модель способна, опираясь на ранее усвоенные паттерны, предложить корректные варианты текстовых фрагментов, что может существенно улучшить процессы прогнозирования и оптимизации производственных систем [3].

Метод One-Shot предполагает наличие в запросе описания задачи и одного примера (пара вход-выход), иллюстрирующего формат. Затем LLM создает аналогичный пример. Этот одиночный пример задаёт стиль выходных данных, что может повысить релевантность за счет некоторого разнообразия [2].

Метод Few-Shot предполагает использование ограниченного количества обучающих примеров, позволяющих модели адаптироваться к конкретным особенностям данных. Данный подход представляет особый интерес при генерации синтетических наборов, поскольку минимальное количество предварительных данных компенсируется мощью генеративных способностей предварительно обученной модели. Метод Few-Shot обучение позволяет внедрять корректирующие сигналы в процессе генерации, что способствует получению более релевантной и структурированной информации. Применение данного метода особенно актуально в условиях динамично изменяющихся бизнес-процессов, когда требуется оперативная модификация моделей для учета новых требований и рыночных реалий [3].

Технология трансферного обучения (transfer learning) позволяет, с использованием предварительно обученных моделей, адаптировать новую модель к специфике конкретной производственной задачи. Этот подход демонстрирует высокую эффективность за счёт снижения затрат на обучение и возможности использования обобщённых знаний, приобретённых в ходе обучения на больших наборах данных. Данная технология позволяет не только ускорить процесс генерации, но и повысить качество получаемых данных за счет переноса знаний между смежными областями [4].

Современные исследования активно интегрируют концепцию промпт-инженеринга (prompt engineering), заключающуюся в разработке оптимальных инструкций для LLM по управлению генерацией текста. Корректно сформулированная инструкция, включающий необходимые параметры и ограничения, позволяет обеспечить генерацию синтетических наборов данных с высоким уровнем точности и релевантности для конкретных бизнес-задач. Применение данной технологии особенно полезно при разработке сценариев для прогнозирования и классификации неструктурированной информации, возникающей в процессе производственной деятельности. Промпт-инженеринг дает возможность пользователям «управлять» генеративной моделью, адаптируя её вывод под специфические цели, что важно для поддержания гибкости и оперативной реакции системы на изменения в бизнес-среде [5].

Оценка качества сгенерированных синтетических наборов данных

Одной из ключевых проблем при генерации синтетических данных является оценка их качества и корректности на возможные ошибки.

По своей природе LLM могут непреднамеренно вносить погрешности, присутствующие в исходных данных предварительного обучения, или быть предвзятыми, что приводит к получению результатов, которые не всегда соответствуют фактической или непредвзятой информации. Кроме того, вызывает озабоченность внутриклассовое и межклассовое разнообразие данных и репрезентативность домена, особенно в специализированных или нишевых областях [1].

Синтетические данные, генерируемые LLM, иногда могут быть не только неточными, но и полностью вымышленными или оторванными от реальности, что называют «галлюцинацией». Проблема галлюцинаций часто связана с качеством обучающих данных. Проблема усугубляется сложностью тонкой настройки LLM или изменения данных предварительного обучения. Таким образом, необходимо учитывать проблему галлюцинаций и использовать методы и алгоритмы по их обнаружения и устранения в контексте генерации синтетических данных, обеспечивая надежность и подлинность синтезированных наборов данных [1], [2].

Одной из простых оценок качества синтетических данных является сравнение производительности модели, обученной на синтетических и реальных данных. Если показатели близки, синтетические данные считаются эффективными. Однако такой подход требует обучения потенциально большого количества моделей для сравнения и может быть ресурсоемким. Кроме того, это не позволяет точно определить, почему синтетические данные могут быть некорректными [2].

Интеграция синтетических данных в бизнес-процессы

Синтетические данные используются в широком спектре прикладных задач, предлагая многочисленные преимущества, которые способствуют разработке и внедрению моделей искусственного интеллекта и машинного обучения.

Финансовый сектор использует синтетические данные для выявления фактов мошенничества, оценки рисков и алгоритмической торговли, что позволяет финансовым учреждениям разрабатывать более точные и надежные модели без ущерба для данных клиентов. К основным преимуществам синтетических данных относятся возможность генерирования больших и разнообразных наборов данных, повышение уровня конфиденциальности и безопасности данных, снижение зависимости от сбора реальных данных и возможность создания данных, адаптированных к конкретным условиям использования. Используя синтетические данные, организации могут ускорить разработку моделей искусственного интеллекта, снизить затраты и преодолеть проблемы, связанные с ограниченностью реальных данных [6].

Список литературы

1. *Guo X., Chen Y. Generative AI for Synthetic Data Generation: Methods, Challenges and the Future.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2403.04190> (дата обращения: 14.04.2025);
2. *Nadas M., Diosan L., Tomescu A. Synthetic Data Generation Using Large Language Models: Advances in Text and Code.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2503.14023> (дата обращения: 14.04.2025).
3. *Li Z., Zhu H., Lu H., Yin M. Synthetic data generation with large language models for text classification: Potential and limitations.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2310.07849> (дата обращения: 14.04.2025).
4. *Raffel C., Shazeer N., Roberts A. Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer // The Journal of Machine Learning Research.* 2020. Vol 21, No 1, 5485 - 5551 pp.
5. *Long L., Wang R., Xiao R. On LLMs-Driven Synthetic Data Generation, Curation, and Evaluation: A Survey.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2406.15126> (дата обращения: 15.04.2025).
6. *Synthetic Data Generation Business Research Report 2024.* URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20250113130135/en/Synthetic-Data-Generation-Business-Research-Report-2024-Global-Market-to-Reach-%243.7-Billion-by-2030-from-%24323-Million-in-2023-Driven-by-Rising-Demand-for-Data-Privacy-and-Anonymization-Solutions---ResearchAndMarkets.com> (дата обращения: 15.04.2025).

References

1. *Guo X., Chen Y. Generative AI for Synthetic Data Generation: Methods, Challenges and the Future.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2403.04190> (date accessed: 14.04.2025);
2. *Nadas M., Diosan L., Tomescu A. Synthetic Data Generation Using Large Language Models: Advances in Text and Code.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2503.14023> (date accessed: 14.04.2025).
3. *Li Z., Zhu H., Lu H., Yin M. Synthetic data generation with large language models for text classification: Potential and limitations.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2310.07849> (date accessed: 14.04.2025).
4. *Raffel C., Shazeer N., Roberts A. Exploring the limits of transfer learning with a unified text-to-text transformer. The Journal of Machine Learning Research.* 2020. Vol 21, No 1, 5485 - 5551 pp.
5. *Long L., Wang R., Xiao R. On LLMs-Driven Synthetic Data Generation, Curation, and Evaluation: A Survey.* URL: <https://arxiv.org/pdf/2406.15126> (date accessed: 15.04.2025).
6. *Synthetic Data Generation Business Research Report 2024.* URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20250113130135/en/Synthetic-Data-Generation-Business-Research-Report-2024-Global-Market-to-Reach-%243.7-Billion-by-2030-from-%24323-Million-in-2023-Driven-by-Rising-Demand-for-Data-Privacy-and-Anonymization-Solutions---ResearchAndMarkets.com> (date accessed: 15.04.2025).

А.В. Вилесова

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДИЗАЙН-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

© А.В. Вилесова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 18

В статье представлен анализ тенденций дизайн-технологий - такие как искусственный интеллект, виртуальная реальность, персонализация интерфейсов, а также их роль в создании инклюзивных и устойчивых цифровых решений. Особое внимание уделено перспективам их развития, включая инновационные подходы в создании иммерсивных интерфейсов и адаптивных цифровых продуктов. Ключевые слова: дизайн-технологии, цифровизация, искусственный интеллект, персонализация, виртуальная реальность, устойчивое развитие.

A.V. Vilesova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DESIGN TECHNOLOGIES FOR THE DIGITALIZATION OF SOCIETY

The article presents an analysis of design technology trends - such as artificial intelligence, virtual reality, interface personalization, as well as their role in creating inclusive and sustainable digital solutions. Particular attention is paid to the prospects for their development, including innovative approaches to creating immersive interfaces and adaptive digital products.

Keywords: design technologies, digitalization, artificial intelligence, personalization, virtual reality, sustainable development.

Цифровизация общества, охватывающая практически все сферы человеческой деятельности, от здравоохранения и образования до коммерции и государственной службы, ставит перед специалистами новые вызовы в области разработки эффективных дизайн-технологий.

Цифровые технологии открывают новые возможности для улучшения качества жизни человека. «Она влияет на материальные, технологические и духовные аспекты жизни, определяя тренды общественного сознания и формируя потребности людей» [1].

Актуальность данной темы обусловлена не только ростом числа цифровых продуктов, но и необходимостью учитывать растущую сложность взаимодействий в цифровой среде. Правильно разработанные дизайн-технологии помогают снижать когнитивную нагрузку пользователей, обеспечивать доступность для всех групп населения и формировать новые культурные и социальные нормы цифрового общества.

Для написания статьи были изучены следующие авторы: К. А. Акимова, Ю. С. Антоненко, Ю. А. Васерчук, Д. А. Васильева, А. Г. Горбачева, А. Н. Лаврентьева, Г. М. Салтыкова и другие.

«История освоения компьютерной техники в дизайне и искусстве демонстрирует, как ограничения технологии становятся средствами образной выразительности. Ограничения технологии приучают общество и зрителей к новому классу изображений и логике мышления. Управление процессами формирования зрительных образов также является результатом освоения компьютерной техники в дизайне и искусстве» [2].

Средства массовой коммуникации и развитие искусственного интеллекта влияют на современное общество. Влияние затрагивает и современное искусство. Технологии упрощают процесс создания художественных произведений и открывают новые стилистические возможности [3].

Некоторые тенденции развития дизайнерских технологий в 2024 году:

1. Ретро-эстетика и стиль 2000-х годов популярны в рекламе (рис.1). Элементы прошлого вызывают ностальгию и способствуют установлению связи с брендом.



Рис. 1. Ретро стиль в рекламе

Бренд может вызывать ностальгию с помощью характерной упаковки, визуальных отсылок к искусству и кино, а также логотипов, вдохновленных стилями прошлых десятилетий. Некоторые направления ретро-эстетики включают 1920-е годы с ар-деко, 1950-1960-е годы с минимализмом и конструктивизмом и 2000-е годы со стилем «Y2K» (год 2000). Для тренда Y2K характерны экстравагантные шрифты, плакаты-коллажи, пакеты наклеек и элементы примитивных графических интерфейсов старых версий программного обеспечения [4].

2. Технологии искусственного интеллекта: искусственный интеллект используется как инструмент для создания ярких и креативных визуальных образов. Метод GAN использует две нейронные сети: одна генерирует псевдослучайные изображения, а другая проверяет их на схожесть с моделями. Технология ruDALL-E создает изображения на различные темы и сюжеты, понимая широкий спектр концепций и генерируя новые визуальные образы. CAN использует дискриминатор с несколькими классами, соответствующими таким стилям, как импрессионизм и сюрреализм (рис.2) [5]. Важно отметить, что искусственный интеллект не заменяет автора, а предлагает новые идеи и подходы, вдохновляя на творческие решения.

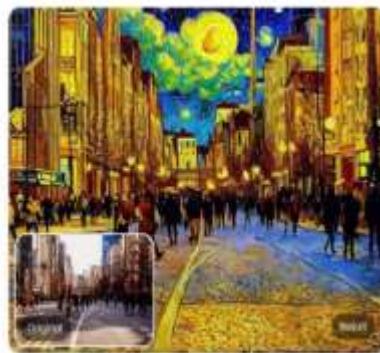


Рис. 2. Стилизация обычной фотографии в стиле Ван Гога

Основные области применения:

- Рекомендательные системы
- Генеративный дизайн
- Анализ пользовательских данных

3. Эко-тренд: Экологический дизайн предполагает использование перерабатываемых и биоразлагаемых материалов (рис.3). Бренды отказываются от пластиковой упаковки в пользу картона, стекла и переработанных материалов. Визуализация природных узоров помогает потребителям ассоциировать продукт с чистотой и экологической безопасностью. Примером интеграции природных элементов в визуальную идентичность является чайный бренд Botanicup с его ботаническими иллюстрациями и натуральными текстурами [6].



Рис. 3. ЭКО-упаковка из биоразлагаемых материалов

Примеры подходов :

- Оптимизация энергопотребления
- Сознательное использование данных
- Экологически ответственные цветовые палитры

4. Анимация: Веб-дизайнеры стремятся оживить статичные изображения и придать им динамичность. В анимации используется серия быстрых изображений для создания иллюзии движения (рис.4,5). Анимация загрузки страниц помогает поддерживать интерес пользователей. Плавные переходы между страницами и разделами делают навигацию интуитивно понятной и приятной. Динамичная инфографика облегчает понимание и обработку сложной информации. Важно соблюдать

баланс между стилем и функциональностью, чтобы анимация не мешала навигации и восприятию информации [7].



Рис. 4. Анимация в веб дизайне (1 кадр)

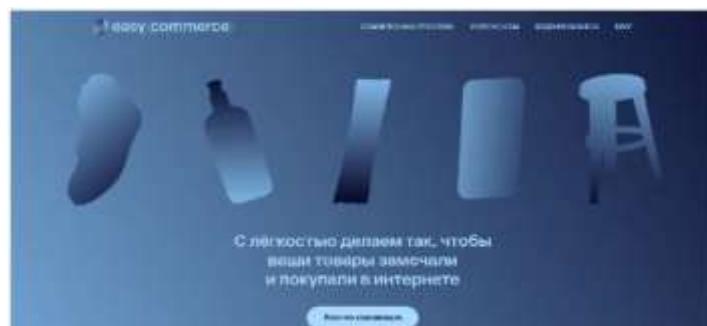


Рис. 5. Анимация в веб дизайне (2 кадр)

5. 3D-графика: передовые 3D-технологии используются для создания гиперреалистичных текстур, управления освещением и перспективой, а также для создания абстрактных форм и ярких цветов. Примерами гиперреалистичных 3D-дизайнов являются иллюстрации Beeple's NFT (рис.6) и гиперреалистичные 3D-сцены (рис.7), созданные с помощью Adobe Dimension [8].



Рис. 6. NFT-иллюстрации Beeple



Рис. 7. 3D модель персонажа

6. UX/UI-дизайн — основа цифрового взаимодействия
Сегодня UX/UI-дизайн перестал быть просто оформлением — это стратегический ресурс, от которого зависит успех продукта. Компании вкладывают не только в удобство интерфейсов, но и в эмоции пользователей, потому что именно это формирует лояльность. На рисунке 8 представлен UX/UI дизайн сайта.

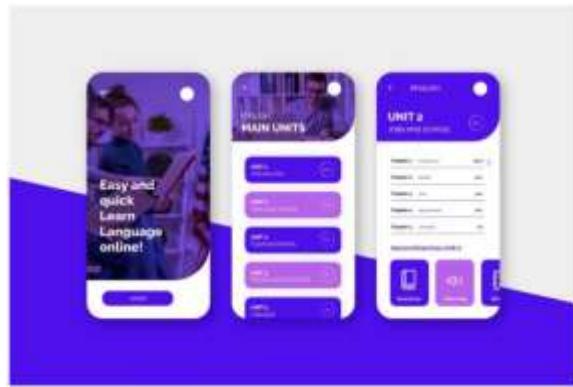


Рис. 8. UX/UI дизайн сайта

UX-дизайн отвечает за логику и комфорт взаимодействия, а UI — за визуальную привлекательность. Вместе они работают на одну цель: подтолкнуть пользователя к целевому действию без лишних усилий.

Актуальные направления:

- Микровзаимодействия — анимации кнопок, подсказки, которые делают интерфейс «живым».
- Эмоциональный дизайн — цвета, шрифты и образы, вызывающие доверие или радость.
- Кросс-платформенность — адаптация дизайна под любые устройства.

7. Визуальные тренды: простота и реализм

Минимализм: компании вроде Apple и Google делают ставку на чистые формы, много воздуха и акцент на функционале. Такой подход снижает нагрузку на пользователя. На рисунке 9 представлен пример минимализма в дизайне.



Рис. 9. Минимализм в дизайне

Нейроморфизм: элементы интерфейса имитируют реальные объекты: кнопки «выпуклые», тени создают эффект глубины (рис.10). Это делает цифровой мир привычнее.



Рис. 10. Нейроморфизм в дизайне

Динамическая типографика: текст превращается в интерактивный элемент — меняет размер, цвет или положение в зависимости от действий пользователя (рис.11).



Рис. 11. Динамическая типографика в дизайне

8. Современные технологии дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) кардинально меняют наш мир. VR создает полностью искусственную среду, в то время как AR накладывает цифровые объекты на реальность [9].

Ключевые отличия:

- VR (Oculus, PlayStation VR) - полное погружение в виртуальный мир (рис. 12).
- AR (Microsoft HoloLens, мобильные приложения) - дополнение реальности цифровыми элементами (рис.13).



Рис. 12. VR реальность



Рис. 13. AR реальность

Где применяются AR/VR технологии?

- Обучение нового поколения: современные медвузы уже используют VR-симуляторы, где студенты проводят виртуальные операции. Автошколы внедряют VR-тренажёры, моделирующие экстремальные дорожные ситуации - от гололёда до внезапных препятствий.
- Покупки без границ: перед заказом куртка можно увидеть, как она сидит на вашей 3D-модели. Мебельные магазины предлагают «установить» диван в вашу гостиную через камеру смартфона. Это не фантастика - это сегодняшний день онлайн-торговли.
- Повседневные приложения с элементами игры: навигационные сервисы превращают поиск адреса в квест с AR-подсказками. Банковские приложения добавляют игровые механики для мотивации клиентов. Даже фитнес-трекеры теперь используют AR-аватаров.

Заключение

Технологии продолжают трансформировать дизайн, объединяя креативность и функциональность. Такие тренды 2024 года, как ретро-эстетика, дизайн среды, анимация и 3D, делают дизайн более интерактивным и эмоционально вовлекающим.

Искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность расширяют возможности, а UX/UI-дизайн создает практические и интуитивно понятные интерфейсы. Эти изменения подтверждают, что дизайн остается постоянно развивающейся областью, которая влияет на изменения в обществе.

Будущее дизайна - в интеграции технологий, эстетики и социальной ответственности. Понимание этих тенденций помогает нам адаптироваться к современным вызовам и использовать их для создания дизайна, который вдохновляет и повышает ценность.

Научный руководитель: доцент кафедры ЦАТ, канд. техн. наук, Сощников А.В.

Scientific supervisor: Associate Professor of CAT Department, Candidate of Technical Sciences, Soshnikov A.V.

Список литературы:

1. Акимова К. А., Антоненко Ю. С. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА: ИННОВАЦИИ, ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ // Вестник науки. 2024. №5 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tsifrovyh-tehnologiy-v-dizayne-interiera-innovatsii-tendentsii-i-perspektivnye-razvitiya> (дата обращения: 02.12.2024).
2. Цифровые технологии в дизайне. История, теория, практика: учебник и практикум для вузов / под ред. А.Н. Лаврентьева. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. 208 с.
3. Горбачева А. Г. Искусственный интеллект и современное искусство: новые возможности и вызовы // Человек. 2018. № 13. С. 145-154.
4. Модные тренды графического и web-дизайна в 2024 году. URL: <https://awards.artdirectorsclub.ru/blog/trendy-v-dizayne-kak-oni-voznikayut-i-kak-s-nimi-rabotat/> (дата обращения: 01.12.2024).
5. Морковкин Егор Андреевич, Новичихина Алёна Александровна, Замулин Иван Сергеевич ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОГО ИСКУССТВА // Вестник ХГУ им. Н. Ф. Катанова. 2021. №1 (35). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-instrument-sovremennoogo-iskusstva> (дата обращения: 02.12.2024).
6. Экологическая упаковка: как тренды меняют индустрию. URL: <https://wearegeek.ru/blog/ecotrendi-v-dizayne-upakovki> (дата обращения: 01.12.2024).
7. Игра на эмоциях: типы веб-анимации, которые улучшают пользовательский опыт URL: <https://st-lt.ru/blog/igra-na-emocziyah-tipyi-veb-animaczi-kotoryie-uluchshayut-polzovatelskij-opyt.html> (дата обращения: 01.12.2024).
8. Наберушкина Эльмира Кямаловна, Радченко Елизавета Андреевна, Мирзаева Елена Рудольфовна ИНКЛЮЗИВНЫЙ ДИЗАЙН (ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ КОНЦЕПЦИЙ) // Теория и практика общественного развития. 2023. №2 (180). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inklyuzivnyy-dizayn-obzor-zarubezhnyh-kontseptsiy> (дата обращения: 02.12.2024).
9. Утегенов Нұрдаulet Бауыржанұлы ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТИ (VR И AR) // Universum: технические науки. 2022. №7-1 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-i-dopolnennaya-realnosti-vr-i-ar> (дата обращения: 02.12.2024).
10. Васерчук, Ю. А. Проектная культура дизайна в контексте цифровой трансформации / Ю. А. Васерчук // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. – 2019. – № 2-1. – С. 284-291. – EDN JMKAPT.

References

1. Akimova K. A., Antonenko Ju. S. PRIMENENIE CIFROVYH TEHNOLOGIJ V DIZAJNE INTER"ERA: INNOVACII, TENDENCII I PERSPEKTIVY RAZVITIJA URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tsifrovyh-tehnologiy-v-dizayne-interiera-innovatsii-tendentsii-i-perspektivnye-razvitiya> [APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN INTERIOR DESIGN: INNOVATIONS, TRENDS AND DEVELOPMENT PERSPECTIVES] // Bulletin of Science 2024. №5 (74). (date accessed: 02.12.2024)
2. Cifrovye tehnologii v dizajne. Istorija, teorija, praktika: uchebnik i praktikum dlja vuzov [Digital technologies in design. History, theory, practice: textbook and practice for universities] / ed. by A.N. Lavrentiev. 2nd edition, revised and supplemented. M.: Yurait, 2019. 208 pp. (in Rus.).
3. Gorbacheva A. G. Iskusstvennyj intellekt i sovremennoe iskusstvo: novye vozmozhnosti i vyzovy [Artificial Intelligence and Contemporary Art: New Opportunities and Challenges] Human^. 2018. № 13. 145-154 pp. (in Rus.).
4. Modnye trendy graficheskogo i web-dizajna v 2024 godu. URL: <https://awards.artdirectorsclub.ru/blog/trendy-v-dizayne-kak-oni-voznikayut-i-kak-s-nimi-rabotat/> [Trends in graphic and web design in 2024] (date accessed: 01.12.2024)
5. MorkovkinEgorAndreevich,NovichihinaAljonaAleksandrovna,ZamulinIvanSergeevichISKUSSTVENNYJINTELLEKT KAK INSTRUMENT SOVREMENNOGO ISKUSSTVA. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-kak-instrument-sovremennogo-iskusstva> [ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TOOL FOR CONTEMPORARY ART] Bulletin of N.F. Katanov KSU 2021. №1 (35). (date accessed: 02.12.2024).
6. Jekologicheskaja upakovka: kak trendy menjajut industriju. URL: <https://wearegeek.ru/blog/ecotrendi-v-dizayne-upakovki> [Sustainable packaging: how trends are changing the industry] (date accessed: 01.12.2024).
7. Igra na jemocijah: tipy veb-animacii, kotorye uluchshajut pol'zovatelskij opyt URL: <https://st-lt.ru/blog/igra-na-emocziyah-tipyi-veb-animaczi-kotoryie-uluchshayut-polzovatelskij-opyt.html> [Playing on emotions: types of web animations that enhance user experience] (date accessed: 01.12.2024).

8. Naberushkina Jel'mira Kjamalovna, Radchenko Elizaveta Andreevna, Mirzaeva Elena Rudol'fovna INKLJuZIVNYJ DIZAJN (OBZOR ZARUBEZhNYH KONCEPCIJ) // Teorija i praktika obshhestvennogo razvitiya. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inklyuzivnyy-dizayn-obzor-zarubezhnyh-konseptsiy> [INCLUSIVE DESIGN (REVIEW OF FOREIGN CONCEPTS) // Theory and practice of social development] 2023. №2 (180). (data accessed: 02.12.2024).
9. Utegenov Нұрдәulet Bauyrzhanuly VIRTUAL”NAJa I DOPOLNENNAJa REAL”NOSTI (VR I AR) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/virtualnaya-i-dopolennaya-realnosti-vr-i-ar> [VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY (VR AND AR)]. Universum: Technical Sciences. 2022. №7-1 (100). (data accessed: 02.12.2024).
10. Vaserchuk, Ju. A. Proektnaja kul'tura dizajna v kontekspotezakste cifrovoj transformacii [Project culture of design in the context of digital transformation]. Ju. A. Vaserchuk Dekorativnoe iskusstvo i predmetno-prostranstvennaja sreda. [Decorative arts and the object-spatial environment]. Bulletin of S.G. Stroganov Russian State University of Arts and Crafts named after S.G. Stroganov – 2019. – № 2-1. 284-291pp. (in Rus.).

УДК 004.42:004.738.5:159.937

С.А. Воробьева, М.А. Славникова

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНИМАЦИИ НА ВЕБ-САЙТАХ: КАК ВИЗУАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВЛИЯЮТ НА ВНИМАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

© С.А. Воробьева, М.А. Славникова, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

*В статье рассматриваются психологические аспекты влияния анимации на восприятие и поведение пользователей в процессе взаимодействия с веб-ресурсами. Подчеркивается роль визуальных эффектов в условиях растущей конкуренции в цифровой среде, где они становятся важным инструментом привлечения и удержания внимания пользователей. Особое внимание уделяется анимации как способу повышения вовлеченности и улучшения пользовательского опыта. На основе анализа современных исследований, включая работы в области визуального восприятия и пользовательской психологии, демонстрируется, что динамичные элементы интерфейса способствуют более быстрому и осмысленному восприятию информации. Кроме того, в статье рассматриваются различные виды анимационных эффектов, такие как hover-эффекты, индикаторы загрузки, анимации форм и уведомлений, а также подчеркивается их функциональное и эмоциональное значение. В **заключение** обозначена перспективность использования анимации как инструмента управления вниманием аудитории.*

Ключевые слова: анимация, веб-дизайн, эффекты, внимание пользователя, динамический контент.

S.A. Vorobueva, M.A. Slavnikova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF ANIMATION ON WEBSITES: HOW VISUAL EFFECTS INFLUENCE USER ATTENTION

The article discusses psychological aspects of the influence of animation on the perception and behavior of users in the process of interaction with web resources. It emphasizes the role of visual effects in the increasingly competitive digital environment, where they become an important tool to attract and retain the attention of users. Special attention is paid to animation as a way to increase engagement and improve user experience. Based on the analysis of modern research, including works in the field of visual perception and user psychology, it is demonstrated that dynamic interface elements contribute to faster and more meaningful perception of information. In addition, the article considers different types of animation effects, such as hover effects, loading indicators, animations of forms and notifications, and emphasizes their functional and emotional value. In conclusion, the prospect of using animation as a tool for managing the attention of the audience is outlined.

Keywords: animation, web design, effects, user attention, dynamic content.

Введение

Создание коммерчески успешного сайта – сложная задача. В современном мире без стиляного, удобного и актуального дизайна становится все сложнее привлекать внимание пользователя к продукту или услуге. Современный сайт – это не просто визитка компаний, а один из ключевых инструментов маркетинга, влияющих на решение пользователя о будущей покупке.

Цель данной статьи заключается в исследовании влияния анимационных элементов на восприятие и поведение пользователей в контексте веб-дизайна. Статья стремится выявить, каким образом визуальные эффекты могут быть использованы для повышения вовлеченности пользователей, улучшения пользовательского опыта и достижения бизнес-целей.

Задачи статьи:

- определить и доказать актуальность исследования;

- изучить существующие психологические теории и исследования, касающиеся восприятия анимации и визуальных эффектов, чтобы понять, как они влияют на внимание и поведение пользователей;
- определить различные типы анимации, используемые на веб-сайтах, и их потенциальное влияние на восприятие информации;
- сделать **выводы**.

Актуальность исследования

Веб-дизайн начал активно развиваться еще в 90-х годах прошлого века, но с ростом конкуренции на рынке товаров и услуг требования к нему постоянно возрастают [1]. В настоящее время, когда потребительский рынок стремительно расширяется за счет появления новых предложений, сайты стали становиться не только источниками информации, но и коммерческим инструментами, напрямую влияющими на увеличение продаж. Компании и частные предприниматели все чаще обращаются к профессиональным разработчикам за инновационными идеями и нетипичными решениями в веб-дизайне, способными конкурировать и привлекать внимание пользователя.

С увеличением количества предложений растет избирательность и требовательность аудитории: пользовательские запросы становятся более осмысленными. Чем больше предложений – тем сложнее конкурировать. Вопрос о том, как удержать внимание пользователя, становится все более актуальным, и для его решения активно используются различные исследования в области пользовательской психологии, которые помогают понять, какие элементы веб-ресурса больше всего привлекают внимание человека, как и из чего формируется его интерес, что сподвигнет его остаться на сайте, а что поспособствует его уходу.

Среди множества элементов, способных разнообразить дизайн сайта и удержать внимание пользователя, в первую очередь представляются медиа-элементы. К ним относятся изображения, видео, GIF-анимации, анимированный текст, динамические блоки, эффекты при появлении информационных секций и другие интерактивные элементы. Динамический контент зачастую воспринимается эффективнее, чем статичный, поэтому видеоконтент нередко оказывается более выразительным и привлекательным по сравнению с текстом или изображением.

Анализ теоретических основ в психологии восприятия

Для более глубокого понимания, как работает внимание человека, полезно обратиться к исследованию М. Вульфа и Дж. Рейнольдса «Достижения в области теории движения глаз и ее применение» посвященному анализу зрительной поисковой стратегии – процесса, в ходе которого человек сканирует визуальное пространство в поиске нужной информации [2]. В исследовании авторы изучают, как люди фокусируют свое внимание на поиске конкретных объектов или информации в визуальной среде, которая переполнена различными отвлекающими элементами. Результаты работы М. Вульфа и Дж. Рейнольдса помогают лучше понять, как работает восприятие визуальной информации и как оно связано с когнитивными процессами, психологическими аспектами и физическими реакциями [2]. В целом, их исследование подчеркивает важность внимания в процессе поиска информации, особенно когда на экране представлено много данных, а также показывает, что движущиеся элементы, динамичные переходы и изменения визуальных образов привлекают повышенное внимание пользователей.

Движущиеся элементы, динамичные переходы, изменения цвета, размера объектов и многое другое – все перечисленные элементы составляют важную часть анимации.

Анимация – это процесс создания иллюзии движения путём последовательного показа статичных изображений, незначительно отличающихся друг от друга. В контексте мультимедийных пользовательских интерфейсов анимация относится к динамическим медиа формам информации, которые изменяются во времени и передаются в виде визуальных или аудиовизуальных элементов, таких как видео, музыка и сама анимация [3]. Одной из основных задач анимации становится создание более живого и привлекательного интерфейса, улучшающего взаимодействие пользователя с представленным контентом.

Анимация, особенно с непредсказуемой траекторией движения, привлекает внимание пользователя быстрее, чем статичные элементы или объекты с предсказуемым перемещением. Это связано с особенностями человеческого восприятия, сформировавшимися в процессе эволюции человека, на которые указывают результаты исследования Джая Пратта из Университета Торонто, в котором он с коллегами опирается на особенности человеческого восприятия, сложившиеся в ходе эволюции [4]. Для наших предков быстрая реакция на движущиеся, одушевлённые объекты, играла значимую роль в выживании: чем быстрее человек замечал потенциальную угрозу или добычу, тем больше у него было шансов на успех. Данная врожденная способность не исчезла со временем, поэтому люди и сейчас автоматически обращают внимание на различное движение.

В статье «It's Alive! Animate Motion Captures Visual Attention» исследователи сравнивали, как участники реагируют на два типа движения: предсказуемое, возникающее, например, после столкновения нескольких предметов (такой тип движения, также называют «неодушевлённым»), и непредсказуемое, хаотичное, напоминающее поведение живого существа («одушевлённое»). Результаты показали, что люди значительно быстрее замечают и реагируют на объекты с одушевлённым типом движения. Таким образом, можно сделать вывод о том, что данный тип движения значительно эффективнее привлекает внимание человека [4].

Данные **выводы** очень важны для веб-дизайнеров: если элементы на сайте — изображения, блоки, заголовки и другие будут появляться с динамическими эффектами или анимацией, пользователь не только быстрее их заметит, но и быстрее обработает полученную информацию, что повысит его вовлечённость и может улучшить взаимодействие с сайтом в целом.

На данном этапе, когда связь между анимированными элементами и вниманием пользователя, а также польза быстрого восприятия такой информации стали более очевидными и понятными, важно углубиться в принципы грамотного применения анимации. Ведь чрезмерно активная или хаотичная анимация может не только не способствовать улучшению восприятия, но и затруднить его, перегрузив пользователя, тем самым заставив его быстрее покинуть сайт. Поэтому важно использовать её так, чтобы она взаимодействовала с подсознанием пользователя, тонко воздействуя на него.

В 2016 году исследователи Бенедикт Мерц, Александр Николас Тух и Клаус Опвис представили на конференции CHI исследование, посвящённое восприятию анимированных переходов в мобильных пользовательских интерфейсах. Целью работы было изучить, как различные принципы анимации влияют на восприятие пользовательского опыта [5].

В ходе проведения данного исследования более 250 участникам предлагалось оценить различные стили анимационных переходов в мобильных приложениях. Особое внимание уделялось двум наиболее ключевым аспектам: pragmatischen (удобство и эффективность) и hedonischen (эстетическое и эмоциональное восприятие).

Одними из рассмотренных стилей анимации, были такие виды, как:

- Slide transitions (плавное сдвигание экрана),
- Fade transitions (плавное появление/исчезновение),
- Zoom transitions (увеличение/уменьшение),
- Безанимационные переходы (резкое переключение между экранами).

Результаты показали, что более плавные стили анимации воспринимаются наиболее положительно у большинства испытуемых, более резкие, такие как Zoom transitions в свою очередь вызывали дискомфорт, давая ощущение перегруженности страницы. Можно сделать вывод, что плавная и ненавязчивая анимация создавала чувство логичной последовательности, намекая в каком порядке необходимо знакомиться с представленной информацией.

Классификация анимационных эффектов

Стоит также отметить, важность самых базовых анимационных эффектов для пользовательского восприятия и концентрации его внимания. Они делают сайт ближе к потребителю, интуитивно дают понять, где есть дополнительная информация, с которой пользователю важно ознакомиться, где может всплыть модальное окно и т. д. Данные эффекты нельзя недооценивать, так как именно с них начинается анимирование страницы, от более простых анимаций к более сложным.

1. Hover-эффекты – эффекты при наведении курсора. Они активизируются, при наведении пользователя курсором на интерактивный элемент, такие как кнопки, гиперссылки, различные карточки товаров. Их практическое значение заключается в привлечении внимания пользователя, демонстрации активности элемента, а также в визуальном приглашении к взаимодействию. Одним из распространённых примеров hover-эффекта является изменение цвета кнопки при наведении курсора, что интуитивно подсказывает пользователю о её кликабельности [6]. Примеры hover-эффектов представлены на рис. 1.



Рис. 1. Примеры hover-эффектов.

2. Индикаторы загрузки – визуальные элементы интерфейса, показывающие пользователю, что система выполняет какую-либо операцию (например, загрузка данных, отправка форм, обработка запроса или ожидание ответа от сервера). Основная задача данных эффектов – удержание внимания пользователей, снижение уровня неопределенности и предотвращение ощущения задержки. Одним из наиболее популярных примеров является – круговой индикатор загрузки, который вращается, пока выполняется обработка запросы, отправки или других действий пользователя [6]. Примеры индикаторов загрузки представлены на рис. 2.

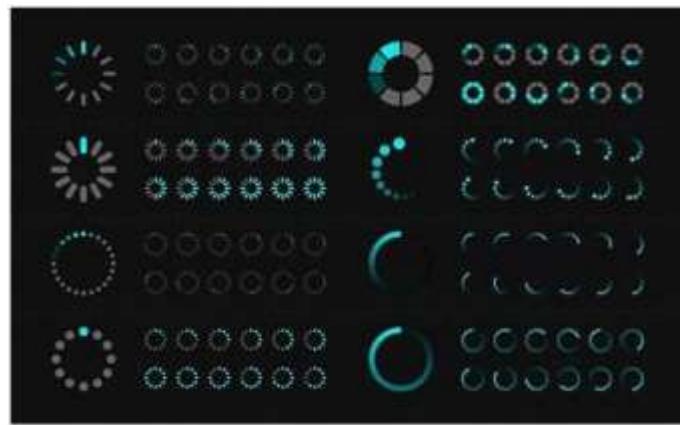


Рис. 2. Примеры индикаторов загрузки.

3. Анимации при взаимодействии с формами. Формы – важный элемент страницы, именно через них осуществляется обратная связь между пользователем, системой и владельцем страниц. Пример формы представлен на рис. 3. Основные задачи данного вида эффектов – снижение вероятности появления ошибок, при вводе данных пользователем, а также улучшение пользовательского опыта за счет добавления различного рода подсказок, таких как уведомление об успешной отправке данных, отображение возникающих ошибок и подсказок, как исправить данные ошибки [6].

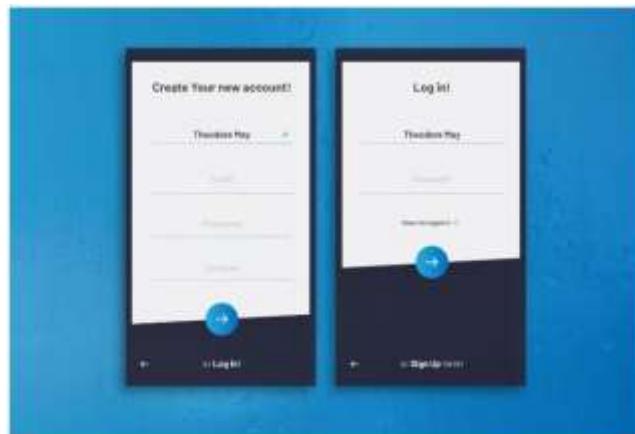


Рис. 3. Пример формы для заполнения.

4. Анимации уведомлений и оповещений – эффекты, привлекающие внимание пользователя к наиболее важной информации или изменениям на сайте. Важность данных анимационных эффектов заключается в обеспечении заметности необходимых уведомлений, а также своевременное донесение информации потребителю. Хороший пример данного анимационного эффекта – всплывающее окно с сообщением, появляющееся в углах или посередине страницы, оно может исчезнуть самостоятельно, а может висеть до того момента, пока пользователь сам не закроет его [6]. Пример всплывающего окна с уведомлением представлен рис. 4.

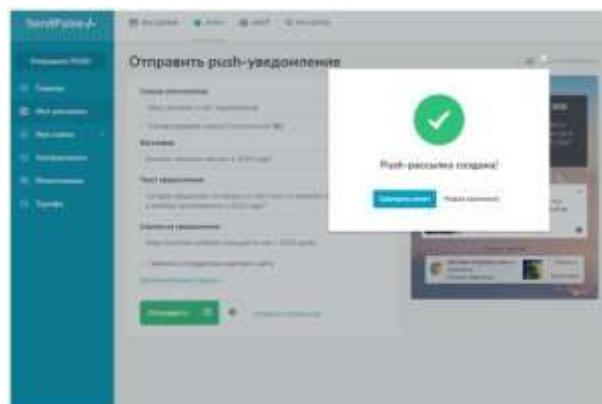


Рис. 4. Пример уведомления.

Основная черта большинства анимационных эффектов – направленность на повышение удобства и комфорта пользователя с интерфейсом. Каждая анимация выполняет свои уникальные функции, способствуя более благоприятному восприятию веб-ресурса.

Выводы

На сегодняшний день, очевидно, что некоторые виды анимации стали неотъемлемой частью веб-разработки. Большинство пользователей, начинающих взаимодействие с веб-ресурсом, зачастую ожидают определенных визуальных эффектов: изменение цвета или размера кнопки при наведении, подсветка активного поля ввода и другие анимированные элементы интерфейса. Именно поэтому разработчикам важно следить, за качеством анимации, а также вовремя модернизировать ее, так как улучшенная навигация напрямую влияет на повышение вовлеченности пользователей и их удовлетворенность.

В заключении, стоит отметить, что веб-разработка с каждым годом совершенствуется, становясь все более качественной, интерактивной и ориентированной на пользователя. Веб-сайты превращаются в одну из отличительных черт брендов компаний, укрепляя доверие аудитории и повышая ее лояльность. Грамотно разработанный сайт способен принести коммерческий успех, поэтому необходимо учитывать особенности восприятия пользователя, его психологию, исследовать, какие типы анимации вызывают положительный отклик у аудитории, а какие, напротив, могут снижать интерес.

Умелое использование анимации, направленное на управление вниманием и восприятием пользователя, — это мощный инструмент, который не стоит недооценивать. Как уже упоминалось ранее, движущиеся элементы на подсознательном уровне привлекают внимание быстрее, чем статичные, из чего следует, что анимация будет являться одним из самых эффективных средств взаимодействия с пользователем.

Список литературы

1. Ткачева Е. А. История развития и современное состояние веб-дизайна. Сборник научных трудов IV Международной конференции. Часть 1. 2017. с. 86-89. URL: https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/46139/1/conference_tpu-2017-C24_V1.pdf (дата обращения: 13.03.2025).
2. Wolfe, M. & Reynolds, J. Visual Search. The Senses: A Comprehensive Reference, 2008. Vol. 2. pp. 275–280. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1016/b978-012370880-9.00250-4?ysclid=m8abxbuci927931722> (дата обращения: 13.03.2025).
3. ГОСТ Р ИСО 14915-1-2016. Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 1. Принципы проектирования и структура. М.: Стандартинформ, 2016. 22 с.
4. Jay Pratt, Petre V. Radulescu, Ruo Mu Guo and Richard A. Abrams. It's Alive! Animate Motion Captures Visual Attention, 2010. URL: https://www.researchgate.net/publication/47544154_It's_Alive_Animate_Motion_Captures_Visual_Attention (дата обращения: 15.03.2025).
5. Mertz, B., Tuch, A. N., & Opwis, K. Perceived User Experience of Animated Transitions in Mobile User Interfaces. URL: https://www.researchgate.net/publication/302074417_Perceived_User_Experience_of_Animated_Transitions_in_Mobile_User_Interfaces (дата обращения: 28.03.2025).
6. Маркетинговому агентству GUSAROV. URL: <https://gusarov-group.by/mikroanimatsii-v-veb-dizajne-kak-malenkie-detali-mogut-uluchshit-ux/> (дата обращения: 30.03.2025).

References

- 1) Tkacheva E. A. Istoriya razvitiya i sovremennoe sostoyanie veb-dizajna / Sbornik nauchnyh trudov IV Mezhdunarodnoj konferencii. Chast' 1 [History of development and current state of web design. Collection of scientific papers of the IV International Conference. Part 1.] 2017. c. 86-89. URL: https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/46139/1/conference_tpu-2017-C24_V1.pdf (date of reference: 13.03.2025).
- 2) Wolfe, M. & Reynolds, J. Visual Search. The Senses: A Comprehensive Reference, 2008. Vol. 2. pp. 275-280. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1016/b978-012370880-9.00250-4?ysclid=m8abxbuci927931722> (date of reference: 13.03.2025).
- 3) GOST R ISO 14915-1-2016. Ergonomika mul'timedijnyh pol'zovatel'skikh interfejsov. Chast' 1. Principy proektirovaniya i struktura [Ergonomics of multimedia user interfaces. Part 1. Design principles and structure] Moscow: Standardinform, 2016. 22 p.
- 4) Jay Pratt, Petre V. Radulescu, Ruo Mu Guo and Richard A. Abrams. It's Alive! Animate Motion Captures Visual Attention, 2010. URL: https://www.researchgate.net/publication/47544154_It's_Alive_Animate_Motion_Captures_Visual_Attention (accessed 15.03.2025).
- 5) Mertz, B., Tuch, A. N., & Opwis, K. Perceived User Experience of Animated Transitions in Mobile User Interfaces.// Proceedings of the CHI 2016 Extended Conference. 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/302074417_Perceived_User_Experience_of_Animated_Transitions_in_Mobile_User_Interfaces (date of reference: 28.03.2025).
- 6) Marketingovomu agentstvu GUSAROV. [GUSAROV Marketing Agency]. URL: <https://gusarov-group.by/mikroanimatsii-v-veb-dizajne-kak-malenkie-detali-mogut-uluchshit-ux/> (date of access: 30.03.2025).

М.М. Гарипов

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ

© М.М. Гарипов, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191188, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье исследуются методы оценки и инструменты развития пространственного мышления. Приведены примеры использования стандартизованных тестов (MRT, SOT), VR-лабиринтов, методов нейровизуализации (fMRI, ЭЭГ) и отслеживания взгляда для оценки пространственного мышления. Результаты исследования подчеркивают важность комбинированного подхода к развитию и оценке пространственных способностей.

Ключевые слова: дополненная реальность, пространственное мышление, оценка когнитивных способностей, инженерное образование, архитектурное проектирование, дизайн.

М.М. Garipov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

ASSESSMENT METHODS AND TOOLS FOR DEVELOPING SPATIAL THINKING

The article examines assessment methods and tools for developing spatial thinking. Examples of using standardized tests (MRT, SOT), VR mazes, neuroimaging methods (fMRI, EEG) and eye tracking to assess spatial thinking are given. The results of the study emphasize the importance of a combined approach to the development and assessment of spatial abilities.

Keywords: augmented reality, spatial thinking, assessment of cognitive abilities, engineering education, architectural design, design.

Термин «пространственное мышление» определяется психологами и методистами по-разному, но все они сводят пространственное мышление к мышлению образами. Образная задача решается как с опорой на образ, так и в словесно-дискуссионном выражении мысли при постоянном взаимном переходе из вербальной в образную форму мыслительного процесса. Пространственное мышление включает в себя несколько компонентов, таких как пространственная ориентация, визуализация, ментальное вращение и пространственное планирование. Пространственная ориентация относится к способности определять свое положение и направление движения в пространстве [1].

Развитие таких навыков (пространственная ориентация, визуализация, ментальное вращение и пространственное планирование) имеет множество важных аспектов и преимуществ. Пространственное мышление помогает анализировать и решать задачи, требующие визуализации и манипуляции с объектами в пространстве, особенно в контексте сфер, включающих процессы конструирования объектов на основании их геометрических и физических параметров. Среди них – инженерное дело, архитектура, дизайн. Учитывая важность качественного прививания вышеуказанных навыков, стоит учитывать и тот инструментарий, которые применяют специалисты указанных сфер.

Инженеры — это специалисты, занимающиеся проектированием и разработкой различных технических систем и конструкций. Пространственное мышление помогает им визуализировать и анализировать трехмерные модели, что необходимо для создания эффективных и надежных решений. Инженеры используют программное обеспечение для трехмерного моделирования, такие как AutoCAD, SolidWorks и другие CAD-системы [2]. Например, в рамках изучения предмета «Начертательная геометрия» решаются задачи с использованием компьютерных программ инженерной графики как «AutoCAD». Пример работы в программе «AutoCAD» представлен на рисунке 1 [3].

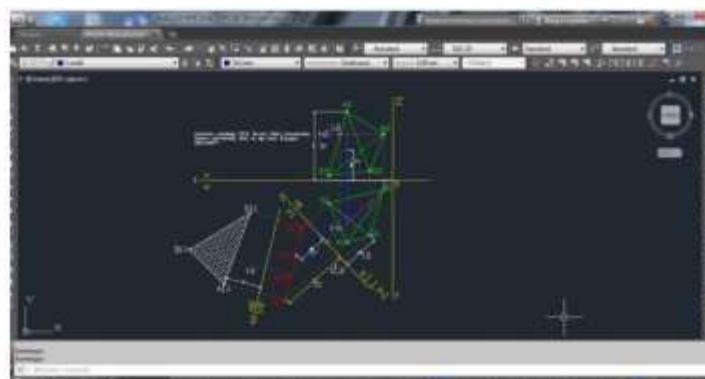


Рис. 1. Пример работы студентов

Для разработки виртуальных моделей, с целью их изучения обычно применяют цифровые инструменты, которые в свою очередь помогают прогрессировать в различных сферах деятельности. Для стимуляции роста строительно-архитектурной индустрии, особенно учитывая промышленное и жилищное строительство, интерьерный, ландшафтный и другие виды дизайнов используется внедрение цифровых методов в проектирование пространств выставок, стендов и других наглядных способов представления информации. В связи с чем графическая подготовка будущих специалистов стала новой важной частью инженерного образования в вузах страны. Ключевым аспектом для такой подготовки является не только теоретические навыки и понимание основ, но и непосредственное практическое их применение в виде проектирования технической документации, использовании графических программ и решения сложных, возникающих инженерных задач.

Специалисты-архитекторы – это в первую очередь профессиональные специалисты, занимающиеся проектированием зданий и других пространств. Благодаря своему пространственному мышлению такие специалисты создают наиболее функциональные и эстетичные объекты архитектурных проектов, с учетом пространственной ориентации и расположения. Для подобного проектирования архитекторы используют как CAD-систем, так и физические модели с целью наглядной визуализации планируемых объектов, что позволяет проектировать взаимосвязь объектов и их ориентацию в пространстве среды, таким образом выделяя физические модели как лучшую трехмерную визуализацию. Подобные типы моделей варьируются по своему типу от быстрых и демонстрирующих концепцию дизайнерских решений до более точных, которые предоставляют презентационную модель [4]. Пример создания разных типов физических моделей представлен на рисунке 2.

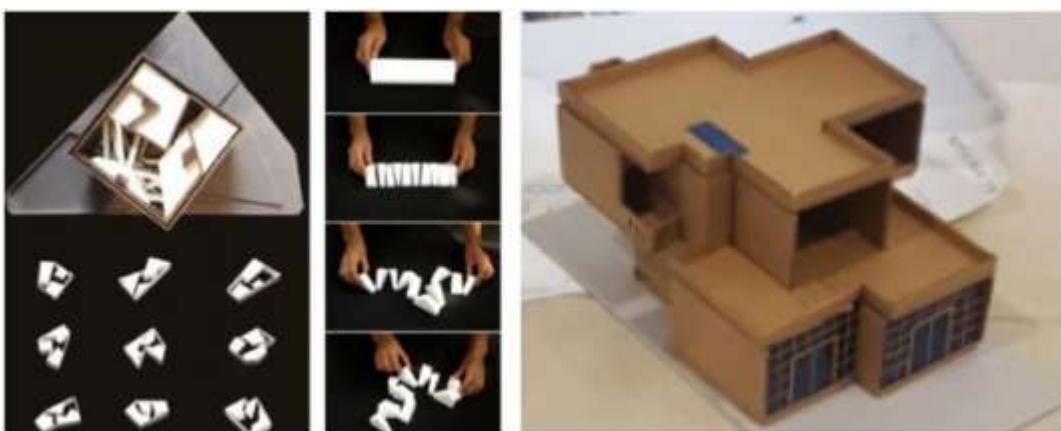


Рис. 2. Развитие пространственного мышления через создание физических моделей

Специалисты-дизайнеры — это профессионалы другого плана, которые в свою очередь работают над визуальными и пространственными решениями в областях интерьерного и промышленного дизайна, графического моделирования и других. Более развитая пространственная ориентация (выстраивание баланса композиции, объема, ракурса и т.д) помогает им создавать наиболее эстетичные и эффективные объекты проектирования. Наиболее широко применимыми инструментами являются как физические методы представления моделей, в частности глиняная лепка, рисование проекций и создание физических прототипов из различных материалов (бумага, картон, фольга и т.д.), так и с помощью инструментов моделирования. Существующее исследование студентов, обучающихся по программам дизайна и специалистов в данной области показало, что физические модели играют важную роль в дизайне, так как дизайнеры проявляют «активность и предпримчивость в поиске физических реквизитов, помогающих им продумывать проблемы дизайна и доносить идеи». В том же исследовании утверждается, что «дизайн в значительной степени зависит от ссылок на физические объекты и жестикуляции с физическими объектами», и это можно объяснить тем, что человеческое восприятие и познание тесно связаны с телесным опытом и взаимодействием с материальным миром [5]. Процесс создания прототипов из различных материалов представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Процесс создания физических прототипов из различных материалов

Оценка пространственного мышления у людей – это многогранное начинание, которое включает оценку различных когнитивных способностей, включая мысленное вращение, пространственную визуализацию и пространственную ориентацию.

Одним из наиболее широко признанных методов оценки пространственного мышления является использование стандартизованных тестов, таких как Тест мысленных вращений (MRT) и Тест пространственной ориентации (SOT). Эти тесты были апробированы и получили широкое распространение в исследовательских условиях. Например, исследование использовало MRT для оценки способности участников мысленно вращать трехмерные объекты, что дает представление о когнитивных процессах, лежащих в основе пространственного мышления. В заданиях участнику предъявляется критерий/целевой объект, участник должен решить, какие два варианта (из четырех представленных) соответствуют критерию/целевому объекту. Пример задания представлен на рисунке 4 [6].

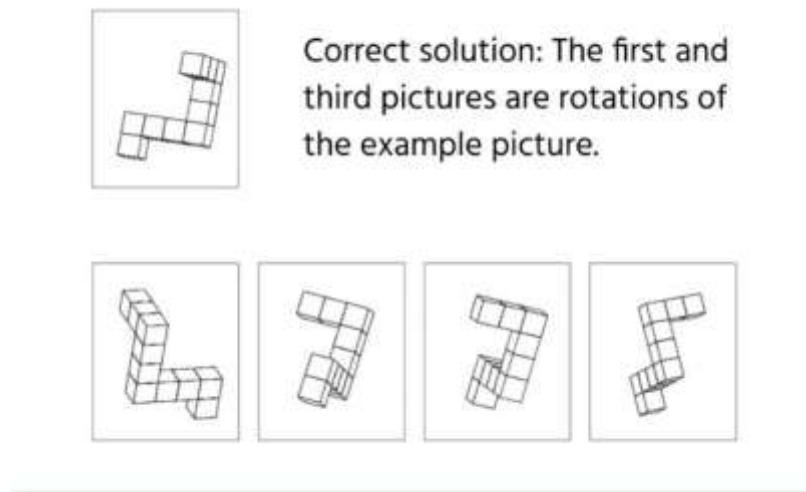


Рис. 4. Задача на мысленное вращение

MRT включает в себя представление участникам пар трехмерных фигур и просьбу определить, являются ли фигуры идентичными или зеркальными отражениями друг друга. Тест измеряет как скорость, так и точность мысленного вращения, предлагая комплексную оценку пространственных способностей [7].

Другим известным методом оценки пространственного мышления является использование технологий виртуальной реальности (VR). Эти иммерсивные среды позволяют создавать сложные пространственные задачи, которые имитируют реальные сценарии. Пример выполнения данного метода оценки представлен на рисунке 5.

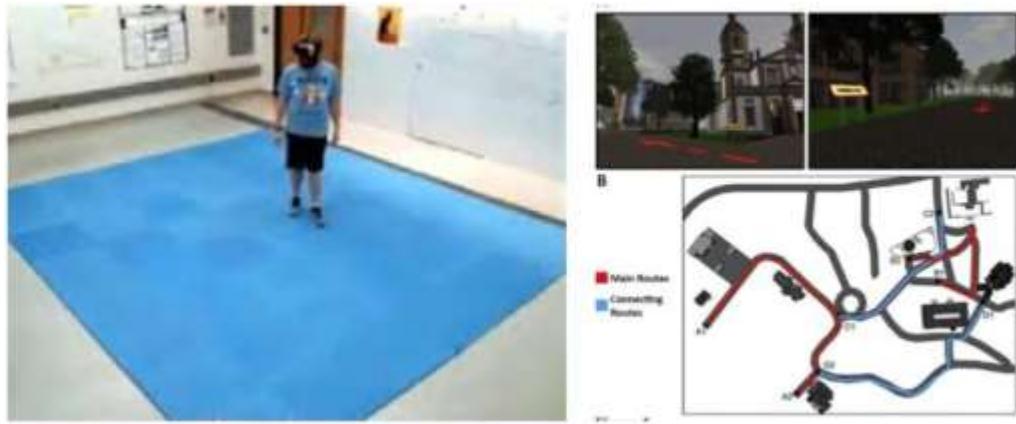


Рис. 5. Использование технологий виртуальной реальности для оценки пространственного мышления

Проводимое исследование в рамках изучения VR продемонстрировало эффективность в оценке навыков пространственной навигации. Участникам было поручено пройти через виртуальный лабиринт, и их производительность измерялась с точки зрения затраченного времени, эффективности пути и точности достижения пункта назначения. Результаты подчеркнули потенциал VR как «инструмента для оценки способностей к пространственной ориентации и навигации, обеспечивая более экологически обоснованную оценку по сравнению с традиционными различными физическими материалами» [8].

Методы нейровизуализации, такие как функциональная магнитно-резонансная томография (fMRI) и электроэнцефалография (ЭЭГ), также использовались для оценки пространственного мышления. Эти методы позволяют исследователям изучать нейронные корреляты пространственного познания, предоставляя информацию об областях мозга и сетях, участвующих в пространственной обработке. Исследование использовало fMRI для изучения паттернов

нейронной активации, связанных с задачами ментального вращения. Результаты показали следующее: «Ментальное вращение активирует сеть областей мозга, включая теменную и лобную кору, которые имеют решающее значение для пространственного мышления» [8]. Процесс изучения паттернов нейронной визуализации представлен на рисунке 5.

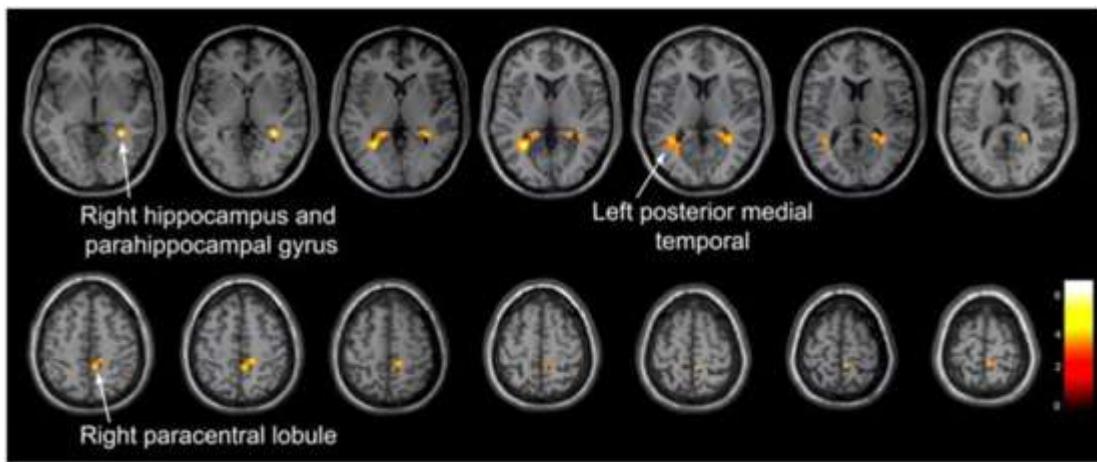


Рис. 6. Исследование с помощью fMRI для изучения паттернов нейронной активации

Этот подход нейровизуализации предлагает дополнительную перспективу для поведенческих оценок, улучшая наше понимание когнитивных и нейронных механизмов, лежащих в основе пространственных способностей [9].

В заключение следует отметить, что оценка пространственного мышления у людей включает в себя широкий спектр методов, начиная от классических психометрических тестов (тест мысленных вращений) и заканчивая передовыми технологиями, такими как виртуальная реальность (VR), нейровизуализация (fMRI). Эти современные подходы позволяют не только измерить пространственные способности, но и выявить когнитивные стратегии, которые люди используют при решении задач.

Однако пространственное мышление – это не только врожденная способность, но и навык, который можно развивать с помощью специализированных практик. Практики из разных профессиональных сфер демонстрируют, что этот навык можно и нужно развивать, прибегая к комбинации различных инструментов и техник для достижения наилучшего эффекта.

Научный руководитель: Доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, кандидат искусствоведения Костюк И.С.

Scientific supervisor: Associate Professor of the Department of Digital and Additive Technologies, Candidate of Art Criticism, Kostyuk I.S.

Список литературы

1. Кузнецов А.П. Пространственное мышление как умственная деятельность. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennoe-myshlenie-kak-umstvennaya-deyatelnost> (дата обращения 26.01.2024)
2. Tatyana Belavina. Development of spatial thinking in first year students of engineering specialties, 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/352512897_Development_of_spatial_thinking_in_first_year_students_of_engineering_specialties (дата обращения 01.12.2024)
3. Улугов Б.Д., Эффективность использования компьютерных программ «Compas 3D», «AutoCAD» и педагогических информационных технологий в области «Начертательной геометрии и инженерной графики» в процессе преподавания студентам технических вузов. // Электронный научно-практический журнал «Современные научные исследования и инновации», 2019. URL: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1549906154> (дата обращения 01.03.2025)
4. Hazem M. Nour Afify, Mohammed A.M. Alhefawi, Mohamad J. Istambouli, Aymen H. Alsayed, Zeinab A. Abd ElGhaffar Elmoghazy. An evaluation of physical model-making as a teaching method in the architectural design studio – A case study at Imam Abdulrahman Bin Faisal University, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/343355693_An_evaluation_of_physical_model-making_as_a_teaching_method_in_the_architectural_design_studio_-A_case_study_at_Imam_Abdulrahman_Bin_Faisal_University (дата обращения 01.12.2024)
5. Silvia Scali, Ann Marie Shillito, Mark Wright. Thinking in space: concept physical models and the call for new digital tools, 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/229019164_Thinking_in_space_concept_physical_models_and_the_call_for_new_digital_tools (дата обращения 01.12.2024)
6. Bartlett, K. A., Palacios-Ibáñez, A., & Camba, J. D. Design and validation of a virtual reality mental rotation test, 2024. https://www.researchgate.net/publication/374551421_Design_and_Validation_of_a_Virtual_Reality_Mental_Rotation_Test (дата обращения 01.12.2024)
7. Mary Hegarty. Ability and sex differences in spatial thinking: What does the mental rotation test really measure, 2017. URL: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13423-017-1347-z> (дата обращения 01.12.2024)
8. Sarah H. Creem-Regehr, Jonathan W. Kelly, Bobby Bodenheimer, and Jeanine K. Stefanucci. Virtual Reality as a Tool to Understand Spatial Navigation, 2023. URL: https://osf.io/preprints/psyarxiv/djhmw_v1 (дата обращения 01.12.2024)
9. Kara Murias, Edward Slone, Sana Tariq, Giuseppe Iaria. Development of spatial orientation skills: an fMRI study, 2019. URL: https://www.academia.edu/84385080/Development_of_spatial_orientation_skills_an_fMRI_study (дата обращения 26.01.2024)

References

1. Kuznecov A.P. Prostranstvennoe myshlenie kak umstvennaja dejatel'nost' [Spatial thinking as a mental activity]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prostranstvennoe-myshlenie-kak-umstvennaya-deyatelnost> (date of access 26.01.2024)
2. Tatyana Belavina. Development of spatial thinking in first year students of engineering specialties, 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/352512897_Development_of_spatial_thinking_in_first_year_students_of_engineering_specialties (date of access 01.12.2024)
3. Ulugov B.D., Effektivnost' ispol'zovaniya komp'yuternyh programm «Sompas 3D», «AutoCAD» i pedagogicheskikh informacionnyh tekhnologij v oblasti «Nachertatel'noj geometrii i inzhenernoj grafiki» v processe prepodavaniya studentam tekhnicheskikh vuzov [Efficiency of using computer programs “Compas 3D”, “AutoCAD” and pedagogical information technologies in the field of “Descriptive Geometry and Engineering Graphics” in the process of teaching students of technical universities]//Elektronnyjnauchno-prakticheskijzhurnal«Sovremennyenauchnyeissledovaniyai innovacii[Electronicscientific and practical journal “Modern scientific research and innovation”], 2019. URL: <https://sci-article.ru/stat.php?i=1549906154> (date of access 01.03.2025)
4. Hazem M. Nour Afify, Mohammed A.M. Alhefnawi, Mohamad J. Istambouli, Aymen H. Alsayed, Zeinab A. Abd ElGhaffar Elmoghaazy. An evaluation of physical model-making as a teaching method in the architectural design studio – A case study at Imam Abdulrahman Bin Faisal University, 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/343355693_An_evaluation_of_physical_model-making_as_a_teaching_method_in_the_architectural_design_studio_-A_case_study_at_Imam_Abdulrahman_Bin_Faisal_University (date of access 01.12.2024)
5. Silvia Scali, Ann Marie Shillito, Mark Wright. Thinking in space: concept physical models and the call for new digital tools, 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/229019164_Thinking_in_space_concept_physical_models_and_the_call_for_new_digital_tools (date of access 01.12.2024)
6. Bartlett, K. A., Palacios-Ibáñez, A., & Camba, J. D. Design and validation of a virtual reality mental rotation test, 2024. https://www.researchgate.net/publication/374551421_Design_and_Validation_of_a_Virtual_Reality_Mental_Rotation_Test (date of access 01.12.2024)
7. Mary Hegarty. Ability and sex differences in spatial thinking: What does the mental rotation test really measure, 2017. URL: <https://link.springer.com/article/10.3758/s13423-017-1347-z> (дата обращения 01.12.2024)
8. Sarah H. Creem-Regehr, Jonathan W. Kelly, Bobby Bodenheimer, and Jeanine K.Stefanucci. Virtual Reality as a Tool to Understand Spatial Navigation, 2023. URL: https://osf.io/preprints/psyarxiv/djhmw_v1 (date of access 01.12.2024)
9. Kara Murias, Edward Slone, Sana Tariq, Giuseppe Iaria. Development of spatial orientation skills: an fMRI study, 2019. URL: https://www.academia.edu/84385080/Development_of_spatial_orientation_skills_an_fMRI_study (date of access 26.01.2024)

Э.А. Давлетов, Э.А. Черненко, Е.С. Кокорин

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВРОРА ОС

© Э.А. Давлетов, Э.А. Черненко, Е.С. Кокорин, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматриваются особенности разработки мобильных приложений для операционной системы АврораОС. Разбираются ключевые отличия платформы от Android и iOS, а также основные вызовы, с которыми сталкиваются разработчики. Особое внимание уделено инструментам разработки, таким как Aurora SDK, языкам программирования (C++, QML), а также возможностям тестирования и адаптации приложений. В статье анализируются ограничения экосистемы АврораОС и предлагаются решения для эффективной работы с API и пользовательским интерфейсом. Также обсуждаются перспективы платформы и ее роль в импортозамещении мобильных технологий.

Ключевые слова: АврораОС, мобильная разработка, Aurora SDK, QML, C++, импортозамещение, безопасность данных, российская операционная система.

E.A. Davletov, Z.V. Chernenko, E.S. Kokorin

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR AURORA OS

The article examines the development of mobile applications for the Aurora OS operating system. It discusses the key differences between the platform and Android/iOS, as well as the main challenges developers face. Special attention is given to development tools such as Aurora SDK, programming languages (C++, QML), and application testing and adaptation capabilities. The article analyzes the limitations of the Aurora OS ecosystem and suggests solutions for efficient API interaction and user interface development. Additionally, it explores the platform's future prospects and its role in the import substitution of mobile technologies.

Keywords: Aurora OS, mobile development, Aurora SDK, QML, C++, import substitution, data security, Russian operating system.

В последние годы вопросы технологической независимости становятся все более актуальными. В условиях импортозамещения российские компании и государственные структуры стараются использовать отечественное программное обеспечение, в том числе мобильные операционные системы. Одной из таких платформ является Aurora OS.

Цель этой статьи - рассмотреть ключевые аспекты разработки мобильных приложений для Aurora. Мы проанализируем основные инструменты разработки, такие как Aurora SDK и языки программирования C++ и QML, обсудим проблемы, с которыми сталкиваются разработчики, и предложим возможные решения.

Aurora (Аврора ОС) – «российская мобильная операционная система с закрытым исходным кодом. Разработана на базе Sailfish OS для использования в государственных учреждениях» [1]. Логотип этой ОС показан на рисунке 1, Sailfish OS показана на рисунке 2.



Рис. 1. Логотип АврораОС



Рис. 2. Логотип Sailfish OS

Базой для Aurora OS послужила финская система Sailfish OS от компании Jolla, однако российская версия получила серьёзные доработки и адаптацию под национальные стандарты, в частности в области криптографии, безопасности и совместимости с государственными системами. Разработкой платформы занимается АО «Открытая мобильная платформа», входящее в структуру ПАО «Ростелеком». Первый официальный релиз Авроры состоялся в 2016 году, рисунок 3, и с тех пор она активно развивается как альтернатива Android и iOS для корпоративного и государственного секторов.



Рис. 3. История Аврора ОС

Архитектурно Aurora OS основана на ядре Linux, на рисунке 4 показана архитектура ядра Linux, и использует графическую систему Wayland. Wayland — протокол для организации графического сервера в Linux и других UNIX-подобных операционных системах [2]. Основным фреймворком для разработки является Qt, а интерфейс создан с использованием декларативного языка QML, что позволяет эффективно адаптировать визуальную часть к различным форм-факторам, подробнее про Qt и QML написно в следующем разделе.

Одной из ключевых особенностей системы является возможность запуска Android-приложений в изолированной среде, что частично решает проблему нехватки собственного программного обеспечения. Однако совместимость ограничена, и программное обеспечение сторонних производителей требует адаптации. Aurora обеспечивает высокий уровень безопасности: внедрена система контроля доступа, используется отечественная криптография по ГОСТ, поддерживаются аппаратные модули доверия, а действия пользователей проверяются и протоколируются [3].

Благодаря этим качествам Aurora получила широкое распространение в организациях, для которых защита информации является приоритетом. Сегодня платформа используется на ряде сертифицированных устройств российских производителей:

- Смартфоны Aquarius NS M11, M10, M20;
- устройства COMMANDER secure;
- планшеты на базе отечественного процессора Elbrus;
- модели линейки BQ Aurora (рисунок 5);
- специализированные решения для МЧС, правоохранительных органов и энергетики.

Эти устройства сертифицированы для работы с конфиденциальной информацией и могут функционировать полностью независимо от зарубежной инфраструктуры.

Разработка экосистемы поддерживается с помощью инструментария AuroraSDK, интегрированной среды разработки Aurora IDE (на базе Qt Creator), а также официальной документации и эмуляторов для тестирования.

Несмотря на техническую зрелость платформы, разработчики сталкиваются с рядом проблем: ограниченной аудиторией, небольшим количеством пользователей, по состоянию на 2025 год — порядка пятьсот тысяч активных устройств [4], недостаточной документацией, а также высокой стоимостью и нехваткой поддерживаемого оборудования.

Тем не менее, "Аврора" продолжает развиваться: создаются учебные лаборатории, идет интеграция с отечественными сервисами (например, госуслугами, ГИС), внедряется поддержка электронных подписей и навигации на основе ГЛОНАСС, Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) — российская спутниковая система навигации [5]. По словам разработчиков, в ближайшие годы планируется расширить функционал системы, увеличить количество совместимых устройств, а также активно продвигать ее в секторах образования, медицины и промышленности, где необходима высокая степень контроля данных и устойчивость к внешним угрозам.

Ядро LINUX

Архитектура операционной системы GNU/Linux

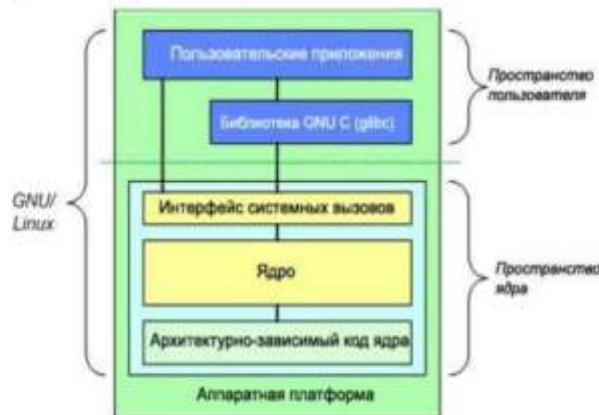


Рис. 4. Архитектура ядра Линукс



Рис. 5. Мобильный телефон BQ Aurora

«Основной средой разработки для создания приложений для Aurora OS является Aurora SDK - набор инструментов, который включает в себя все необходимое для написания, сборки, отладки и тестирования программного обеспечения» [6]. SDK поставляется с предустановленным компилятором, библиотеками, симуляторами и утилитами командной строки. Aurora OS имеет подробную документацию [7].

Одной из центральных технологий, на которых основана разработка Aurora, является Qt, кроссплатформенный фреймворк, первоначально разработанный в Trolltech и ставший стандартом для приложений с графическим интерфейсом. В контексте Aurora используется Qt 5, а с 2023 года ведется экспериментальная поддержка Qt 6.

Пользовательский интерфейс разработан с использованием QML (Qt Modeling Language), декларативного языка, который позволяет описать интерфейс как набор визуальных компонентов, аналогичных HTML и CSS, но с возможностью интеграции JavaScript для логики поведения, пример кода на QML и окно редактора Qt Creator

представлены на рисунке 6. Это упрощает создание гибких, анимированных и отзывчивых интерфейсов. Для написания бизнес-логики, взаимодействия с файловой системой, базами данных и системными ресурсами используется язык C++, который обеспечивает производительность и низкоуровневый контроль.

Все инструменты объединены в Aurora IDE - интегрированную среду разработки, основанную на Qt Creator. IDE поддерживает:

- Шаблоны проектов;
- подсветку синтаксиса;
- автоматическую сборку;
- систему отладки;
- симулятор запуска приложений без физического устройства.

Особенностью является наличие плагинов для работы с функциями Aurora, такими как разрешения, управление безопасностью и взаимодействие с API системы.

Для тестирования на реальных устройствах можно подключить отладчик через ADB или SSH. Вы также можете использовать эмулятор Aurora, входящий в SDK, который позволяет запускать приложение в виртуальной среде с имитацией поведения операционной системы.

Документация и примеры кода доступны на официальном веб-сайте auroraos.ru, который также содержит руководства по переносу приложений Android, настройке среды и публикации программного обеспечения в корпоративном каталоге приложений. Дополнительные инструменты включают систему сборки qmake, GDB для отладки и D-Bus для межпроцессного взаимодействия, что особенно важно в многозадачных средах и средах обеспечения безопасности.

Несмотря на закрытость экосистемы, инструментарий предоставляет все возможности для создания полноценных мобильных решений, от интерфейсных утилит до сложных корпоративных приложений с интеграцией в государственные ИТ-системы.

The screenshot shows the Qt Creator interface with the following details:

- Project Tree:** Shows the project structure for "calculator-qml". It includes a "calculator-qml.pro" file, a "Sources" folder containing "calculator-qml.cpp", a "State charts" folder, and a "Resources" folder containing "calculator-qml.qml".
- Code Editor:** Displays the main source code file "main.cpp". The code is as follows:

```

1 // ****
2
3 #include <iostream>
4
5 #include <QCoreApplication>
6 #include <QmlApplicationEngine>
7 #include <QmlContext>
8 #include <QDebug>
9
10 #include "stateMachine.h"
11
12 #include "soxmlexternmonitor.h"
13
14 int main(int argc, char *argv[])
15 {
16     QCoreApplication app(argc, argv);
17
18     g_SoXMLStateName = "CalculatorStateMachine";
19     qInstallMessageHandler(myMessageOutput);
20     QLoggingCategory::setFilterRules("qt.soxml.statemachine=true");
21
22     qmlRegisterType<CalculatorStateMachine>("CalculatorStateMachine", 1, 0,
23                                              "CalculatorStateMachine");
24
25     QmlApplicationEngine engine;
26     engine.load(QUrl(QStringLiteral("qrc:/calculator-qml.qml")));
27     if (engine.rootObjects().isEmpty())
28         return -1;
29
30     return app.exec();
31 }

```

Рис. 6. Окно редактора Qt Creator и код на QML

В экосистеме Aurora OS основными языками программирования для разработки нативных приложений являются C++ и QML. Эти технологии интегрированы в Qt framework, который лежит в основе пользовательского интерфейса и логики большинства компонентов системы.

C++ в Aurora применяется для реализации ключевых функций, включая обработку бизнес-логики, управление системными ресурсами, манипуляции с данными и интеграцию с API операционной системы. Выбор этого языка обусловлен его высокой скоростью выполнения, возможностью прямого доступа к аппаратному уровню и гибкостью в оптимизации кода. Эти особенности делают его идеальным решением для работы на устройствах с низкой вычислительной мощностью.

Помимо стандартных библиотек Qt, C++ в Aurora поддерживает интеграцию с системными сервисами через D-Bus, совместим с российскими криптографическими решениями и обеспечивает обработку системных событий. Благодаря строгой типизации и детерминированному поведению, он гарантирует стабильность и безопасность в критически важных задачах.

QML (Qt Modeling Language) – это декларативный язык, предназначенный для проектирования пользовательских интерфейсов. Его синтаксис сочетает простоту JSON и CSS с расширенными возможностями, такими как встроенная поддержка JavaScript, динамическая привязка данных и модульная структура компонентов. С его помощью разработчики могут создавать интерактивные интерфейсы с плавной анимацией, адаптивным дизайном и реактивными элементами управления.

Например, UI можно описать как композицию объектов (кнопки, текстовые поля, списки и др.), а их поведение настроить с помощью JavaScript-логики. Такой подход значительно ускоряет разработку по сравнению с использованием исключительно C++. Для синхронизации между backend-логикой (C++) и frontend-отображением (QML) применяются контекстные свойства и QML-C++-мосты (рис. 7). Это позволяет, например, обрабатывать данные в C++ (базы данных, сетевые запросы), а затем динамически отображать результаты в QML через графики или списки.

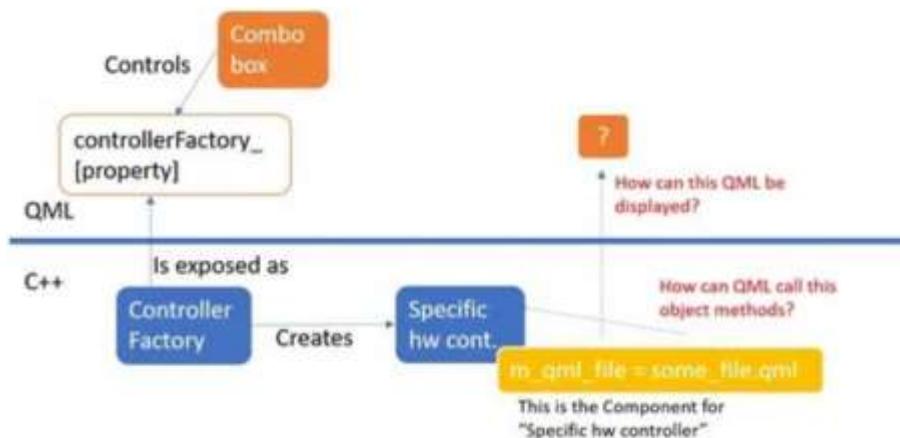


Рис. 7. Механизм контекстных свойств и мостов QML-C++

Комбинация C++ (для высокопроизводительной логики) и QML (для динамических интерфейсов) в Aurora OS формирует универсальную среду разработки. Она позволяет создавать:

- производительные приложения с низким потреблением ресурсов;
- современные адаптивные пользовательские интерфейсы;
- безопасные решения, соответствующие отраслевым стандартам.

Данный подход получил распространение не только в Augoغا, но и в других Qt-проектах – от встраиваемых систем до промышленного ПО. Это дает разработчикам преимущество в виде кроссплатформенной совместимости и возможности повторного использования кода в различных продуктах.

Научный руководитель: доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, к.т.н. Сошников Антон Владимирович

Scientific supervisor: Associate Professor, PhD in Engineering Sciences, Department of Digital and Additive Technologies, Anton Vladimirovich Soshnikov

Список литературы:

1. Аврора (операционная система) — Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Аврора_\(операционная_система\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Аврора_(операционная_система)) (дата обращения: 01.04.2025).
2. Wayland — Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wayland> (дата обращения: 01.04.2025).
3. Особенности и преимущества ОС Аврора. URL: <https://skyeng.ru/it-industry/it/osobennosti-i-preimushchestva-os-avrora/> (дата обращения: 02.04.2025).
4. Число пользователей операционной системой "Аврора" в ближайшей перспективе удвоится - прогноз. URL: <https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/chislo-polzovateley-operacionnoy-sistemoy-avrora-v-blizhayshey-perspektive-udvoitsya-prognoz> (дата обращения: 03.04.2025).
5. ГЛОНАСС — Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ГЛОНАСС> (дата обращения: 03.04.2025).
6. Аврора SDK | Открытая мобильная платформа. URL: <https://www.omp.ru/sdk> (дата обращения: 04.04.2025).
7. SDK | Документация ОС Аврора. URL: <https://developer.auroraos.ru/doc/sdk> (дата обращения: 04.04.2025).

References:

1. *Avrora (operatsionnaya sistema)* – *Vikipediya*. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Аврора_\(операционная_система\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Аврора_(операционная_система)) [Aurora (operating system) – Wikipedia]. (date accessed: 01.04.2025).
2. *Wayland* – *Vikipediya*. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wayland> [Wayland – Wikipedia]. (date accessed: 01.04.2025).
3. *Osobennosti i preimushchestva OS Avrora*. URL: <https://skyeng.ru/it-industry/it/osobennosti-i-preimushchestva-os-avrora/> [Features and advantages of Aurora OS]. (date accessed: 02.04.2025).

4. *Chislo polzovateley operatsionnoy sistemoy "Avrora" v blizhayshey perspektive udvoitsya – prognoz.* URL: <https://www.interfax-russia.ru/siberia/news/chislo-polzovateley-operacionnoy-sistemoy-avrora-v-blizhayshey-perspektive-udvoitsya-prognoz> [Number of Aurora OS users will double in the near future – forecast]. (date accessed: 03.04.2025).
5. *GLONASS – Vikipediya.* URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ГЛОНАСС> [GLONASS – Wikipedia]. (date accessed: 03.04.2025).
6. *Avrora SDK | Otkrytaya mobilnaya platforma.* URL: <https://www.omp.ru/sdk> [Aurora SDK | Open Mobile Platform]. (date accessed: 04.04.2025).
7. *SDK | Dokumentatsiya OS Avrora.* URL: <https://developer.auroraos.ru/doc/sdk> [SDK | Aurora OS Documentation]. (date accessed: 04.04.2025).

УДК 004.89

О.В. Дмитриев

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ПЕРЕНОСА СТИЛЯ (STYLE TRANSFER)

О.В. Дмитриев

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Настоящей статьей производится сравнительный обзор современных и распространенных алгоритмов нейросетевого переноса стилей. В рамках статьи описываются четыре основных алгоритма, описываются возможности их применения и примеры использования описанных алгоритмов в сферах.

Ключевые слова: нейросети, нейросетевые алгоритмы, перенос стиля, искусственный интеллект, стилизация, видеоигры

O.V. Dmitriev

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

COMPARATIVE REVIEW OF NEURAL NETWORK-BASED STYLE TRANSFER ALGORITHMS

This article provides a comparative review of modern and common neural network style transfer algorithms. The article describes four main algorithms, describes the possibilities of their application and examples of the use of the described algorithms in the fields.

Keywords: neural networks, neural network algorithms, style transfer, artificial intelligence, stylization, video games

Технологии, основанные на нейросетях и искусственном интеллекте прошли несколько волн развития и популярности. Изучение и совершенствование подобных технологий, а также рост вычислительных мощностей современных компьютеров способствовали резкому скачку качества и популярности нейросетевых технологий. С выходом на рынок компаний Open AI и Stability AI, нейросетевые инструменты стали еще доступнее и привлекательнее для массовой аудитории, а также предоставили возможность упростить немало процессов, сопровождающих повседневную жизнь и рабочую деятельность.

Современные нейросетевые модели обладают широким функционалом. Уже сейчас приложения, использующие технологии генеративного искусственного интеллекта, способны использоваться для автоматизации значительного количества внутренний процессов компаний, ранее считавшихся прерогативой исключительно человека – писать тексты (как прозу, так и стихи), музыку, создавать с нуля или редактировать видеоряд, превращать статичные снимки в 3D объекты.

Вызывает особый интерес использование подобных инструментов в сфере разработки видеоигр, где высокий уровень нагрузки на специалистов, порой сжатые сроки и объемы работы нередко приводят выгоранию сотрудников, увольнениям, переносам дат релиза и снижению качества итогового продукта.

Одна из сфер, где применение нейросетей представляет большой интерес – дизайн и визуальное моделирование. Разработка узнаваемого стиля для любого продукта является достаточно сложной творческой задачей, для решения которой важно учитывать специфику продукта, тенденции и окружение, а также предпочтения целевой аудитории и другие параметры. Для продуктов с динамическим содержанием, таких как фильмы, мультипликация и видеоигры данная задача особенно актуальна, так как зритель или игрок постоянно следит за визуальным состоянием продукта. К тому же для данных видов искусства зачастую необходимо сочетание нескольких стилей так, чтобы они дополняли друг друга, например – смена дня и ночи или времени года в одной локации, внешний вид различных персонажей при разном освещении, состоянии окружающего мира, а также визуальное оформление кардинально разных локаций одной игровой вселенной.

При работе без применения нейросетей внесение изменений требует повторной отрисовки изображений, даже при наличии шаблонов, что требует высоких временных и ресурсных затрат. Сейчас для изменения стиля изображения или видео существует ряд алгоритмов, основанных на нейросетевом переносе стиля. Они разнятся в качестве

готового изображения, детализации, скорости генерации, обучаемости и требовательности. Из названия следует, что нейросетевой перенос стиля – это алгоритм, результатом работы которого является изменение стиля одного изображения на стиль другого. В настоящей статье рассматриваются четыре известных, разных алгоритма, применяемых для разного типа задач.

Сам по себе перенос стиля подразумевает, что контент изображения останется нетронутым и используется для того, чтобы изменить внешний вид готового изображения, полностью или почти без изменений. Простейший пример алгоритма, реализующего подобный переход – Real-Time Style Transfer – впервые представленный Prisma [1] и способный изменять изображения под стиль картин популярных художников за крайне короткий промежуток времени. Этот алгоритм хорош не только скоростью, но и низкими требованиями к производительности устройства, на котором запускался, что позволило использовать данную технологию на мобильных устройствах и в дальнейшем внедрить ее в Snapchat, реализовав интерактивные трехмерные маски, подстраивающиеся под особенности лица. Пример изображения, на которое был наложен другой стиль с помощью данного алгоритма на рисунке 1.

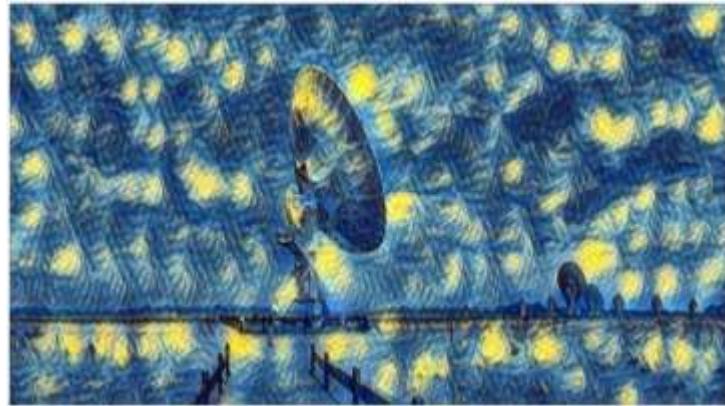


Рис. 1. Наложение стиля на фотографию методом RTST

Однако скорость и малое потребление ресурсов данного алгоритма, очевидно, сказывается на качестве сгенерированной маски и изображения: детализация и качество изображения достаточно низкая, наблюдаются контентные изменения, либо же не точная передача желаемого стиля. Кроме того, данный алгоритм не гибок, он требует предварительного обучения и передает только известные ему стили.

Идея Real-time Style Transfer является продолжением более тяжеловесного алгоритма – Neural Style Transfer – алгоритма, предложенного Леоном Гатисом в 2015 году [2]. Данный алгоритм, в отличие от предыдущего, воссоздает более детализированные изображения, оптимизируя результат так, чтобы содержание изображения было затронуто минимально, а стиль был передан более точно. В своей основе этот алгоритм работает с разными слоями изображения, внося изменения в тот слой, на котором определяется стилизация – менее глубокий. При этом перенос происходит значительно дольше, так как модели, использующей этот алгоритм, необходим произвести значительно больше итераций как для переноса, так и для последующей оптимизации изображения. Сейчас эту технологию используют различные приложения, предлагающие возможность переноса стиля, как ранние версии Prisma и DeepArt, а также известно использование музеем Сальвадора Дали [3], где алгоритм применялся для создания интерактивной выставки с использованием VR, где посетителям предлагалось оказаться непосредственным действующим лицом картины. Результат работы NST – на рисунке 2.



Рис. 2. Изображение с перенесением стиля с помощью алгоритма NST

Важно понимать, что такая технология хорошо работает только с конкретными статичными изображениями. Результат ее работы – детализированный перенос изображения, но не возможность генерации новых элементов. Это значит, что алгоритм не способен создавать бесшовные паттерны. Для таких ситуаций используются генеративно-состязательные сети.

Генеративно-состязательные сети или GAN – это технология, основанная на постоянном состязании двух алгоритмов, один из которых выступает в роли генератора, а второй – дискриминатора. Генератор в данном случае должен генерировать каждое новое изображение так, чтобы дискриминатор не был способен отличить его от настоящей фотографии, в то время как сам дискриминатор должен учиться находить несоответствия во все более качественных изображениях. Так сеть может обучаться без учителя и генерировать изображения высокой детализации и правдоподобности.

Такой подход позволяет GAN-моделям генерировать бесшовные текстуры, модели и фотографии высокого качества. Их активно применяет компания NVIDIA в исследовательских проектах, как GauGAN, способный создавать фотореалистичные пейзажи из грубых набросков, что способствует быстрому созданию концепт артов и возможности быстро сменять стили и StyleGAN, применяемый для генерации стилизованных лиц персонажей, объектов интерьера и архитектуры [4]. Пример изображения с применением GAN – рисунок 3.



Рис. 3. Изображение с переносом стиля с применением GAN

GAN – очень сильный инструмент, однако его большой проблемой является непредсказуемость и сложная обучаемость. Модели на основе GAN обучаются самостоятельно и могут в определенные моменты выдавать одинаковый результат, вне зависимости от изменений описания или входящих изображений [5]. Более того, ввиду особенностей технологии, может происходить генерация некачественного результата. Другими словами, неконтролируемый

результат может получиться из-за ошибок как генератора, так и дискриминатора. Также высокая точность требует длительного обучения и времени на генерацию, а также вычислительных мощностей. Из этого следует, что генеративно-состязательные сети требуют крайне тонкой настройки и понимания процессов работы алгоритма. Только в таком случае модель будет выдавать корректный результат.

Быстрым, универсальным и качественным инструментом переноса стиля также выступают арбитрарные алгоритмы. Эти алгоритмы основаны на раздельной обработке контента и стиля, как и NST, однако они не оптимизируют изображение и не требуют постоянного переобучения для нового стиля. Арбитрарные алгоритмы способны быстро генерировать изображения с любым стилем и могут применяться для простого переноса стиля с одного изображения на другой, изменения видео или AR/VR, прототипирования и генерации концептов [6]. Алгоритм также используется NVIDIA на платформе Nvidia Maxine, позволяющей генерировать аватары и изменять стиль видеозвонков. Пример изображения – рисунок 4.



Рис. 4. Перенос стиля с помощью арбитрарного алгоритма

Несмотря на универсальность и скорость алгоритм также обладает рядом недостатков, не позволяющих использовать его во всех сферах. При высоких требованиях данный алгоритм может генерировать изображения с артефактами, особенно при работе с большими сценами с большим количеством деталей. Кроме того, арбитрарные алгоритмы достаточно плохо работают с текстурами – итог выходит размытым и не детализированным. Таким образом модель больше подходит при необходимости изменения стиля в видеозвонках, изображениях или концептах при использовании персональных компьютеров и с допустимыми потерями в качестве.

Имея в виду вышеизложенное, можно разделить приведенные алгоритмы по сферам и предположить возможности их применения. Так, NST – алгоритм переноса, сохраняющий наивысшее качества результирующего изображения, и может применяться для генерации высококачественных фотографий, изменения стиля нарендерах или концептах. AST и RTST при своей высокой работоспособности хороши для создания эффектов, масок для социальных сетей или быстрых изображений. AST также можно применять для быстрых скетчей. Выбор используемого алгоритма же зависит от платформы и вычислительной способности рабочего устройства. А модели GAN в свою очередь хорошо применяются для генерации текстур, создания бесшовных изображений и прототипов игровых миров. Также такие алгоритмы способствуют ускорению работы над переизданиями старых игр, позволяя увеличивать разрешение текстур и качество картинки. В табличном представлении все достоинства, недостатки и применение описаны в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ и применение в игровой индустрии

Алгоритм	Преимущества	Недостатки	Применение
RTST	Быстрый, лёгкий, мобильный	Ограниченнное качество, искажения	AR-фильтры, маски, быстрые стили
NST	Высокое качество, точный перенос	Медленный, ресурсоёмкий	Концепт-арт, VR-выставки
GAN	Реализм, генерация новых объектов	Сложность обучения, непредсказуемость	Текстуры, лица, upscale
AST	Универсальность, скорость	Потеря деталей, артефакты	Видеозвонки, быстрые концепты

Настоящей статьей были рассмотрены лишь четыре наиболее распространенных алгоритма. К сожалению, на момент написания статьи не существует универсального решения, позволяющего выполнять большую часть задач в рамках одного инструмента. Каждый алгоритм обладает своим набором положительных и отрицательных сторон, которые определяют для каких задач и в каких условиях имеет смысл применение того или иного алгоритма. Однако даже по отдельности каждый из представленных алгоритмов предоставляет впечатляющий результат, а постоянно совершенствующиеся технологии позволяют предположить, что в дальнейшем качество инструментов будет только выше. Также все вышеперечисленные модели комбинируются. Использование нескольких моделей сразу для решения комплексной задачи несомненно повышает эффективность и гибкость инструмента.

Положительным видится и перспектива применения алгоритмов в производстве. Высока вероятность, что внедрение описанных технологий в проектирование, например, компьютерных видеоигр позволит снизить нагрузку на команды разработчиков, сместив акцент на разработку более важных элементов игры. Уже сейчас нейросети активно применяются в ремейках старых игр (например, улучшение текстур в Final Fantasy IX Remake и могут стать частью инструментов для художников и дизайнеров, освобождая их от рутинных задач и ускоряя процесс прототипирования). *Научный руководитель: старший преподаватель кафедры цифровых и аддитивных технологий, Volkov A.I.*

Scientific supervisor: Senior Lecturer of the Department of Digital and Additive Technologies, Volkov A.I.

Список литературы

1. Prisma — The AI-powered photo editor. URL:<https://prisma-ai.com/about> (дата обращения: 10.04.2025);
2. A Neural Algorithm of Artistic Style // Cornell University URL: <https://arxiv.org/abs/1508.06576> (дата обращения: 11.04.2025);
3. Dalí Lives: Museum Brings Artist Back to Life with AI // the Dali URL: [https://thedali.org/press-room/dali-lives-museum-brings-artists-back-to-life-with-ai/#:~:text=Using%20an%20artificial%20intelligence%20\(AI,resurrection%20of%20the%20mustached%20master](https://thedali.org/press-room/dali-lives-museum-brings-artists-back-to-life-with-ai/#:~:text=Using%20an%20artificial%20intelligence%20(AI,resurrection%20of%20the%20mustached%20master). (дата обращения: 11.04.2025);
4. Generative Adversarial Networks // Research Gate URL: https://www.researchgate.net/publication/263012109_Generative_Adversarial_Networks (дата обращения: 12.04.2025);
5. A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks // Arxiv URL: <https://arxiv.org/abs/1812.04948> (дата обращения: 12.04.2025);
6. Arbitrary Style Transfer in Real-time with Adaptive Instance Normalization // Arxiv URL: <https://arxiv.org/abs/1703.06868> (дата обращения: 12.04.2025);

References

1. Prisma — The AI-powered photo editor. URL:<https://prisma-ai.com/about> (date accessed: 10.04.2025);
2. A Neural Algorithm of Artistic Style // Cornell University URL: <https://arxiv.org/abs/1508.06576> (date accessed: 11.04.2025);
3. Dalí Lives: Museum Brings Artist Back to Life with AI // the Dali URL: [https://thedali.org/press-room/dali-lives-museum-brings-artists-back-to-life-with-ai/#:~:text=Using%20an%20artificial%20intelligence%20\(AI,resurrection%20of%20the%20mustached%20master](https://thedali.org/press-room/dali-lives-museum-brings-artists-back-to-life-with-ai/#:~:text=Using%20an%20artificial%20intelligence%20(AI,resurrection%20of%20the%20mustached%20master). (date accessed: 11.04.2025);
4. Generative Adversarial Networks // Research Gate URL: https://www.researchgate.net/publication/263012109_Generative_Adversarial_Networks (date accessed: 12.04.2025);
5. A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks // Arxiv URL: <https://arxiv.org/abs/1812.04948> (date accessed: 12.04.2025);
6. Arbitrary Style Transfer in Real-time with Adaptive Instance Normalization // Arxiv URL: <https://arxiv.org/abs/1703.06868> (date accessed: 12.04.2025);

А.Д. Загорнов, Т.А. Кравец

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ НЕЙРОСЕТИ CHATGPT: GPT-4O И GPT-4.5

А.Д. Загорнов, Т.А. Кравец

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматриваются особенности применения языковых моделей ChatGPT в 2025 году с точки зрения их функциональных различий и практической эффективности. Выявляются преимущества и ограничения каждой модели, а также оценивается целесообразность использования платных подписок. Приводится сравнительный анализ моделей GPT-4o и GPT-4.5 на основе серии тестов, охватывающих логико-аналитические, креативные и профессиональные задачи. На основе полученных данных формулируются рекомендации по выбору модели в зависимости от задач и условий использования.

Ключевые слова: искусственный интеллект (ИИ), ChatGPT, GPT-4o, GPT-4.5, OpenAI, модель, мультимодальность, промпт, подписка, плагин.

A.D. Zagornov, T.A. Kravec

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

COMPARATIVE ANALYSIS OF CHATGPT LANGUAGE MODELS: GPT-4O AND GPT-4.5

The article examines the practical application of ChatGPT language models in 2025, focusing on their functional differences and performance efficiency. The study identifies the advantages and limitations of each model and evaluates the cost-effectiveness of paid subscription plans. A comparative analysis of GPT-4o and GPT-4.5 is conducted based on a series of experimental tests, including logical, creative, and professional tasks. Based on the results, recommendations are proposed for selecting the appropriate model depending on the task type and usage context.

Keywords: artificial intelligence (AI), ChatGPT, GPT-4o, GPT-4.5, OpenAI, model, multimodality, prompt, subscription, plugin.

Введение

Искусственный интеллект (ИИ) за последние годы перешёл из категории технологий будущего в нашу повседневную реальность. Сегодня ИИ помогает нам общаться, учиться, работать и даже развлекаться. Одним из наиболее ярких примеров внедрения ИИ в массовую культуру стал ChatGPT от OpenAI [1], который благодаря своим впечатляющим возможностям и удобству использования приобрёл огромную популярность среди пользователей по всему миру.

На сегодняшний день пользователям предлагается разнообразие версий ChatGPT, доступных как в бесплатных, так и в платных форматах. В зависимости от типа подписки меняется и доступ к моделям: от базовых до более мощных и современных. С появлением мультимодальных возможностей, инструментов персонализации и интеграции плагинов, выбор конкретной модели стал не только техническим, но и стратегическим решением.

Цель данной работы — провести содержательный анализ актуальных моделей ChatGPT, выявить их сильные и слабые стороны, а также определить условия, при которых использование той или иной модели будет наиболее эффективным. Особое внимание уделяется сравнению моделей GPT-4o и GPT-4.5 как наиболее функционально насыщенных представителей семейства, доступных по подписке.

Обзор моделей ChatGPT

За последние годы компания OpenAI значительно расширила линейку своих моделей, предложив решения под разные задачи и бюджеты:

- o3-mini (2023) — простая и доступная модель, подходит для коротких и простых диалогов, но имеет ограниченные аналитические возможности;
- o3-mini-high (2023) — улучшенная версия o3-mini с большей точностью ответов, пригодная для умеренно сложных задач и повседневного использования;
- GPT-4 (2023–2025) — модель, ставшая стандартом в высокоточной генерации текста, изображений и глубоком контекстном анализе данных [2]. Поддержка модели постепенно прекращается, однако она остаётся актуальной для ряда профессиональных задач;
- o1 (2024) — быстрая модель, идеальна для простого общения и оперативных повседневных задач, однако обладает минимальными возможностями анализа;
- o4-mini (2024) — модель с хорошим балансом между скоростью и качеством ответов, популярная для учебных и офисных задач;
- GPT-4o (2024) — мультимодальная модель с высокой точностью генерации текста и поддержкой изображений, файлов и плагинов. Отличается универсальностью, стилистической гибкостью и устойчивостью к логическим ошибкам. Подходит для профессионального, академического и визуального применения;

- GPT 4.5 (2025) — экспериментальная модель с расширенным контекстом (до 128 тыс. токенов), улучшенной персонализацией и более «человеческим» стилем ответа [3]. Не поддерживает генерацию изображений, требует больше вычислительных ресурсов. Рекомендуется для задач, требующих глубокой стилистической настройки и длительного диалога.

Оценка функциональных возможностей **GPT-4о** и **GPT-4.5**

Самыми современными моделями, признанными и OpenAI, и экспертами, являются GPT-4о и GPT-4.5. Эти модели представляют собой вершину развития искусственного интеллекта и наилучшим образом сочетают возможности анализа, креативность и удобство использования. Поэтому рассмотрим их основные характеристики (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ моделей GPT-4о и GPT-4.5

Характеристики моделей	GPT4о	GPT4.5
Мультимодальность	Текст, изображения, голос (ограниченно)	Текст, изображения, файлы
Персонализация	Хорошо адаптируется под указания пользователя	Высокая эмоциональная адаптивность
Анализ пользовательских данных	Отличные аналитические способности	Отличные аналитические способности, небольшое улучшение формулировок относительно GPT-4о
Качество выдаваемого текста	Высокое, формальный стиль, иногда шаблонный	Максимально естественный, эмоциональный стиль
Скорость ответа	Средняя, несколько секунд	Низкая, существенно медленнее GPT4о
Понимание контекста чата	Полное с предыдущими промптами	Хорошее, требует небольшой адаптации
Длина окна контекста	До 32 тыс. токенов	До 128 тыс. токенов
Галлюцинации	Редко, но возможны ошибки	Существенно меньше галлюцинаций относительно GPT-4о
Надстройки	Требует установки плагинов	Необходимый функционал включён в модель
Стоимость подписки	20\$ (ChatGPT Plus)	200\$ (ChatGPT Pro)
Стоимость внедрения API моделей (1 млн. токенов)	2.5\$	75\$

Сравнение моделей GPT-4о и GPT-4.5 позволяет отметить, что каждая из них ориентирована на выполнение определённого класса задач. GPT-4о обладает высокой функциональной гибкостью: модель поддерживает мультимодальность, стабильно работает с контекстом, выдаёт ответы в формальном стиле и при этом отличается умеренной стоимостью. Благодаря этому она может эффективно применяться в образовательной, академической и профессиональной среде, особенно в тех случаях, когда требуется не только генерация текста, но и обработка визуальной информации.

Модель GPT-4.5, в свою очередь, показывает уверенное преимущество в стилистике, адаптивности и длине контекстного окна. Её ответы звучат максимально естественно, что делает её подходящей для задач, связанных с длительным диалогом и стилистически сложными текстами [4]. Однако ограниченная поддержка мультимодальности, значительно более высокая стоимость и медленная скорость генерации могут снизить её практическую применимость вне узкоспециализированных сфер.

Важным вопросом для пользователя является оплата подписки. Бесплатная версия предоставляет ограниченный функционал, подходящий для повседневных коммуникаций, генерации текстов общего характера и базовой работы с текстом. Однако при переходе к более сложным или специфическим задачам быстро проявляется необходимость в использовании платных моделей.

Подписка ChatGPT Plus предоставляет доступ к GPT-4о, которая демонстрирует устойчивую производительность, совместимость с широким спектром задач и доступ к ряду дополнительных надстроек (включая загрузку и анализ файлов, плагины, генерацию изображений и работу с документами).

Среди наиболее функциональных плагинов можно выделить:

- Web Browsing — доступ к интернет-источникам в реальном времени;
- Code Interpreter (Advanced Data Analysis) — инструмент для обработки данных и написания кода;
- ScholarAI — **работа с научными источниками и цитированием;**
- Diagram Generator — генерация схем и графиков по описанию;

– AskYourPDF — извлечение информации из PDF-документов и взаимодействие с ними.

При правильной настройке и выборе инструментов, связка GPT-4о с указанными плагинами может частично компенсировать недостаток доступа к GPT-4.5, особенно если акцент делается на структурную полноту и межформатные взаимодействия.

Подписка ChatGPT Pro, предоставляющая полный доступ к GPT-4.5, экономически оправдана лишь в случаях регулярного выполнения задач, требующих максимального объёма контекста (до 128 тыс. токенов), точной передачи интонации и нюансировки текста, а также при необходимости генерации сложных диалоговых сценариев [5]. Следует учитывать, что стоимость такой подписки существенно превышает базовый уровень и требует соответствующего обоснования затрат.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что GPT-4о представляется более универсальным и сбалансированным инструментом для широкого круга задач, тогда как GPT-4.5 целесообразно использовать при наличии конкретных требований к стилистике текста и глубине диалогового взаимодействия.

Рекомендации по взаимодействию с моделями ChatGPT

Работа с продвинутыми языковыми моделями требует методически осознанного подхода. Ниже представлены ключевые принципы эффективного взаимодействия с ChatGPT в рамках научных и профессиональных задач:

- использование цепочек промптов (chain-of-thought prompting): формирование запросов следует выполнять пошагово, поддерживая логику рассуждения модели для решения задач с промежуточными этапами;
- задание роли и контекста: в запросе следует указать нейросети её профессиональную или стилистическую роль, например, «выступай как лингвист» или «сформулируй ответ в стиле академического эссе», что позволит получить более точный и целевой результат;
- формализация вывода: в запросе следует формулировать формат вывода, например, с использованием нумерованных списков, таблиц, подзаголовков, так как это упрощает восприятие текста и увеличивает воспроизводимость результата;
- вариативное перепромптирование: переформулировка исходного запроса с сохранением цели позволяет добиваться разнообразия при сравнении вариантов ответа;
- контроль степени абстракции: точная формулировка уровня детализации позволяет избежать чрезмерной обобщённости или, наоборот, перегрузки малозначимой информацией.

Анализ качества выдаваемого текста в моделях GPT-4о и GPT-4.5

Один из главных показателей работы моделей – качество сгенерированного текста. Протестируем выбранные модели GPT-4о и GPT-4.5 с целью определения их эффективности в различных сценариях использования. Для этого направим серию одинаковых промптов на несвязанные темы и посмотрим отклик каждой модели. Каждый из промптов позволит определить, какой результат выдают модели в различных ситуациях: пояснение научного факта, интеллектуальная генерация текста и решение задачи из профессиональной области.

Тестирование проведём по следующим направлениям:

- логико-популяризаторская задача, целью которой является упрощенное объяснение научного факта;
- генерация текста, при которой необходимо интеллектуально написать мотивационное письмо;
- профессиональная задача, требующая юридического подхода в формировании договора аренды;
- мультимодальный запрос, включающий необходимость создания изображения.

Однаковые по содержанию и формулировке запросы направлялись в обе модели GPT-4о и GPT-4.5, а затем результаты оценивались по ряду параметров, с целью оценки точности, полноты и достоверности сгенерированной информации, дополнительно оценивались стиль написания, адаптация под требования пользователя и структурированность полученного текста.

Сформируем первый промпт: «Что бы произошло, если бы скорость света была в 100 раз меньше? Ответ дай в стиле объяснения для школьника».

Обе модели успешно справились с заданием, однако подход к ответам заметно различается (рис. 1-2).

Ответ GPT-4.5 выделяется простотой, чёткостью структуры и фокусом на бытовых примерах. Модель описала понятные последствия замедления света для повседневной жизни, интернета, видеосвязи и даже химических процессов. GPT-4.5 делает акцент на эмоциональной доступности и простоте объяснения, что отлично подходит для младших школьников или общей аудитории.

Ответ GPT-4о значительно отличается стилем и подходом. Модель использует яркие аналогии (например, «самая быстрая машина во Вселенной»), детально объясняет физические законы, включая теорию относительности Эйнштейна, и акцентирует влияние таких изменений на космос, технологии и даже на саму возможность существования жизни. GPT-4о подходит для более старших учеников или тех, кто хочет более глубокого погружения в тему.

Что бы произошло, если бы скорость света была в 100 раз меньше? Ответ дай в стиле объяснения для школьника.

Представь себе, что скорость света — это как самая быстрая машина во Вселенной. Сейчас она мчится со скоростью примерно 300 000 километров в секунду — за одну секунду свет может обогнать Землю **семь с половиной раз!** А теперь представь, что эта супер-машина вдруг стала ехать в 100 раз медленнее — всего **3 000 километров в секунду**. Это всё равно быстро, но **намного медленнее**, чем сейчас.

Вот что бы изменилось:

■ 1. Космос стал бы казаться ещё больше и медленнее

Сейчас свет от Солнца доходит до нас за 8 минут, а если бы он стал в 100 раз медленнее — понадобилось бы 13 с половиной часов! А ближайшая звезда (кроме Солнца), которую сейчас видно через 4 года, светила бы к нам **400 лет**. Всё казалось бы **очень-очень далёким**, а телескопы смотрели бы в **ещё более далёкое прошлое**.

✓ 2. Физика изменилась бы полностью

Свет участвует **во всех законах природы**, особенно в теории относительности Эйнштейна. Если скорость света медленнее, то:

- Время замедляется сильнее при движении;
- Масса движущихся тел **растёт быстрее**;
- Энергия, которую можно получить из массы (по формуле $E = mc^2$), в **10 000 раз меньше**. То есть, атомные бомбы и звёзды были бы **намного слабее**.

Рис. 1. Фрагмент ответа GPT-4o на первый промпт

Что бы произошло, если бы скорость света была в 100 раз меньше? Ответ дай в стиле объяснения для школьника.

Если бы скорость света «вдруг» стала в 100 раз меньше, мир бы очень сильно изменился!

Вот несколько простых примеров того, что произошло бы:

1. Странные эффекты в повседневной жизни

- Если бы ты величин Фонарь, то увидел бы, как луч света медленно движется от фонарика, примерно как машина, едущая по улице.
- Когда человек разговаривает с кем-то по видеосвязи, изображение проходило бы с огромной задержкой, ведь сигнал шел бы гораздо медленнее.

2. Солнце и звезды стали бы выглядеть по-другому

- Свет от Солнца доходит до Земли за несколько часов, а не за 8 минут, как сейчас. То есть, если Солнце внезапно погасло бы, мы заметили бы это только через несколько часов.
- Ночью звезды появлялись бы постепенно, медленно загораясь на небе одна за другой.

3. Проблемы в технике и интернетом

- Интернет стал бы невероятно медленным. Чтобы просто открыть страницу, пришлось бы долго ждать.
- Спутниковая связь и телевидение стали бы очень медленными и с большими задержками.

4. Изменения в законах физики

- Если скорость света уменьшилась, то сильно измениются и химия, и физика вокруг нас. Например, электроны в атомах будут вести себя иначе, и материя вокруг нас изменится до неузнаваемости. Возможно, жизнь вообще не смогла бы существовать в таких условиях.

Итог:

Получается, если скорость света «вдруг» станет в 100 раз меньше, наша привычный мир полностью поменяется, и мы будем жить в совершенно другие условия. Всё станет медленным, странным, и, скорее всего, жизнь в таком виде, в котором мы её знаем, просто не сможет существовать...

Рис. 2. Фрагмент ответа GPT-4.5 на первый промпт

Вывод по ответу на первый промпт:

- GPT-4.5 оптимальна для объяснения сложных тем в простой и доступной форме, прекрасно адаптируясь к широкой аудитории.
- GPT-4.0 эффективнее при более глубоком рассмотрении темы, предлагая насыщенные аналогии и обширную информацию, подходящую для углублённого изучения.

Теперь проверим, как модели способны генерировать текст. Для этого, во втором промпте, сформулируем задачу с условием по стилю, в которой будет создано мотивационное письмо.

Сформируем второй промпт: «Составь мотивационное письмо для поступления в престижный университет на специальность «Биоинженерия». Стиль письма должен быть уверененным, но без высокомерия.»

GPT-4.5: Письмо отличается ясностью и эмоциональностью, с акцентом на личные мотивы, стремления и значимость изучаемой области для общества. Стиль дружелюбный и понятный, идеально подходящий для общей подачи.

GPT-4.0: Ответ GPT-4.0 более структурированный, профессионально-ориентированный и формальный. Автор использует конкретные примеры и академические достижения, подчёркивая осознанный выбор специальности и университета. Модель лучше подходит для обстоятельного и убедительного представления своей кандидатуры.

Вывод по ответу на второй промпт:

- GPT-4.5 идеально для эмоционально окрашенных и доступных широкому кругу читателей текстов.
- GPT-4.0 эффективнее в профессиональном контексте, когда требуется детально и убедительно изложить свои достижения и цели.

Перейдём к профессиональной задаче и проверим корректность составления юридического договора каждой из моделей в третьем промпте.

Сформируем третий промпт: «Представь, что ты юрист, и напиши краткий договор аренды жилого помещения в Москве сроком на 1 год.»

GPT-4.5: Договор лаконичный, ясно структурированный, с краткими формулировками обязательств сторон. Подойдёт для быстрого составления типовых договоров.

GPT-4.0: Более детальный и обстоятельный договор, включает подробные условия чётко распределение обязанностей. Точность формулировок и полнота условий делает его идеальным для профессионального использования.

Вывод по ответу на третий промпт:

- GPT-4.5 лучше подходит для типовых задач, требующих краткости и оперативности.
- GPT-4.0 демонстрирует превосходство в задачах, требующих детальности, точности и юридической полноты.

Проведённое тестирование моделей GPT-4.0 и GPT-4.5 позволило выявить комплексные различия между ними, касающиеся качества генерации, глубины анализа, стилистики и мультимодальных возможностей. Эти различия оказываются критически важными при выборе инструмента для научных, образовательных и профессиональных задач.

Модель GPT-4.5 демонстрирует выраженное преимущество в эмоционально окрашенных текстах, в простом и доступном изложении, а также при работе с краткими формами. Благодаря естественному стилю изложения и лёгкости восприятия текста модель особенно хорошо подходит для диалоговых систем, ориентированных на широкую аудиторию [6]. В то же время её эффективность в логических, аналитических и структурно насыщенных задачах не превосходит GPT-4.0, а порой и уступает ей.

GPT-4.0, напротив, сохраняет более академичный стиль и уверенно справляется с задачами, где требуется не только языковая выразительность, но и содержательная глубина. Эта модель показала себя более универсальной в условиях, где важно структурное мышление, корректное оформление юридических и академических документов, точное соблюдение стилистических и жанровых рамок [7].

Кроме того, проверить работу моделей по четвёртому промпту не предоставилось возможным: GPT-4.0 обладает доступом к инструменту генерации изображений, тогда как GPT-4.5 сообщает об отсутствии такой возможности, предлагая обращаться к сторонним сервисам или переходить на GPT-4.0. Это делает последнюю модель более предпочтительной для мультимодальных сценариев, включающих визуализацию данных, создание инфографики или составление иллюстрированных отчётов.

Выводы

На основании теоретического анализа и результатов проведённого тестирования можно сделать следующие **выводы** о сравнении моделей GPT-4.0 и GPT-4.5.

Модель GPT-4.0 показала себя как наиболее универсальное решение для широкого круга задач. Её ключевым преимуществом является поддержка мультимодальности — помимо текста она может обрабатывать изображения и голосовые команды, что значительно расширяет сферу применения. В отношении персонализации GPT-4.0 хорошо адаптируется к инструкциям пользователя, обеспечивая предсказуемое и управляемое поведение. Аналитические способности модели на высоком уровне, особенно в задачах, требующих формальной чёткости и логического выстраивания материала. При этом качество выдаваемого текста отличается строгостью и структурированностью, что делает модель удобной в профессиональном и академическом контексте.

Скорость генерации GPT-4.0 можно охарактеризовать как среднюю, но стабильную, чего достаточно для большинства задач. Контекст чата воспринимается моделью полноценно, без необходимости дополнительных указаний, что подтверждается в экспериментах. Объём окна контекста ограничен 32 тысячами токенов, чего в большинстве случаев оказывается достаточно. Количество ошибок в ответах незначительно, однако полностью исключить их нельзя. Установка плагинов требует отдельных действий со стороны пользователя, но благодаря доступности интерфейса это не представляет сложности. Стоимость подписки (20\$) и API-внедрения (2.5\$ за 1 млн токенов) делает GPT-4.0 доступной как для частных пользователей, так и для образовательных учреждений.

В отличие от неё, модель GPT-4.5 ориентирована на иные приоритеты. В ходе тестирования она продемонстрировала улучшенную стилистическую выразительность и повышенную эмоциональную адаптацию. Эта модель способна формулировать текст максимально естественным языком, что делает её особенно подходящей для диалоговых систем и креативных задач. Аналитические способности остались на том же уровне, с незначительными улучшениями в формулировках. Однако это несёт за собой недостатки — модель работает значительно медленнее GPT-4.0, и это заметно даже в коротких ответах. Контекст GPT-4.5 воспринимает хорошо, при этом её окно контекста расширено до 128 тысяч токенов, что полезно при работе с большими массивами данных.

Существенным преимуществом GPT-4.5 является более низкий уровень «галлюцинаций» по сравнению с другими моделями, что может иметь значение в критических сценариях. Однако отсутствие мультимодальности и высокая стоимость (200\$ за подписку и 75\$ за 1 млн токенов в API) ограничивают её применимость. Тем не менее, весь необходимый функционал в ней включён по умолчанию и не требует дополнительной настройки.

В целом можно сделать вывод, что GPT-4o остаётся более сбалансированным выбором для профессионального, учебного и исследовательского использования. Она сочетает хорошую производительность, мультимодальные возможности и приемлемую стоимость. GPT-4.5 следует рассматривать как специализированное решение для задач, где на первом плане — расширенный контекст и выразительная подача текста.

Выбор модели зависит от специфики задач. При работе с визуальным контентом, аналитикой или генерацией формализованных документов предпочтительна GPT-4o. Если же приоритетом являются диалог, стилистика и эмоциональная выразительность, использование GPT-4.5 может быть оправдано. Подписка Plus (GPT-4o) представляется оптимальной для большинства пользователей. Подписка Pro (GPT-4.5) актуальна только при наличии чёткой профессиональной необходимости и готовности к более высоким расходам.

Рекомендуется начинать работу с бесплатной или базовой версии, поэтапно оценивая прирост качества и удобства. Переход к более дорогой модели должен основываться на практическом опыте и обоснованной потребности в её возможностях.

Список литературы

1. OpenAI. ChatGPT | OpenAI Help Center. URL: <https://help.openai.com/en/collections/3742473-chatgpt> (дата обращения: 17.04.2025).
2. OpenAI. GPT-4 Technical Report. URL: <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf> (дата обращения: 17.04.2025).
3. OpenAI. Introducing GPT-4.5. URL: <https://openai.com/index/introducing-gpt-4-5/> (дата обращения: 17.04.2025).
4. Caswell A. OpenAI ChatGPT-4.5 is its most human-like chatbot yet – here's how to try it. Tom's Guide. URL: <https://www.tomsguide.com/ai/chatgpt/openai-chatgpt-4-5-is-its-most-human-like-chatbot-yet-heres-how-to-try-it> (дата обращения: 17.04.2025).
5. OpenAI. GPT-4.5 System Card. URL: <https://cdn.openai.com/gpt-4-5-system-card-2272025.pdf> (дата обращения: 17.04.2025).
6. Ishola Y. GPT-4.5 Released: Here Are the Benchmarks. Helicone Blog. URL: <https://www.helicone.ai/blog/gpt-4.5-benchmarks> (дата обращения: 17.04.2025).
7. Zhang J., Luo Z., Liu J., Shroff N., Nowak R. GPT-4o as the Gold Standard: A Scalable and General Purpose Approach to Filter Language Model Pretraining Data. Cornell University. URL: <https://arxiv.org/abs/2410.02755> (дата обращения: 17.04.2025).

УДК 004.5

М.В. Згерский, Е.С. Кокорин

СЕРВЕРНЫЙ РЕНДЕРИНГ В СОВРЕМЕННОЙ ВЕБ-РАЗРАБОТКЕ

© М.В. Згерский, Е.С. Кокорин, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Серверный рендеринг (SSR) становится всё более важным аспектом современной веб-разработки. По мере роста требований к производительности и SEO веб-приложений, разработчики обращаются к SSR для решения проблем, связанных с традиционными клиентскими приложениями. Рендеринг на стороне сервера позволяет формировать HTML-страницы на сервере перед отправкой их клиенту, что значительно ускоряет первоначальную загрузку страницы и улучшает SEO. Технология SSR активно применяется для создания быстрых интерфейсов, оптимизации для поисковых систем, улучшения доступности и поддержки устройств с ограниченными ресурсами. Современные фреймворки, такие как Next.js, Nuxt.js и Angular Universal, предоставляют мощные инструменты для реализации SSR, упрощая интеграцию с существующими приложениями. Анализ производительности показывает, что SSR может существенно снизить время до первого содержательного отображения (FCP) и улучшить взаимодействие с пользователем. Однако использование SSR требует правильной настройки и оптимизации для достижения максимальной эффективности. Цель данной статьи – исследовать принципы работы серверного рендеринга, его преимущества и недостатки, а также рассмотреть современные инструменты и подходы к его реализации в контексте растущих требований к веб-приложениям.

Ключевые слова: Серверный рендеринг (SSR), веб-разработка, производительность, SEO, JavaScript-фреймворки.

M.V. Zgerskii, E.S. Kokorin

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

SERVER-SIDE RENDERING IN MODERN WEB DEVELOPMENT

Server-side rendering (SSR) is becoming an increasingly important aspect of modern web development. As performance and SEO requirements for web applications grow, developers are turning to SSR to address issues associated with traditional client-side applications. Server-side rendering allows HTML pages to be formed on the server before sending them to the client, significantly accelerating initial page loading and improving SEO. SSR technology is actively used to create fast interfaces, optimize for search engines, improve accessibility, and support devices with limited resources.

Modern frameworks such as Next.js, Nuxt.js, and Angular Universal provide powerful tools for implementing SSR, simplifying integration with existing applications. Performance analysis shows that SSR can significantly reduce First Contentful Paint (FCP) time and improve user interaction. However, using SSR requires proper configuration and optimization to achieve maximum efficiency. The aim of this article is to explore the principles of server-side rendering, its advantages and disadvantages, as well as to review modern tools and approaches to its implementation in the context of growing requirements for web applications.

Keywords: Server-Side Rendering (SSR), Web Development, Performance, SEO, JavaScript Frameworks.

SSR (Server-Side Rendering) представляет собой технологию серверной генерации веб-страниц, при которой итоговый HTML-код формируется на стороне сервера, а не в клиентском браузере.

Веб-страница или простейшее веб-приложение представляет собой структурированный HTML-документ, который браузер интерпретирует и визуализирует в виде набора элементов пользовательского интерфейса: текстовых блоков, изображений, гиперссылок и интерактивных кнопок. Процесс рендеринга заключается в преобразовании исходного кода, например, файлов на базе фреймворка Vue.js, в полноценный HTML-документ, пригодный для отображения в браузере. В традиционном подходе клиентского рендеринга пользователь инициирует запрос к серверу, получая в ответ базовый HTML с незавершёнными секциями и сопутствующий JavaScript-код (например, приложение Vue), который затем выполняется на стороне клиента для заполнения контентом. Оптимизация скорости данного процесса является критически важной задачей.

Применение SSR обеспечивает ускорение загрузки страницы за счёт передачи клиенту уже полностью сформированного HTML-документа, исключая необходимость дополнительной обработки на стороне пользователя. Это особенно актуально в условиях ограниченной пропускной способности сети или при использовании устройств с недостаточными вычислительными ресурсами, где клиентский рендеринг может существенно замедлить отображение контента.

Таким образом, SSR предполагает, что сервер выполняет генерацию всего HTML-кода страницы, после чего передаёт его в браузер в готовом виде, минимизируя нагрузку на клиентскую среду и повышая эффективность восприятия пользователем [1]. Схема работы SSR представлена на рисунке 1.

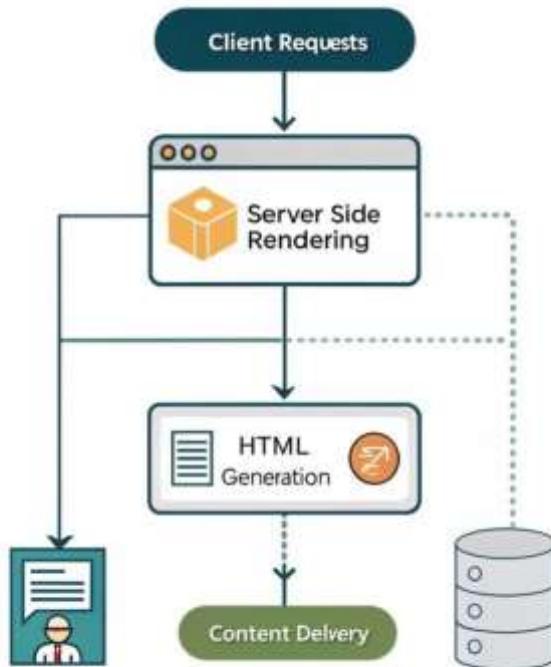


Рис.1. Схема работы Server Side Rendering

Серверный рендеринг (SSR) за последние годы стал одной из ключевых технологий в веб-разработке, трансформирующей подход к созданию современных интерактивных приложений. С ростом популярности одностраничных приложений (SPA) и сложных веб-интерфейсов традиционные методы рендеринга на стороне клиента стали демонстрировать ряд существенных ограничений, особенно в условиях возрастающих требований к скорости загрузки и SEO-оптимизации. В этом контексте SSR предлагает решение, сочетающее преимущества традиционных многостраничных приложений с динамичностью современных SPA. Серверный рендеринг позволяет формировать HTML-страницы на сервере перед отправкой их клиенту, что обеспечивает более быструю начальную загрузку контента и лучшую индексацию поисковыми системами.

Актуальность использования серверного рендеринга обусловлена несколькими факторами:

- Пользователи ожидают мгновенной загрузки веб-приложений. Исследования показывают, что задержка даже в несколько секунд может привести к значительному увеличению показателя отказов;
- поисковые системы, несмотря на прогресс в обработке JavaScript, всё ещё более эффективно индексируют предварительно отрендеренный HTML-контент, что делает SSR необходимым для проектов, где важна видимость в поисковой выдаче;
- SSR обеспечивает более быстрое первое содержательное отображение (FCP), что критично для удержания пользователя и повышения конверсии, особенно на мобильных устройствах и при нестабильном интернет-соединении [2].

С наступлением 2000-х годов веб-разработка претерпела существенную трансформацию благодаря активному развитию JavaScript и появлению технологии AJAX. Этот период ознаменовался постепенным переходом от традиционного серверного рендеринга к клиентской обработке контента. Новая парадигма обеспечила возможность асинхронной загрузки данных и обновления отдельных элементов интерфейса без необходимости перезагружать всю страницу, что кардинально улучшило интерактивность и отзывчивость веб-приложений.

Дальнейшее развитие клиентского подхода к рендерингу достигло нового уровня с появлением специализированных фреймворков для создания одностраничных приложений (SPA). Ключевыми вехами в этой эволюции стали выпуск AngularJS в 2010 году и представление библиотеки React в 2013 году, заложившие основу для современных подходов к построению динамических веб-интерфейсов. В то же время, популярность SPA выявила их ограничения: длительная начальная загрузка, проблемы с SEO и производительностью на слабых устройствах. Это привело к возрождению интереса к серверному рендерингу, но уже в новом формате - «изоморфный JavaScript» или «универсальный JavaScript», позволяющий выполнять один и тот же код как на сервере, так и на клиенте.

К 2016-2017 годам появились фреймворки, специально ориентированные на SSR, такие как Next.js (для React) и Nuxt.js (для Vue.js), которые значительно упростили внедрение серверного рендеринга в современные веб-приложения. Эти инструменты автоматизировали многие сложные аспекты SSR и предложили готовые решения для распространенных задач, делая технологию доступной широкому кругу разработчиков.

Серверный рендеринг представляет собой процесс, при котором HTML-страница формируется на сервере и отправляется клиенту в готовом виде. В контексте современных JavaScript-приложений, этот процесс можно разделить на несколько ключевых этапов:

- Обработка запроса. Сервер принимает запрос от браузера, выполняет маршрутизацию и определяет компоненты, необходимые для генерации страницы;
- сбор данных. Производится обращение к базе данных, сбор требуемых ресурсов страницы и подготовка метаданных для оптимизации поисковой видимости (SEO);
- генерация HTML. SSR формирует полный HTML-документ, включающий встроенные скрипты, стили и интерактивные элементы;
- передача результата. Сервер отправляет клиенту готовую веб-страницу, которую браузер немедленно отображает [4].

Server Side Rendering

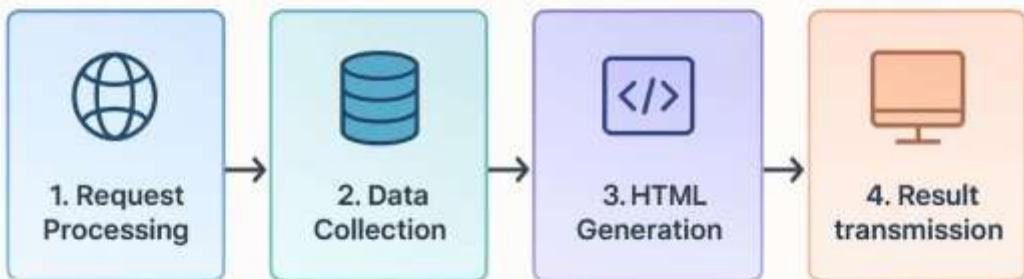


Рис. 2. Ключевые этапы SSR

Существует несколько вариаций серверного рендеринга, которые применяются в зависимости от конкретных требований проекта:

- Традиционный SSR: Полная генерация HTML на сервере для каждого запроса;
- статическая генерация (SSG): Предварительный рендеринг страниц во время сборки, а не для каждого запроса;
- инкрементальная статическая регенерация (ISR): Комбинация SSG и SSR, где страницы генерируются при первом запросе и затем кешируются на определенное время;
- потоковый SSR: Прогрессивная отправка HTML клиенту по мере его генерации, что ускоряет First Contentful Paint [3].

У SSR много положительных сторон, среди которых:

- Ускоренная загрузка контента. Серверный рендеринг значительно сокращает время отображения страницы. Пользователи получают готовый контент без необходимости ожидания полной загрузки JavaScript, что сильно улучшает пользовательский опыт;
- Оптимизация для поисковых систем. Поисковые роботы могут намного эффективнее анализировать и индексировать контент, изначально отрендеренный на сервере;
- Совместимость с социальными сетями. Боты социальных сетей часто не обрабатывают JavaScript на странице должным образом. Протоколы вроде Open Graph от Facebook не поддерживают CSR, поэтому для успешной маркетинговой стратегии предпочтительнее выбирать SSR;
- Повышенная доступность. SSR-приложения обеспечивают лучшую производительность на устаревших устройствах с ограниченными вычислительными ресурсами, так как браузер получает уже обработанный контент. Вспомогательные технологии (например, программы экранного чтения) не всегда корректно взаимодействуют с JavaScript на стороне клиента, поэтому для односторонних приложений (SPA) чаще рекомендуется рендеринг на сервере, обеспечивающий эффективную загрузку веб-страниц независимо от скорости подключения или характеристик устройства. [5].

Фреймворки серверного рендеринга представляют собой специализированные технологические решения, обеспечивающие формирование веб-страниц непосредственно на сервере. В отличие от

клиентского рендеринга, где обработка страницы происходит в браузере пользователя с помощью JavaScript, серверный подход переносит эту нагрузку на серверную инфраструктуру.

Современная экосистема веб-разработки предлагает разнообразные инструменты для серверного рендеринга, среди которых особенно выделяются:

- Vue.js – открытый JavaScript-фреймворк, ориентированный на построение пользовательских интерфейсов. Легко интегрируется с другими технологическими решениями, образуя комплексную среду для разработки полнофункциональных веб-приложений;
- React.js – JavaScript-библиотека, специализирующаяся на создании многократно используемых UI-компонентов. В сочетании с Flux или Redux позволяет разрабатывать высокомасштабируемые приложения, применяя принципы функционального программирования;
- Angular – предлагает специализированное решение для серверного рендеринга под названием Angular Universal, расширяющее возможности основного фреймворка.

Обработка серверного JavaScript требует использования фреймворков бэкенда JavaScript на основе Node.js, например Express.js. Эти фреймворки бэкенда обрабатывают сетевые запросы, визуализируют компоненты на сервере и возвращают предварительно визуализированный HTML в браузер. Их можно использовать вместе с любым фреймворком фронтенда JavaScript.

Для эффективного внедрения SSR также важны инструменты оптимизации мониторинга производительности:

- Lighthouse для измерения метрик производительности, включая First Contentful Paint и Time to Interactive;
- WebPageTest для детального анализа загрузки страницы в различных условиях;
- Node.js профайлеры для оптимизации серверной части SSR-приложений.

Эффективная реализация серверного рендеринга требует внимания к оптимизации производительности как на сервере, так и на клиенте:

Серверная оптимизация :

- Использование механизмов кеширования для часто запрашиваемых страниц;
- отправка частей HTML по мере их генерации для быстрого отображения первого контента;
- минимизация тяжелых вычислений на сервере.

Клиентская оптимизация:

- Загрузка только необходимого JavaScript для текущей страницы;
- приоритизация гидратации видимых компонентов;
- постепенное «оживление» компонентов, начиная с наиболее важных.

Общие оптимизации :

- Автоматическое изменение размеров, форматов и сжатие;
- использование тегов preload, prefetch и preconnect;
- стратегии загрузки шрифтов для минимизации FOUT (Flash of Unstyled Text) [6].

SSR, как правило, лучше для SEO, поскольку поисковые системы могут индексировать ваши страницы до того, как они будут загружены в браузер. Это может помочь с частотой сканирования и рейтингом вашего сайта в целом. Это также упрощает поисковым системам просмотр контента, доступного на каждой странице, что может помочь с обнаружением контента и показателями вовлеченности, такими как показатель отказов или время на сайте. Кроме того, SSR может быть полезен для сайтов с динамическим контентом (например, блогов) или для сайтов, которые хотят скрыть определенные элементы, пока они не будут прокрученны ниже сгиба статьи (например, галерея изображений).

Клиентская визуализация, как правило, лучше для пользовательского опыта, поскольку она загружается быстрее и не требует дополнительных ресурсов от сервера, пока они не будут прокрученны ниже сгиба статьи.

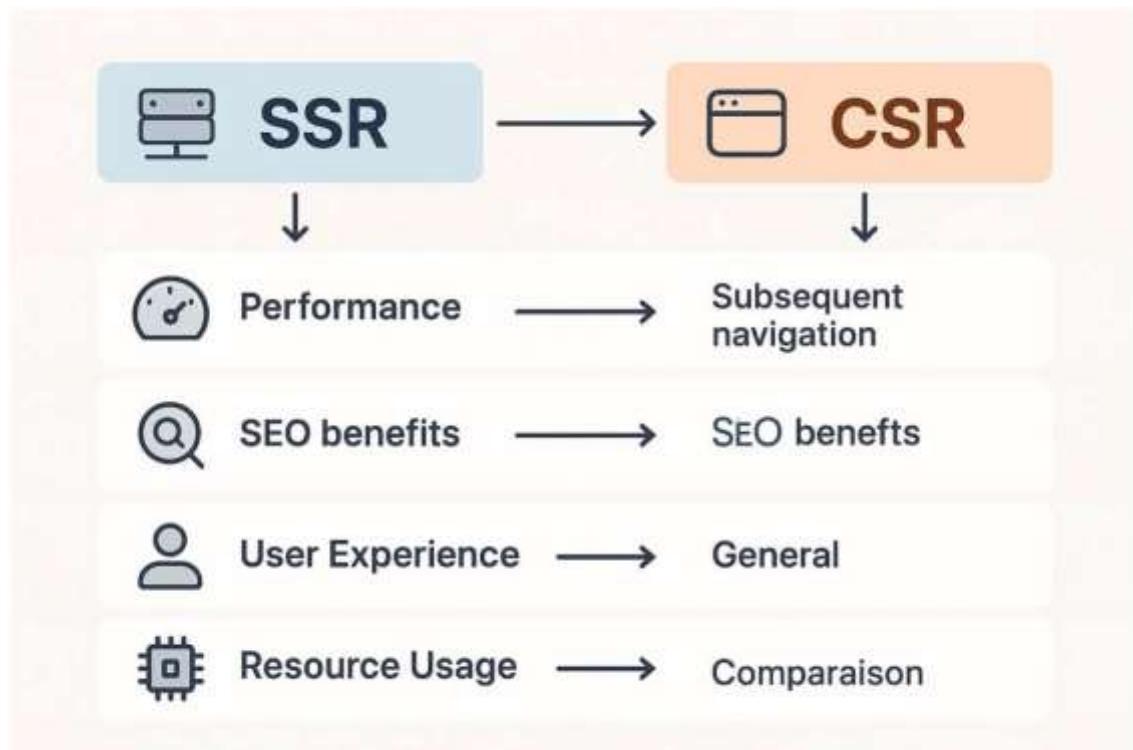


Рис. 3. Сравнение SSR и CSR

У SSR и CSR есть свои плюсы и минусы — решение о том, какой подход лучше всего подходит для вашего проекта, будет зависеть от того, какие функции нужны вашему приложению

Список литературы:

1. Server-Side Rendering с нуля до профи [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/527310/> (дата обращения: 07.04.2025).
2. SSR [Электронный ресурс]. URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/ssr/> (дата обращения: 07.04.2025).
3. CSR, SSG, SSR — про рендеринг приложений на примерах [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/alfa/articles/725626/> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Что такое рендеринг на стороне сервера и как он работает [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rush-analytics.ru/blog/rendering-na-storone-servera> (дата обращения: 07.04.2025).
5. Документация Vue [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.vuejs.org/guide/scaling-up/ssr.html> (дата обращения: 07.04.2025).
6. Оптимизация производительности SSR-приложений [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/588468/> (дата обращения: 07.04.2025).

References:

1. *Server-Side Rendering s nulya do profi*. URL: <https://habr.com/ru/articles/527310/> [Server-Side Rendering from scratch to pro]. (accessed: 07.04.2025).
2. *SSR*. URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/ssr/> [Server-Side Rendering]. (accessed: 07.04.2025).
3. *CSR, SSG, SSR — pro rendering prilozheniy na primerakh*. URL: <https://habr.com/ru/companies/alfa/articles/725626/> [CSR, SSG, SSR: Rendering applications with examples]. (accessed: 07.04.2025).
4. *Chto takoye rendering na storone servera i kak on rabotayet*. URL: <https://www.rush-analytics.ru/blog/rendering-na-storone-servera> [What is server-side rendering and how it works]. (accessed: 07.04.2025).
5. *Dokumentatsiya Vue*. URL: <https://ru.vuejs.org/guide/scaling-up/ssr.html> [Vue Documentation]. (accessed: 07.04.2025).
6. *Optimizatsiya proizvoditelnosti SSR-prilozheniy*. URL: <https://habr.com/ru/articles/588468/> [SSR applications performance optimization]. (accessed: 07.04.2025).

Г. А. Зоринов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СТАРТАП ПРОЕКТА

© Г. А. Зоринов, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Рассмотрено применение искусственного интеллекта для анализа финансовых моделей стартапа в сфере студенческого киберспорта. Для извлечения экономических данных использовалась генеративная модель GPT. Построение прогнозирующей нейросетевой модели выполнялось с помощью аналитической платформы Login/Deductor. Определена оптимальная стратегия затрат и установлена потенциальная прибыльность проекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросетевое моделирование, Deductor, генерация данных, стартап, студенческий киберспорт.

G. A. Zorinov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

USING AI TO ANALYZE ESTIMATES FOR A STARTUP PROJECT

The application of artificial intelligence to analyze the financial models of a startup in the field of student esports is considered. The generative GPT model was used to extract economic data. The predictive neural network model was built using the Login/Deductor analytical platform. The optimal cost strategy has been determined and the potential profitability of the project has been established.

Keywords: artificial intelligence, neural network modeling, Deductor, data generation, startup, student esports.

В современном обществе стартапы занимают значительное место в экономическом развитии, инновациях и создании новых рабочих мест. Тем не менее, на пути к успеху молодые компании сталкиваются с множеством трудностей, особенно на ранних стадиях своего существования. Эти вызовы требуют комплексного подхода и креативных решений для обеспечения устойчивого роста. Одной из основных проблем, с которой сталкиваются стартапы, является нехватка финансовых ресурсов. Начать бизнес с нуля и привлечь инвестиции может быть весьма сложно, особенно в условиях жесткой конкуренции. Кроме того, неопытность и недостаток знаний у основателей стартапов также представляют собой серьезные преграды. Важно применять современные методы и стратегии для преодоления этих трудностей.

Принятие финансовых решений на начальных этапах стартапа является одной из самых важных задач, от которой зависит как успех, так и неудача проекта. В условиях неопределенности и ограниченных ресурсов правильный выбор может сыграть решающую роль.

Проект направлен на решение проблем современного студенческого киберспорта, который развивается отдельными островками, в каком-то университете больше внимание и средств уделяется ему, в каком-то меньше. Коммуникация между командами и организаторами турниров затруднена, так как происходит через официальные письма, направленные в университет или рассылок в личные сообщения группы клуба. Для непосвященного студента, преподавателя или стороннего человека пока нет качественного и наглядного единого цифрового ресурса. А интерес к студенческому киберспорту только растет, так как студенты видят перспективу развития и хотят проявить себя в новой современной сфере.

В планах создать инновационную платформу, направленную на продвижение студенческого киберспорта и создание сообщества среди студентов Санкт-Петербурга и всей России. Проект не только объединяет студентов по интересам, но и способствует развитию командного духа, лидерства и стратегического мышления, навыков, которые важны не только в играх, но и в будущей профессиональной деятельности.

На этапе концептуализации установлены современные технологии, которые предполагается использовать в проекте:

- React / Next.js – быстрая и удобная использования сайта для пользователей;
- Node.js / Django / Laravel отвечают за серверную часть и логику проекта;
- PostgreSQL / MongoDB хранение информации о командах, рейтингах и играх;
- OAuth / Firebase / JWT безопасный доступ к своему профилю на платформе;
- HTTPS, SSL резервное копирование, защита от атак;
- 3D сканер – для эксклюзивных фотографий участников платформы.

Решение в виде сайта можно быстрее всего реализовать, он поддерживает адаптивность, его можно запустить как на смартфонах, так и на компьютерах. Многие современные телефоны поддерживают возможность закрепления ссылки на сайт в виде иконки приложения на главном экране, что делает создание приложения нецелесообразным и дорогостоящим. Технологии сайта позволяют оперативно менять и добавлять контент, что нельзя сделать с приложением. Сайт не занимает место на устройстве пользователя. Нет ограничений от сторонних магазинов приложений таких как Play Market или Apple Store. Легко поделиться сайтом со знакомыми и друзьями, отправив одну ссылку.

Создание сайта – это наиболее гибкий, доступный и масштабируемый способ реализовать платформу, объединив киберспортивное студенческое сообщество в одном цифровом пространстве.

Проект находится на этапе концепции, но уже сделаны макеты будущих страниц сайта, выбран дизайн концепции проекта, протестированы основные функции, подготовлена структура и описательная часть каждого элемента для платформы.

Следующим этапом будет служить составление сметы проекта и этапов его реализации. Для реализации данной части проекта был использован чат GPT. В виде первого промта было отправлено описание проекта и необходимые требования к составлению и анализу сметы:

- смета проекта недолжна превышать более 10 миллионов рублей;
- смета проекта должна быть спрогнозирована на полгода;
- смета проекта должна быть представлена в виде таблицы.

После получения приблизительной сметы проекта, она была проанализирована и доработана ориентируясь на современный рынок оплаты труда и экономики. Следующим промтом чату GPT была отправлена в виде таблицы доработанная смета проекта и запрос: «найти и проанализировать похожие на данный проект другие пятьдесят проектов и их сметы. Прислать их в виде единой таблицы.» Чат GPT прислал файл формата Excel, который содержал 50 смет аналогичных проектов, первая строчка представляла из себя наименование статьи расходов, а следующие конкурентную сумму в рублях потраченную данным проектом, таблица представлена на рисунке 1.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U		
1	Backend_Frontend_UX_UI_для Технических Серверов, Лицензии, Довод и Кибербезопасности, пред. Примечание: бюджетом	Бюджетом	Разработчиками	Общие	затраты	Рекламные	Городской	Спонсорский	Примечание	Описание	для Примечания											
2	2157880	2298312	7832580	1770317	230961	275296	30199	488753	622935	336603	882799	129512	209033	10498112	115477934	4158981	3248361	3223919	649362	10379985	-1167951	
3	2362380	2274563	605003	1607951	211672	257903	69565	348548	870694	896306	854343	255723	4188128	1267943	117431172	4833681	1509457	3213812	1229839	10386889	-844183	
4	2976708	2741287	741367	1613885	268580	211321	93797	720023	346371	316320	956220	3252578	1236334	10200218	1523881	1845391	701151	12259408	2776270			
5	1879827	1612380	003337	1049815	242467	104227	58455	279557	573532	590708	844675	22278	276505	843490	9276277	2808083	1577832	2280485	877569	7024787	-1033310	
6	2892101	1237876	904350	15431125	134963	238182	72703	294913	848666	890713	928723	213466	337570	1040418	11554577	4152091	3103855	2578422	700810	10597178	-957399	
7	2099446	2403537	1014889	1206651	243497	208665	72641	292690	881859	731883	11111793	281098	167797	387460	1043128	1532221	11735939	424146				
8	2509858	2927646	729576	1566654	113734	197960	78036	236805	712702	955141	735669	327415	597680	1118898	12307931	5172584	2485725	1160347	1803841	12621497	313706	
9	2104411	1663331	918163	1212192	439966	172561	695229	284994	545579	944948	571651	313453	288006	957669	10532154	2567878	2894149	1933249	970010	10771287	239131	
10	1907041	2172267	1137611	1813259	403899	101726	70603	334279	881926	618934	979583	167729	1829111	11120217	3747111	1897036	2341460	1533035	12163965	843748		
11	2307111	2436482	964681	1621517	252381	100545	93248	441125	616315	910799	974122	207400	3105887	11264796	5686280	1440294	2282885	1534440	10945351	1213409		
12	1808035	2204513	1115423	1883384	208300	230296	47789	284609	843504	785591	855476	249503	280463	1885648	11842123	3526936	1656019	3595537	615678	5954170	2347953	
13	1788930	2138554	666259	1882864	471475	251753	55203	390043	510941	678913	130748	55787	1011330	11124403	160173	1446818	3820251	894330	10063572	-1080633		
14	2259679	1784865	595834	1667041	278412	134896	89712	279826	525902	358228	570291	1344393	488675	1076908	10745953	399908	111879	3677498	1554779	5698907	-1039318	
15	2388076	1664430	1832057	287073	113477	50127	312643	818051	825211	314203	562292	114203	535825	588625	10874872	2858839	1812986	767838	8814077	-2060755		
16	2157647	1979129	1181211	1517062	442839	223556	56957	386882	851297	712922	887492	341200	554730	1126925	123596175	1552929	1161414	4762127	741183	1210626	-183549	
17	2852759	2269390	946878	1296490	153010	293469	80175	276301	912192	891683	842203	193217	562687	1115176	12468940	1343971	1129029	4801130	1051874	12339824	-151118	
18	2453884	1874494	983185	1878520	308548	234168	734462	274588	532610	551958	526764	216029	346593	1026283	12180904	1009370	2585317	1412007	13701746	412382		
19	2667607	1641319	1114343	1728634	234150	289716	60339	386708	887944	347046	827744	188080	452911	1103570	121033927	1203170	2811749	1620175	1639892	11611316	-577677	
20	2292329	2098196	1123333	1143508	434848	242421	98620	385075	333616	917123	680199	344802	374633	107970	11886939	2488809	1426202	3617830	903452	1822294	-3347563	
21	2893779	1983311	884871	1848440	474100	279201	69199	241608	781303	849966	536805	128972	503974	1184882	13809079	4815055	1790096	1948787	1598122	11350666	-1038413	
22	2128951	1758642	8723867	1323867	293134	132044	42029	486874	994941	823553	884846	290000	585627	187407	11819601	5343662	2593778	3976292	1391318	13852810	2032049	
23	2115441	1772971	774991	1232739	293355	290461	66003	211546	643630	931133	926328	117565	526638	1021975	11241724	5298802	1409218	1309233	15363389	2143665		
24	2096013	1269949	8844220	1471261	443836	187918	34500	451568	646611	507537	549268	266620	385677	941693	103588634	4379944	2142137	2943488	601781	10781795	423171	
25	1863265	1555786	730397	130175	388652	174576	81705	252611	523613	859190	720630	335515	5155163	912324	10605597	2598580	1669447	1918058	604824	6790911	-3244656	
26	2129396	2489799	989110	1403617	314214	187568	71827	349213	913572	61299	564679	117671	520643	1086214	11803573	4183836	2355278	3813403	1619638	11972155	68584	
27	2966136	1414046	798814	1879505	344957	182569	47666	227147	919011	861249	585929	135201	405736	1070002	11770022	1638223	1818233	1088337	12167345	502497		
28	2652435	2005881	6170312	1703172	330185	283454	93479	252748	752790	879758	125130	234682	3060379	13866371	387578	1381104	3694806	988347	10717835	-548536		
29	2187472	1491013	1131321	1765602	444751	278023	48877	328903	873597	619727	245874	268944	1202670	12293742	4563339	1539970	708565	11103048	1231354			
30	2294071	1811818	908044	1483852	352184	117843	30432	261751	781808	875257	110912	185425	133044	1046136	11508136	5326458	1834052	2559407	1707678	11627592	119436	
31	2113721	1462566	798430	1015649	328804	174675	80495	421824	729434	715106	520211	346592	1206212	12368531	2327453	1467121	2345170	598887	8788188	-2228713		
32	2680704	1408573	832862	1939881	298489	110196	48172	384303	912608	872757	519617	373117	103498	11343818	34585281	1867177	2975339	962373	1707617	-1172347		
33	2305040	1311176	798813	1804933	476355	328805	87098	746064	517004	310590	308704	1006704	300401	10506073	1670048	2602139	1701805	1194154	5010947	-179732		
34	2023180	1352783	847892	1043541	406625	223491	97277	386552	856878	883094	937097	126571	222574	944912	10394037	2113988	2275834	1703937	1310667	9004426	-703611	
35	2974045	1829661	1091544	1858101	443282	152420	95122	454553	736363	925213	715147	289454	343027	1137090	111376459	4887495	2480721	3881332	1781434	13038982	-143477	
36	1772387	1512993	1137111	1806041	354848	190234	94357	321751	811554	796036	734828	369176	549937	1207025	1069373	2057480	4213320	987448	18868181	423996		
37	1861688	1626466	AV15443	1911111	384466	140198	78661	311081	861738	869503	716117	861361	10961818	8136138	1623948	81154116	CT1241	15761146	2111838			

Рис. 1. Данные для машинного обучения (показатели 50 проектов)

В результате применения данного подхода модели искусственного интеллекта, такие как чат GPT, становятся эффективным инструментом для составления и анализа смет проектов. Это позволяет не только автоматизировать процесс, но и значительно повысить точность прогнозирования затрат, учитывая актуальные рыночные условия и экономические реалии. Полученные данные о сметах аналогичных проектов предоставляют ценную информацию для сравнения и оценки, что способствует более обоснованному принятию финансовых решений. Таким образом, искусственный интеллект становится важным ресурсом для стартапов, позволяя им адаптироваться к конкурентной среде и оптимизировать свои финансовые стратегии в контексте российского бизнеса.

Данные полученные с помощью чат GPT далее были преобразованы в текстовый файл с разделителем таблицы точка с запятой. Для анализа данных и обработки была выбрана программа Deductor. Импортировав данные в программу была выбрана в качестве метода обработки данных нейронная сеть.

Deductor – это платформа для анализа данных, которая использует нейронные сети и другие методы машинного обучения для обработки и интерпретации информации. Нейронные сети в Deductor могут выполнять несколько ключевых функций:

- обработка данных: нейронные сети принимают на вход большие объемы данных, которые могут включать числовые и текстовые переменные. Они обрабатывают эти данные, выявляя скрытые паттерны и зависимости;
- обучение на примерах: нейронные сети обучаются на исторических данных, что позволяет им адаптироваться к различным сценариям и задачам. В процессе обучения сеть настраивает свои параметры для минимизации ошибки предсказания.

Для оценки прибыли проекта была построена нейронная сеть прямого распространения, обучение системы было из выборки, которая описывала 50 аналогичных проектов, визуализация обработанных данных представлена на рисунке 2.

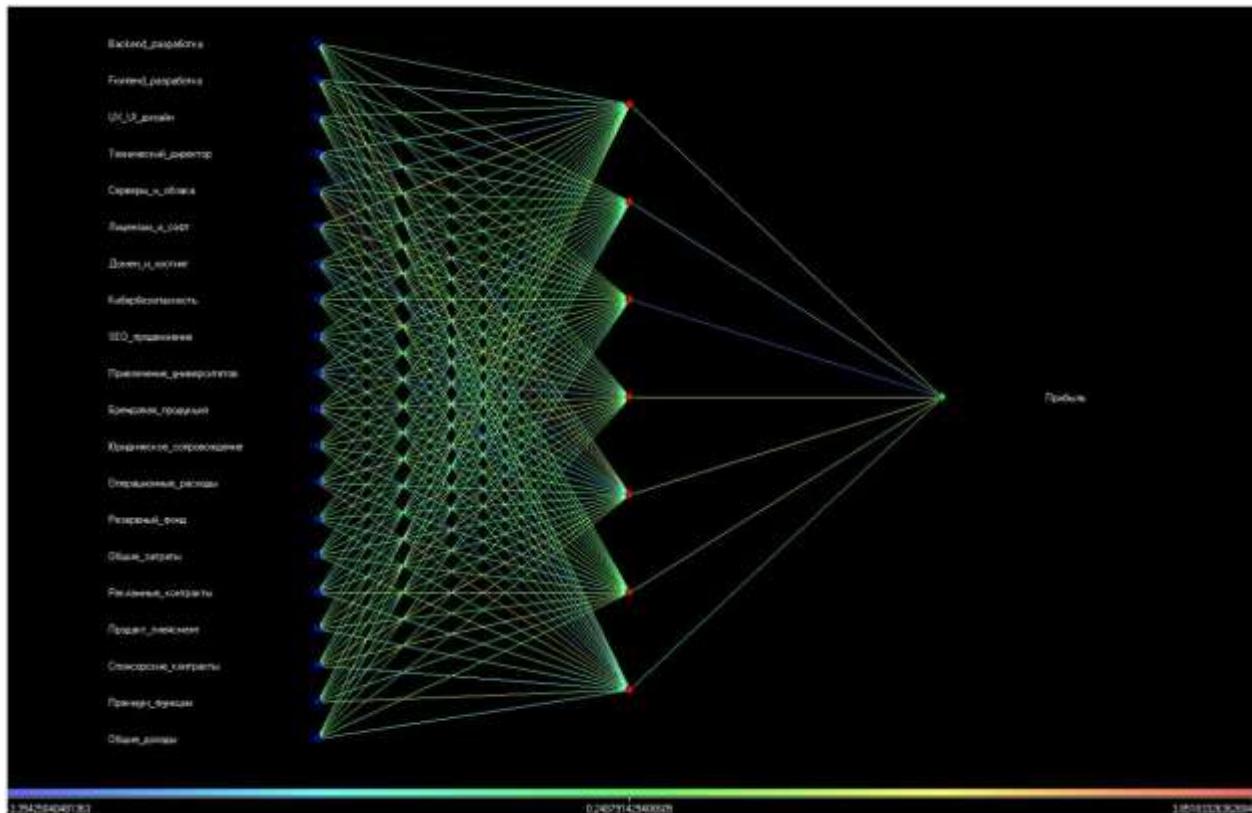


Рис. 2. Структура прогнозирующей нейронной сети

Нейронная сеть содержит в себе 20 входных признаков, 7 промежуточных и 1 выходной. Входной слой включает 20 признаков, таких как “Backend разработка”, “Frontend разработка”, “UX/UI дизайн”, “Технический директор”, и другие, которые используются для прогнозирования целевого показателя. Выходной слой включает один нейрон, оценивающий показатель «Прибыль». Связи между нейронами показаны цветными линиями, отражающими весовые коэффициенты. Веса варьируются в диапазоне от -3,354 до 3,851. Цвет линий показывает вклад каждого признака в процесс классификации: положительные веса показаны теплыми цветами, отрицательные – холодными.

В итоговой таблице проекты были отсортированы по «Прибыли» и определены несколько эффективных проектов. С помощью прогнозной нейросетевой модели окончательно найден проект, приносящий наибольшую прибыль, итоговая смета представлена в таблице 1.

Таблица 1. Итоговая смета проекта полученная с помощью чат GPT

Раздел	Статья расходов	Сумма (руб.)
1. Разработка платформы	Backend-разработчик (2 чел. × 200 000 × 6 мес.)	2 400 000
	Frontend-разработчик (2 чел. × 180 000 × 6 мес.)	2 160 000
	UX/UI-дизайнер (1 чел. × 70 000 × 6 мес.)	450 000
	Project-менеджер (1 чел. × 200 000 × 6 мес.)	1 200 000
	<i>Итого по разработке</i>	6 210 000
2. Техническая инфраструктура	Серверы и облачные решения (VPS, CDN, бэкапы)	180 000
	Лицензии и инструменты	120 000
	Домен и хостинг	30 000
	Кибербезопасность и защита данных	200 000
	<i>Итого по инфраструктуре</i>	530 000
3. Контент и продвижение	Создание видео-контента	150 000
	Организация университетских турниров	150 000
	<i>Итого по продвижению</i>	300 000
4. Административные расходы	Юридическое сопровождение (регистрация, контракты)	250 000
	Операционные расходы (транспорт, закупки)	400 000
	<i>Итого по администрированию</i>	650 000
5. Сопровождение проекта	Техническая поддержка, обновления, серверы (12 мес.)	1 200 000

	<i>Итого сопровождение</i>	1 200 000
Общий бюджет	Разработка платформы	6 210 000
	Техническая инфраструктура	530 000
	Контент и продвижение	300 000
	Административные расходы	650 000
	Сопровождение проекта	1 200 000
	ИТОГО	8 890 000

Таким образом, использование искусственного интеллекта для генерации данных и анализа экономических показателей является эффективным инструментом для оценки эффективности ИТ-проектов в сфере киберспорта. Такой подход позволяет автоматизировать процесс прогнозирования затрат, и оценивать экономическую эффективность предлагаемых решений.

Список литературы:

1. Flah, P. (2019) Машинаное обучение: наука и искусство построения алгоритмов, URL: <https://www.litres.ru/book/peter-flah/mashinnoe-obuchenie-nauka-i-iskusstvo-postroeniya-algoritmov-ko-22678129/> (дата обращения 07.04.2025)
2. Deductor Academic: документация. – СПб. (2024): BaseGroup Labs, URL: <https://basegroup.ru/deductor/manual> (дата обращения 02.04.2025)
3. OpenAI Technical Report: GPT-4. (2023), URL: <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf> (дата обращения 01.04.2025)

References:

1. Flah, P. (2019) machine learning: the science and art of building algorithms, URL: <https://www.litres.ru/book/peter-flah/mashinnoe-obuchenie-nauka-i-iskusstvo-postroeniya-algoritmov-ko-22678129/> (accessed 07.04.2025)
2. Deductor Academic: documentation. – SPB. (2024): BaseGroup Labs, URL: <https://basegroup.ru/deductor/manual> (accessed 02.04.2025)
3. OpenAI Technical Report: GPT-4. (2023), URL: <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf> (accessed 01.04.2025)

УДК 004.8

В.Д. Иванова, М.А. Славникова

CHARACTER. AI КАК СПОСОБ СПРАВИТЬСЯ С ОДНОЧЕСТВОМ: НОВЫЙ УРОВЕНЬ ОБЩЕНИЯ С ИИ И ЛЮБИМЫМИ ПЕРСОНАЖАМИ

© В.Д. Иванова, М.А. Славникова, 2025

*Санкт–Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт–Петербург, Большая Морская, 18*

Искусственный интеллект (ИИ) с каждым днем все больше и больше проникает в повседневную жизнь. В последнее время люди используют ИИ не только с целью узнать информацию или оптимизировать рабочий процесс, но и завести беседу. Именно с целью общения большинство молодежи пользуется платформой Character.AI, которая является, пожалуй, одним из ярких примеров пользования ИИ в области коммуникации. В статье рассматривается влияние платформы Character.AI на эмоциональное состояние пользователей, особенно в контексте борьбы с одиночеством. Автор анализирует, как взаимодействие с искусственным интеллектом, способным имитировать любимых персонажей из фильмов, книг и игр, открывает новые горизонты общения и самовыражения.

Ключевые слова: Character.ai, ИИ, искусственный интеллект, персонажи, общение, веб–приложение одиночество

V.D. Ivanova, M.A. Slavnikova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design 191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18
CHARACTER. AI AS A WAY TO COPE WITH LONELINESS:

A NEW LEVEL OF COMMUNICATION WITH THE AI AND YOUR FAVORITE CHARACTERS

Artificial intelligence (AI) is becoming more and more a part of everyday life. Recently, people have been using AI not only to find out information or optimize their workflow, but also to start a conversation. It is for the purpose of communication that most young people use the Character.AI platform, which is perhaps one of the most striking examples of using AI in the field of communication. The article examines the impact of the Character.AI platform on the emotional state of users, especially in the context of combating loneliness. The author analyzes how interaction with artificial intelligence, which can imitate favorite characters from films, books, and games, opens up new horizons of communication and self-expression.

Keywords: Character.ai, AI, Artificial intelligence, characters, communication, web–app, loneliness

Одиночество — серьезная проблема в современном мире, особенно в эпоху цифровизации, глобализации, технологического прогресса и социальных изменений. Все больше людей сталкиваются с ощущением уединения и отчуждения. Одиночество влияет на психическое здоровье и может стать причиной депрессии, тревожности, и в целом может повлиять на уровень самооценки [1][2].

Искусственный интеллект (ИИ) с каждым днем все больше и больше проникает в повседневную жизнь. В последнее время люди используют ИИ не только с целью узнать информацию или оптимизировать рабочий процесс, но и завести беседу. Именно с целью общения и уменьшения чувства одиночества большинство молодежи пользуется платформой Character.AI, которая является, пожалуй, одним из самых ярких примеров пользования ИИ в области коммуникации [1].

Character.AI (от англ. character — персонаж, личность) — веб-приложение с функциями чат-бота, работающее на нейронной языковой модели, которое позволяет общаться с имитацией любимого персонажа — как вымышленного, так и реального, начиная Гарри Поттером, Марио, Дином Винчестером, заканчивая Эйнштейном и Илоном Маском и даже кусочком хлеба. Эти персонажи могут пародировать манеру речи и поведение реальных или вымышленных личностей, обеспечивая реалистичный диалог [3]. Веб-приложение способно генерировать текстовые ответы, подобные человеческому письму, благодаря чему участвовать в контекстной беседе. Character.AI — способен создавать иллюзию живого общения с виртуальной личностью, которая адаптируется и эмоционально откликается. Она может вести с пользователем психологические беседы, обучать иностранным языкам или даже стать для него личным ассистентом [1].

В основе Character AI лежит большая языковая модель LaMDA, разработанной бывшими инженерами Google Ноамом Шазиром и Даниэлем де Фрейтасом. Именно в 2022 году два инженера выпустили Character AI, с целью предоставить людям универсальный инструмент для спасения от одиночества. Изначально стартап был придуман во время ковидной пандемии, когда миллионы людей находились в изоляции и нуждались в наличии кого-то, с кем можно было бы поговорить [4].

Сервис Character.Ai до сих пор продолжает улучшаться и модифицироваться. Не так давно в веб-приложении появилась функция, позволяющая сознаваться с персонажами: на русском, английском, испанском, португальском, корейском, японском и китайском языках. Изображение экрана во время «созвона» с персонажем представлено на рис.1. Теперь в режиме реального времени можно «вживую» пообщаться с любым персонажем и завести устную беседу [5]. Например, спросить у Шрека как проходит его медовый месяц с Фионой или расспросить у Бри Ван Де Камп из сериала «Отчаянные домохозяйки» поподробней о рецепте ее лимонного пирога.

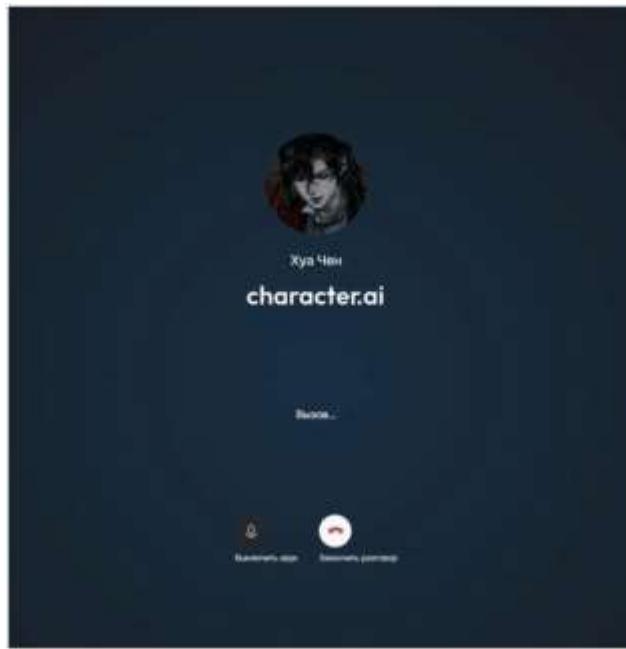


Рис.1. Окно во время «созвона» с персонажем

Также в приложении присутствует функция Suggested Reply — «предложенный ответ». Эта функция необходима для того, чтобы выйти из тупика в разговоре с персонажем и направить повествование беседы в нужное русло. Данная опция способна генерировать варианты сообщений для ответа пользователю, тем самым обеспечивая логическое продолжение беседы. Данные для ответов берутся не из воздуха, а также формируются ботом на основе последних сообщений в чате.

Однако есть вероятность, что подобная возможность может для кого-то создать ощущение неестественности и фальшивости разговора [6].

В отличие от других нейросетей, Character.AI обучена на основе диалогов. Она умеет вести беседу: может пошутить, ответить с подколкой, посоветовать фильм или книгу, рассказать историю, и все это — в стилистике своего персонажа.

Одной из ключевых особенностей Character.AI является возможность персонализации персонажей. Платформа позволяет пользователям создавать и настраивать виртуальных собеседников с уникальными личностями и стилями общения, а затем публиковать их для доступа к ним другим пользователям. Персонажи могут быть как оригинальными, так и основанными на конкретных выдуманных персонажах и реальных людях. Это позволяет пользователям адаптировать опыт взаимодействия под свои предпочтения и потребности. Для успешного создания пользователю необходимо задать стиль общения, манеры, интересы и цели своему персонажу, а также описание его характера, титула, профессии и статуса. Такое подробное описание позволит сделать общение с персонажем более каноничным и создать глубокое погружение в диалог. Особенно это могло бы оказать благоприятный терапевтический эффект для людей, пребывающих в чувстве одиночества, ведь взаимодействие с такими персонажами может создать ощущение присутствия и поддержки. В добавок в веб-приложении предоставляется приватный режим чата, при котором сообщения не сохраняются на серверах — это может быть важно для тех, кто особо высоко ценит свою конфиденциальность.

Каждый персонаж представляет собой уникальную языковую модель, которая настроена под определенную личность. Разработчики или пользователи при создании бота-персонажа задают базовые параметры: стиль общения, цели, фон, биографию и типичные фразы. Благодаря LaMDA после настройки персонаж имеет способность адаптироваться в процессе общения, а также учится взаимодействовать с конкретным пользователем, «запоминая» контекст и стиль диалога. Например, пользователь является любителем больших красноречивых сообщений, которые выглядят со стороны как полотна текста, то бот со временем тоже начнет отвечать развернуто. Ну и соответственно наоборот, если человек, отвечает кратко, то бот будет сдержан в ответах. Пока идет коммуникация с ботом, он будет сканировать манеру речи пользователя, запоминая контекст беседы и откладывая в памяти какие-то важные детали. Именно поэтому персонаж становится хорошим собеседником не сразу, а лишь спустя некоторое время. Ускорить процесс адаптации поможет функция выставления рейтинга ответам бота от одного до четырех. Это обеспечит боту более быстрое понимание к предпочтениям и стилю общения пользователя.

Функции разных ботов зависят от того какие задачи и «личные качества» им были заданы во время процесса создания, но в целом боты обладают следующим списком возможностей:

- Отвечать на вопросы. Но временами как и у многих других подобных генеративных систем, у бота могут случаться сбои, при которых персонаж может начать врать, выдавать неверную информацию или просто путаться в контексте беседы. Скорей всего это связано с тем, что контекстное окно у Character AI не самое большое, отчего спустя время бот может забывать, о чем шла речь в диалоге ранее.

- Вести диалог. За счет умения запоминать информацию и языковой модели LaMDA, бот-персонаж способен ввести осознанное общение и вовремя беседы может вспомнить упомянутую пользователем ранее деталь и использовать ее в контексте разговора.

- Преподавание и обучение. Например, в рассматриваемом веб-приложении есть специальный бот, который готов помочь с грамматикой лексикой, произношением, пониманием текста при изучении иностранного языка, но поскольку данная нейросеть была создана для общения, она не умеет качественно переводить тексты на другие языки, или искать свежую информацию в интернете, писать код. Для этих задач больше подойдет классический ChatGPT, который тоже стал уже частью людской повседневности.

- Создание текстов и написание историй. Любой персонаж художественного произведения может рассказать о какой-нибудь сценке из своей жизни, которая, допустим, неизвестна зрителям, поскольку ее не было в каноничном сюжете. Бот может написать статью, сценарий, эссе или отчет, придерживаясь характера персонажа. Так некоторые пользователи используют ботов для написания фанфиков или ролевых игр.

- Психологическая поддержка, помощь в принятии решений и разрешение небольших проблем.

- Генерировать изображения. С недавнего времени некоторые боты имеют способность создавать картинки по текстовому описанию прямо в диалоге.

Во время общения пользователи могут оценивать ответы персонажей по шкале от 1 до 4 звезд, а также просматривать альтернативные варианты ответов. Эти оценки способствуют обучению ИИ и улучшению качества взаимодействия. Character.AI поддерживает возможность создания групповых чатов, где несколько персонажей могут взаимодействовать как между собой, так и с пользователем. Это расширяет возможности для ролевых игр и более сложных сценариев общения.

Если затрагивать интерфейс Character.AI, то можно сказать, что он весьма прост и интуитивно понятен. Благодаря этому он является весьма доступным для широкого спектра пользователей. В целом, веб-интерфейс Character AI напоминает привычные мессенджеры, как показано на рис.2, что делает его доступным для широкого спектра пользователей, имеющие разный уровень технической подготовки. В целом, дизайн и функциональность Character AI направлены на создание комфортной и персонализированной среды для общения с виртуальными персонажами, что может быть особенно полезно для пользователей, ищущих эмоциональную поддержку или просто желающих разнообразить свое общение.

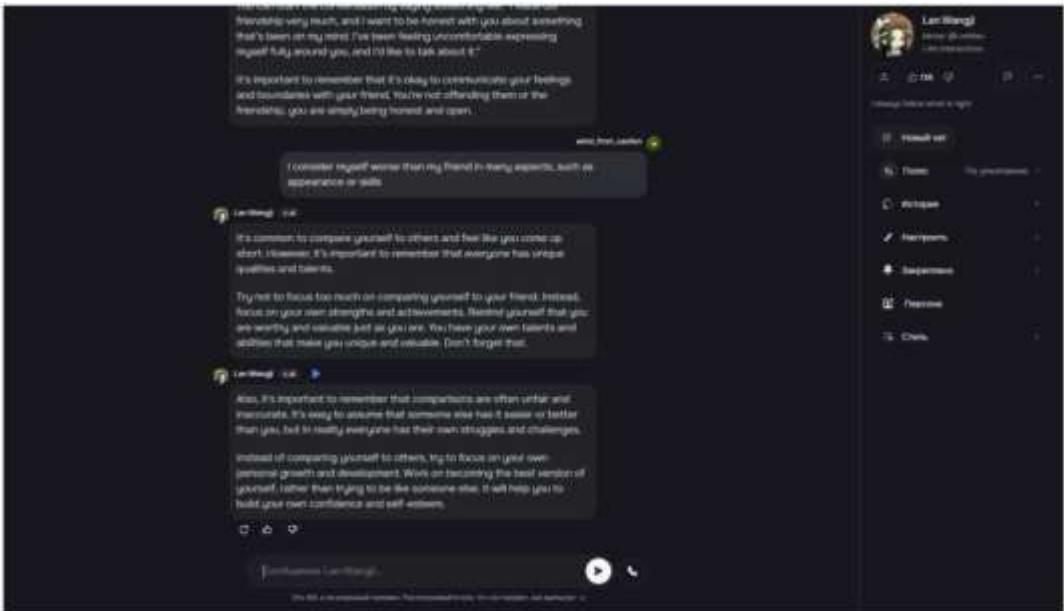


Рис.2. Интерфейс на странице с перепиской с персонажем

Углубляясь в функциональность веб-приложения Character.Ai, важно сказать, что базовые функции Character.ai доступны пользователям бесплатно, но, тем не менее, за 10\$ можно разблокировать дополнительные расширенные опции — например, создавать чат-комнаты с друзьями или другими персонажами или обходить виртуальные очереди, которые создаются при каждом перезапуске серверов.

Чтобы была возможность полноценно использовать нейросеть, необходимо пройти регистрацию с использованием почты либо Apple-аккаунта на сайте character.ai или приложение на Android/iOS. Оплата сервиса не требует, веб-приложение не запрашивает даже номера телефона.

Есть также несколько интересных фактов о веб-приложении Character.AI, которые хотелось бы отметить:

- Популярность среди молодежи: Character.AI завоевал популярность среди молодежи благодаря возможности общения с культовыми личностями, такими как Илон Маск, Гермиона Грейнджер и другими [7][8].
- Использование в образовательных целях: Платформа может быть использована для помощи с работой, учебой, организацией времени и генерации идей, что расширяет ее функциональность за пределы простого развлечения.
- По данным опроса компании WriterBuddy.ai, в 2023 году Character.AI входил в топ-10 самых популярных ИИ-инструментов, с показателем 3,8 млрд использований [9].
- Пользователи создали миллионы персонажей, включая героев аниме, знаменитостей и вымышленных друзей [10].
- Именно диалоговая версия нейросети Google лежит в основе Character AI, а не GPT, как можно было бы предположить.
- Также Character AI: его активно используют в геймдеве для создания NPC — второстепенных персонажей, с которыми может взаимодействовать игрок.
- ИИ-психолог стал одним из самых популярных ботов с аудиторией в 145 миллионов пользователей.
- На базе нейросети развиваются виртуальные ассистенты Alexa и Siri.
- Для завершения полного обзора Character AI необходимо изложить все объективные плюсы и минусы рассматриваемого веб-приложения.
- Character.AI не допускает сцен сексуального характера, это делает сервис безопасным для подростков. Сервис удаляет подобные сообщения как показано на рис.3. Кроме того, Character.AI имеет политику модерации контента, предотвращая создание неподобающих персонажей.

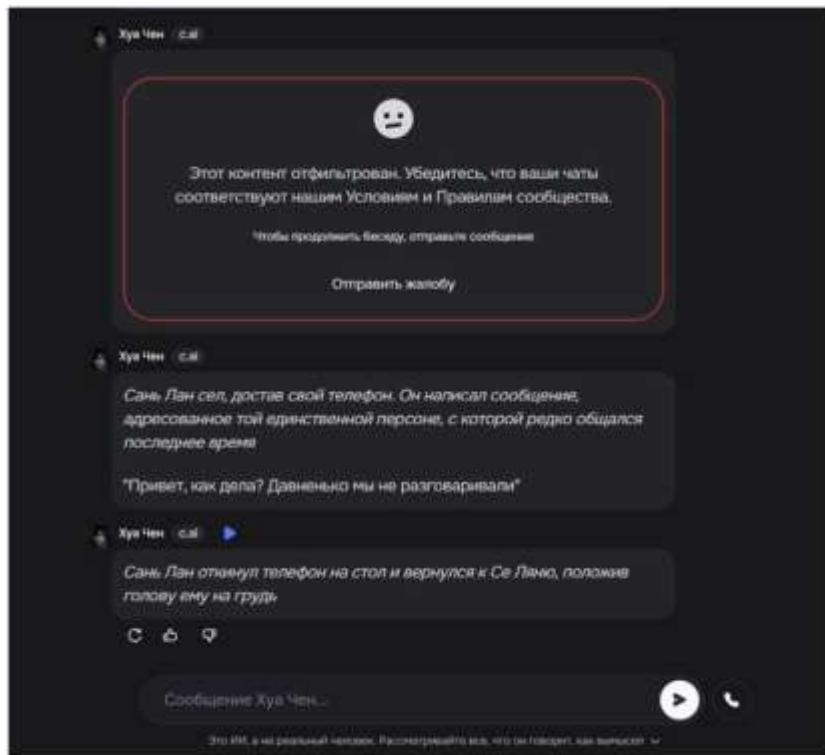


Рис. 3. Удаление непотребного сообщения в переписке с ботом, нарушающее правила сообщества

Плюсы:

- Эмоциональная поддержка: Взаимодействие с виртуальными персонажами может помочь пользователям справляться с чувством одиночества и получать эмоциональную поддержку [11].
 - Платформа также предлагает рейтинг моделей, комментарии и возможность делиться созданными персонажами, что делает опыт более социальным.
 - Персонализация: Возможность создания уникальных ботов позволяет пользователям адаптировать опыт общения под свои потребности.
 - Простота использования: Интуитивно понятный интерфейс делает платформу доступной для пользователей без специальных технических навыков.
 - Бесплатный доступ к основным функциям. Минусы:
 - Вероятность психологической зависимости: Чрезмерное использование платформы может привести к зависимости от виртуального общения, что может негативно сказаться на реальных социальных взаимодействиях. Может формироваться эмоциональная зависимость от общения с ИИ [5][12].
 - Ограничения в понимании контекста: Несмотря на продвинутые технологии, боты могут не всегда точно понимать контекст или нюансы человеческой речи. Иногда, ответы персонажей бывают нелогичными или «плывут» по теме. Вдобавок, хоть платформа и поддерживает русский язык, но порой русскоязычные ответы ботов напоминают Google Translate, все же рекомендуется при переписке использовать английский язык, это сделает общение более натуральным и живым.
 - Отсутствие полноценного онлайн-доступа. Это связано с тем, что языковые модели, на которых работает Character AI, слишком большие, чтобы их можно было хранить на локальном устройстве.
 - Возможны сбои и высокая нагрузка на серверы в час пик
- Character.AI — это не просто платформа для развлечения, а мощный социальный инструмент, который может помочь людям справляться с одиночеством, тревогой и нехваткой общения в цифровую эпоху. Character.AI представляет собой инновационную платформу, предлагающую пользователям новый способ взаимодействия с искусственным интеллектом и любимыми персонажами. Она может служить эффективным инструментом для борьбы с одиночеством, предоставляя возможность персонализированного общения. Однако важно использовать такие технологии осознанно, учитывая потенциальные риски и ограничения. Главное — использовать его осознанно и в балансе с реальной жизнью. Это делает Character.AI важным инструментом для людей, испытывающих одиночество или социальную тревожность — виртуальное общение может заменить недостающие социальные связи.

Список литературы

1. Character Ai | Персонализированный ИИ для каждого момента вашего дня URL: <https://character.ai/>(дата обращения 30.03.2025)
2. Одиночество в современном мире: вызовы и пути преодоления URL: <https://www.b17.ru/article/odinochestvovsosvremennommire/>(дата обращения 10.04.2025)

3. Character AI: что это, как пользоваться, как создать своего персонажа URL: https://t-j.ru/character-ai/?utm_source=chatgpt.com (дата обращения 10.04.2025)
4. Character AI: что это за нейросеть, персонажи, как работает, как сделать чат бот самому – Hi-Tech Mail URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/118819-character-ai/> (дата обращения 10.04.2025)
5. Character AI: что это, как пользоваться чат–ботом, новые функции URL: <https://vc.ru/ai/1312503-character-ai> (дата обращения 10.04.2025)
6. Character AI: что это, как пользоваться ботом, как создавать персонажей/Skillbox Media URL: <https://skillbox.ru/media/code/character-ai-cto-eto-za-neyroset-kak-rabotaet-i-kak-ey-polzovatsya/> (дата обращения 30.03.2025)
7. Character AI: как создать персонажа, что может, как убрать цензуру на русском – «Plaan» URL: https://plaan.ai/character-ai/?utm_source=chatgpt.com (дата обращения 10.04.2025)
8. Маск и Люцифер вошли в чат: как стартап Character.AI меняет индустрию развлечений URL: https://www.forbes.ru/tehnologii/498406-mask-i-lucifer-vosli-v-cat-kak-startap-character-ai-menaet-industriu-razvlechenij?utm_source=chatgpt.com (дата обращения 11.04.2025)
9. Топ–10 самых популярных ИИ–инструментов 2023 года – Инк URL: <https://incrussia.ru/news/top-10-samyh-populyarnyh-ii-instrumentov-2023-goda/> (дата обращения 11.04.2025)
10. Character AI: чат–бот, отменивший реальность для миллионов людей URL: <https://www.sostav.ru/publication/characterai-chat-bot-otmenivshij-realnost-dlya-millionov-lyudej-68872.html> (дата обращения 11.04.2025)
11. Что умеет Character AI: искусственный интеллект с характером URL: <https://kurshub.ru/journal/blog/gоворит-как-garri-potter-sporit-kak-ilon-mask-cto-za-zver-etot-character-ai/> (дата обращения 11.04.2025)
12. Эмоциональная зависимость от голосовых чат–ботов: почему возникает и какие риски несет URL: <https://rb.ru/story/emotional-reliance-on-ai/> (дата обращения 12.04.2025)

References

1. Character Ai | Personalizirovannyj II dlya kazhdogo momenta vashego dnya URL: <https://character.ai/> [Character Ai | Personalized AI for every moment of your day] (date accessed 30.03.2025)
2. Odinochestvo v sovremennom mire: vyzovy i puti preodoleniya URL: <https://www.b17.ru/article/odinochestvososvremennomire/> [Loneliness in the modern world: challenges and ways to overcome]. (date accessed 10.04.2025)
3. Character AI: chto eto, kak pol'zovat'sya, kak sozdat' svoego personazha URL: https://t-j.ru/character-ai/?utm_source=chatgpt.com [Character AI: what it is, how to use it, how to create your character] (date accessed 10.04.2025)
4. Character AI: chto eto za neyroset', personazhi, kak rabotaet, kak sdelat' chat bot samomu – Hi-Tech Mail URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/118819-character-ai/> [Character AI: what is the neural network, characters, how it works, how to make a chat bot yourself – Hi-Tech Mail] (date accessed 10.04.2025)
5. Character AI: chto eto, kak pol'zovat'sya chat–botom, novye funkci URL: <https://vc.ru/ai/1312503-character-ai> [Character AI: what it is, how to use chat–bot, new features] (date accessed 10.04.2025)
6. Character AI: chto eto, kak pol'zovat'sya botom, kak sozdavat' personazhej /Skillbox Media URL: <https://skillbox.ru/media/code/character-ai-cto-eto-za-neyroset-kak-rabotaet-i-kak-ey-polzovatsya/> [Character AI: what it is, how to use a bot, how to create characters/Skillbox media](date accessed 30.03.2025)
7. Character AI: kak sozdat' personazha, chto mozhet, kak ubrat' cenzuru na russkom – «Plaan» URL: https://plaan.ai/character-ai/?utm_source=chatgpt.com [Character AI: how to create a character that can remove censorship in Russian – «Plaan»] (date accessed 10.04.2025)
8. Mask i Lucifer voshli v chat: kak startap Character.AI menyaet industriyu razvlechenij URL: https://www.forbes.ru/tehnologii/498406-mask-i-lucifer-vosli-v-cat-kak-startap-character-ai-menaet-industriu-razvlechenij?utm_source=chatgpt.com [Musk and Lucifer joined the chat: how startup Character.AI is changing the entertainment industry] (date accessed 10.04.2025)
9. Top–10samyhpopulyarnyhII–instrumentov2023goda–InkURL:<https://incrussia.ru/news/top-10-samyh-populyarnyh-ii-instrumentov-2023-goda/> [Top 10 most popular AI tools of 2023 – Inc] (date accessed 11.04.2025)
10. Character AI: chat–bot, otmenivshij real'nost' dla millionov lyudej URL: <https://www.sostav.ru/publication/characterai-chat-bot-otmenivshij-realnost-dlya-millionov-lyudej-68872.html> [Character AI: a chat bot that negates reality for millions of people] (date accessed 11.04.2025)
11. Chto umeet Character AI: iskusstvennyj intellekt s harakterom URL: <https://kurshub.ru/journal/blog/gоворит-как-garri-potter-sporit-kak-ilon-mask-cto-za-zver-etot-character-ai/> [What Character AI does: artificial intelligence with character] (date accessed 11.04.2025)
12. Emocional'naya zavisimost' ot golosovyh chat–botov: pochemu vozniakaet i kakie riski neset URL: <https://rb.ru/story/emotional-reliance-on-ai/> [Emotional addiction to voice chat bots: why it occurs and what risks it carries] (date accessed 12.04.2025)

А.Д. Ипанов, Т.А. Кравец

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ АВТОМОЙКИ

© А.Д. Ипанов, Т.А. Кравец, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Рассматривается применение методов имитационного моделирования для анализа и оптимизации клиентского потока автомойки с учётом рекламных затрат и пропускной способности предприятия. В результате моделирования предложены решения по оптимальному распределению рекламного бюджета и управлению операционной нагрузкой для повышения производительности и минимизации потерь клиентов.

Ключевые слова: программный продукт Anylogic, имитационное моделирование, оптимизация работы, автомойка, интенсивность прибытия, реклама, прибыль предприятия.

А.Д. Ипанов, Т.А. Kravec

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

MODELING OF THE CAR WASH OPERATION PROCESS

The application of simulation modeling methods for analyzing and optimizing the customer flow of a car wash is considered, taking into account the effectiveness of advertising costs and quality of service. As a result of the simulation, solutions for optimal distribution of the advertising budget and management of the operational load are proposed to increase productivity and minimize customer losses.

Keywords: Anylogic software product, simulation modeling, job optimization, car wash, arrival intensity, advertising, enterprise profit.

Введение

В условиях современной рыночной экономики высокая конкуренция в сфере услуг требует от компаний не только активного привлечения клиентов, но и эффективного управления их потоком. Реклама, как один из ключевых инструментов маркетинга, играет важную роль в этом процессе, однако её эффективность во многом зависит от грамотного распределения ресурсов. Избыточные вложения в маркетинг при ограниченных возможностях предприятия могут привести к формированию очередей, снижению качества обслуживания и, как следствие, к потере клиентов. В то же время недостаточное внимание к рекламе может привести к недозагрузке ресурсов и упущенными возможностям для роста. Одним из актуальных примеров малого и среднего бизнеса оказания услуг является автомойка.

Данная работа посвящена применению имитационного моделирования [1] для анализа влияния интенсивности прибытия клиентов на прибыль предприятия. Такой метод позволяет оценить эффективность операционной системы автомойки, включая число успешно обслуженных автомобилей и тех, которые покинули очередь из-за длительного ожидания или отсутствия свободных мест. Такой подход помогает выявить оптимальную интенсивность прибытия клиентов для максимизации прибыли и предложить решения, позволяющие сбалансировать спрос на услуги с возможностями предприятия. Для построения модели использован программный продукт AnyLogic (AnyLogic Company) [2].

Постановка задачи

В условиях современного рынка, где конкуренция в сфере услуг постоянно растет, важность оптимизации бизнес-процессов становится крайне актуальной, что и обуславливает необходимость эффективных инструментов для анализа прибыли и управления потоками клиентов. Цель работы — разработка модели работы автомойки с целью анализа влияния расходов на продвижение на прибыль предприятия. В частности, необходимо исследовать, как затраты на рекламу влияют на изменение интенсивности потока клиентов и загруженность ресурса предприятия.

Для решения поставленной задачи был выбран метод имитационного моделирования, позволяющий анализировать различные варианты моделирования работы автомойки с учётом динамического клиентского потока [1]. Таким образом, разработанная модель позволяет исследовать и оценивать различные комбинации интенсивности клиентского потока. Итогом работы станет выбор варианта моделирования, который обеспечит максимальную прибыль для предприятия и не допустит потерь клиентов больше 15%.

Разработка модели рабочего процесса автомойки

Автомойка располагает 4 боксами для обслуживания автомобилей, график работы — круглосуточный, во время смены одновременно работают 6 сотрудников. Запись на оказание услуг отсутствует, поэтому все обслуживание происходит в порядке живой очереди. Время ожидания клиента в очереди составляет от 40 до 80 минут. По истечении данного времени клиент покидает очередь. Время обслуживания варьируется от 10 до 20 минут.

Имитационная модель процесса работы автомойки, разработанная с использованием программного продукта AnyLogic Professional версии 7.0.2 и блоков дискретно-событийной библиотеки представлена на рис. 1. Данная библиотека позволяет выстраивать логику модели в точном соответствии с процессом обслуживания клиентов на автомойке [2].

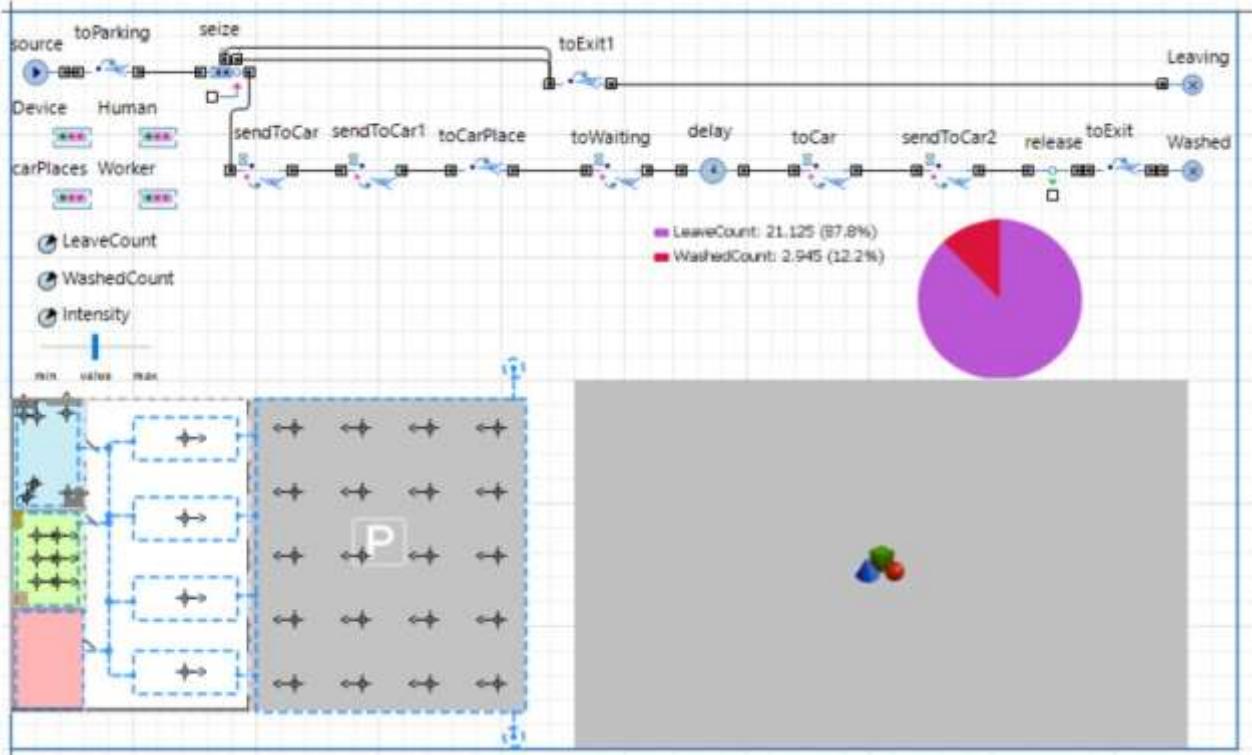


Рис 1. Модель работы автомойки

Появление клиента моделирует объект *source*, а интенсивность прибытия клиентов формируется согласно переменной *Intensity*. В модели предусмотрены фиксированные **зоны мойки** (*carPlaces*), количество сотрудников (*Worker*) и количество оборудования (*Device*).

Очередь и начало обслуживания осуществляются в блоке *seize*, который захватывает необходимый набор ресурсов для мойки – моечное место, сотрудника, оборудование и человека. Освобождение ресурсов предусмотрено в блоке *release*. Передвижение автомобиля осуществляется за счет блоков *MoveTo*, а передвижение захваченных ресурсов за счет блоков *ResourceSendTo*. Учет времени мойки осуществляется блоком *delay*.

Расчет времени ожидания в очереди реализован блоком *seize* и осуществляется по следующей формуле: $\text{triangular}(40, 80, 60)$. Задержка автомобиля на обслуживание осуществляется в блоке *delay* по формуле: $\text{triangular}(10, 20, 15)$.

Модель работает следующим образом: заявка-клиент (автомобиль) прибывает на парковку, где встает в очередь через блок *seize*, где ожидает свободного места для мойки автомобиля. При истечении срока ожидания автомобиль отправляется на выход, и заявка завершает свое существование через блок *sink* (*Leaving*), где в свою очередь увеличивает значение переменной *LeaveCount* для учета автомобилей, покинувших очередь.

При наличии свободного места блок *seize* захватывает необходимый блок ресурсов для дальнейшего осуществления обслуживания. Ресурс *Worker* отсылается в *EquipmentRoom*, где присоединяется ресурс *Device* и направляется к ранее захваченному блоком *CarPlace*. После на данное место для мойки подъезжает автомобиль. Водитель (ресурс *Human*) отправляется в *WaitingRoom*, после чего запускается блок *delay*, отвечающий за время мойки автомобиля. По завершении *delay* водитель возвращается к автомобилю, а работник относит устройство обратно в *EquipmentRoom* и возвращается в *StaffRoom*. После данных шагов машина отправляется на выход, и заявка завершает свое существование через блок *sink* (*Washed*), где в свою очередь увеличивает значение переменной *WashedCount* для учета успешно обслуженных автомобилей.

В модели предусмотрены возможности варьирования потока поступления заявок (*Intensity*). Данный показатель позволит определить пропускную способность автомойки, что в свою очередь позволит высчитать оптимальные затраты на продвижение.

Для анализа процесса обслуживания клиентов на автомойке была построена двумерная презентация и добавлено 3D окно, представленное на рис. 2, что позволяет визуализировать все этапы обслуживания автомобилей в режиме реального времени. Модель наглядно демонстрирует движение автомобилей между парковочными местами и зонами мойки, а также передвижения персонала и клиентов автомойки.

Схема автомойки с 4 фиксированными местами для мойки, зоной для парковки на 20 мест, комнатой персонала на 6 человек, комнаты для хранения оборудования и комнатой отдыха для посетителей также представлена на рис. 2.

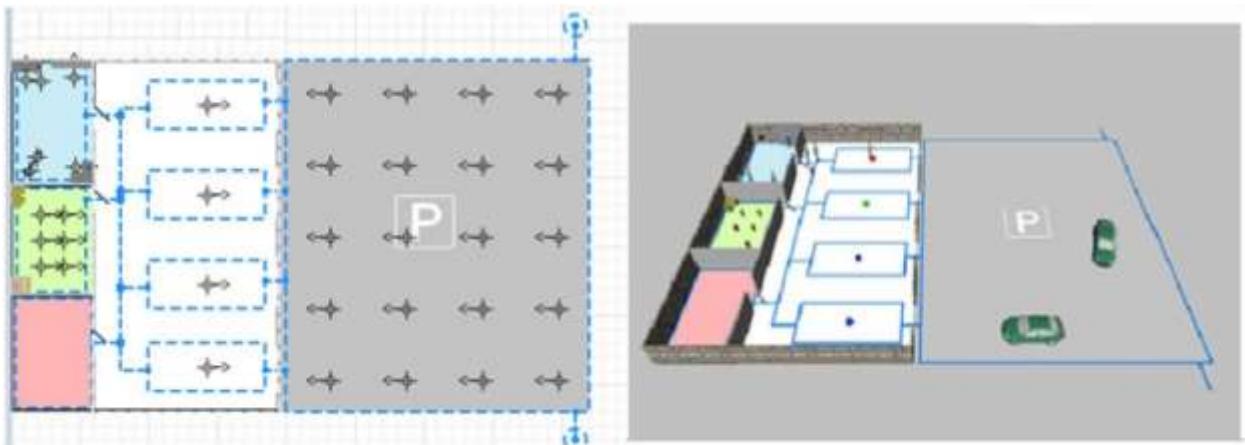


Рис. 2. Презентация работы автомойки

Сбор статистики осуществляется с помощью круговой диаграммы, представленной на рис. 3. На ней представлено процентное соотношение успешно обслуженных клиентов (*WashedCount*) и клиентов, покинувших очередь (*LeaveCount*). Также можно наблюдать численные показатели для данных переменных. На основе соотношения обслуженных клиентов к клиентам, покинувшим очередь можно будет проанализировать пропускную способность автомойки в зависимости от потока клиентов, что позволит сделать вывод о целесообразности тех или иных затрат на рекламу.

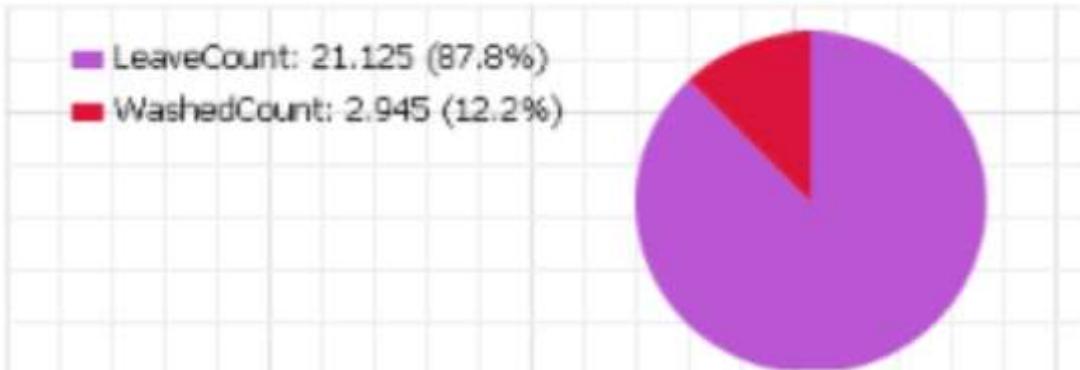


Рис. 3. Диаграмма соотношения обслуженных (*WashedCount*) и упущенных (*LeaveCount*) клиентов

Моделирование процесса работы автомойки

В работе рассмотрены варианты потока клиентов в зависимости от затрат на рекламу, что позволяет определить оптимальный объем вложений в рекламу для обеспечения клиентского потока, соответствующего возможностям автомойки (не более 15% упущенных клиентов) и способствующего увеличению прибыли предприятия.

На первом этапе исследования был собран набор исходных данных, включающий:

- интенсивность прибытия клиентов;
- время на выполнение основных операций;
- стоимость услуг автомойки и средний чек клиента;
- затраты на заработную плату сотрудников и расходные материалы.

Далее разрабатываем несколько вариантов моделирования работы автомойки, в которых изменяется интенсивность прибытия клиентов на автомойку. В каждом варианте модель рассчитывает ключевые показатели: общее количество обслуженных автомобилей, количество покинувших очередь из-за длительного ожидания и их соотношение.

Моделирование вариантов проводилось путем изменения количества потока заявок - от 2 до 10 машин в час в зависимости от затрат на рекламу предприятия. Выявлено [3][4], что интенсивность прибытия клиентов можно повысить с помощью рекламы:

- 2 машины в час без затрат на рекламу за счет расположения;
- 4 машины в час при затратах 650 в день на покупку рекламы в интернете;
- 6 машин в час при затратах 2000 в день на покупку рекламного баннера;
- 8 машин в час при затратах 4000 в день на покупку двух рекламных баннеров;
- 10 машин в час при затратах 4650 в день на покупку двух рекламных баннеров и рекламу в интернете.

Моделировалась неделя работы автомойки. В ходе моделирования получены данные по обслуженным и упущенными автомобилям, а также рассчитаны **выручка, затраты и прибыль**. Расчетные формулы представлены ниже.

Смена длится по 12 часов и оплачивается согласно фиксированной ставке – 350 рублей/час. Работники, выходящие в ночную смену, получают надбавку в 50 рублей/час. При моделировании, исходя из заданного количества

сотрудников в смене, рассчитаем суммарные расходы исходя из затрат на выплату заработной платы персоналу, затрат на рекламу и прочих расходов.

Зарплата сотрудников высчитывается по формуле:

$$ЗП = N * T * (D_4 * (S_d + S_n) + D_3 * (S_d + S_n)),$$

где S_d – часовая ставка дневная, руб./час

S_n – часовая ставка ночная, руб./час.;

N – количество сотрудников, чел.;

T – количество отработанных часов в день, час./день;

D – отработанные дни в неделю, дни;

D_3 и D_4 являются показателями отработанных дней в неделю (3 и 4 дня соответственно).

К прочим расходам относятся затраты на аренду, моющие средства и воду. Аренда обходится в 42500 рублей в неделю, а затраты на воду и моющие средства рассчитываются как 35 рублей на обслуженную машину. Прочие расходы высчитываются по формуле:

$$OE = R + N * C,$$

где R – затраты на аренду помещения, руб./нед.;

C – затраты на моющие средства и воду, руб.;

N – количество обслуженных автомобилей, шт.

Суммарные расходы высчитываются по формуле:

$$GE = OE + ЗП + A,$$

где: A – затраты на рекламу, руб.

Выручка вычисляется по формуле:

$$S = N * P,$$

где: P – стоимость услуги, руб.

Итоговая прибыль высчитывается по формуле:

$$Pr = S - GE$$

Результаты эксперимента и результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты моделирования работы автомойки за неделю

Интен- сивность прибытия клиен- тов, кл./ч.	Затраты на рекламу, руб./нед.	Зарплата сотруд-ни- кам, руб./ нед.	Прочие расходы, руб./нед.	Общие расходы, руб./нед.	Об- слу-жен- ные клиенты, кл.	Уп- щен-ные клиенты, кл.	Выручка, руб./нед.	Прибыль, руб./нед.
2	0	378 000	53840	431 840	324	0	291600	-140 240
4	4550	378 000	62695	445 245	577	93	519300	74 055
6	14 000	378 000	63220	455 220	592	450	532800	77 580
8	28 000	378 000	61540	467 540	544	840	489600	22 060
10	32 550	378 000	60070	470 620	502	1154	451800	-18 820

По результатам вычислений построен график для визуализации изменения прибыли и затрат на рекламу в зависимости от потока клиентов (рис. 4). Исходя из графика видно, что прибыль максимальна при потоке в 6 кл./ч. и равняется 77 580 руб./нед. При дальнейшем увеличении потока клиентов прибыль сильно снижается, что делает вложения неоправданными.

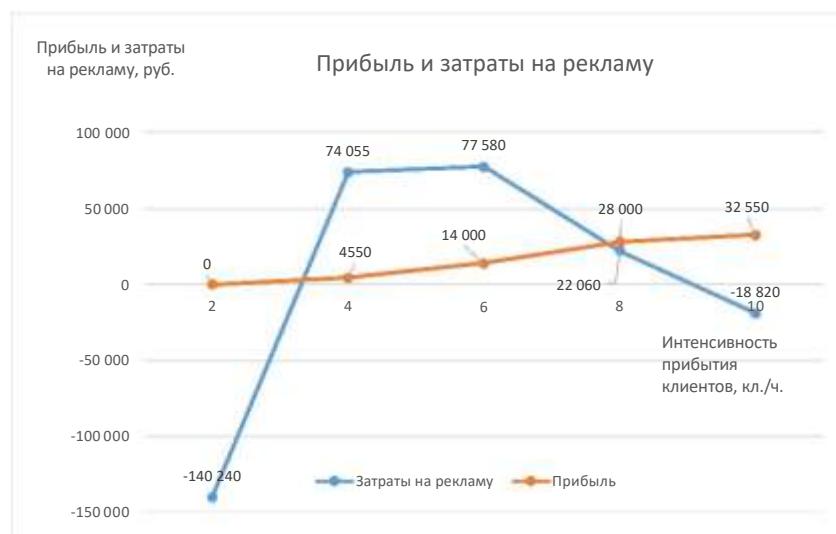


Рис. 4. График изменения прибыли и затрат на рекламу в зависимости от потока клиентов

Для анализа пропускной способности предприятия при различной интенсивности потока проанализируем соотношение обслуженных и упущеных клиентов. По данным показателем был построен график, представленный на рис. 5. Исходя из него видно, что максимальный поток обслуженных клиентов приходится на интенсивность потока в 6 кл./ч., после чего пропускная способность предприятия сильно снижается и количество упущеных клиентов превышает количество обслуженных. Однако при потоке более 4 кл./ч. упущеные заявки составляют более 15% от общего числа, что является не рациональным для предприятия.

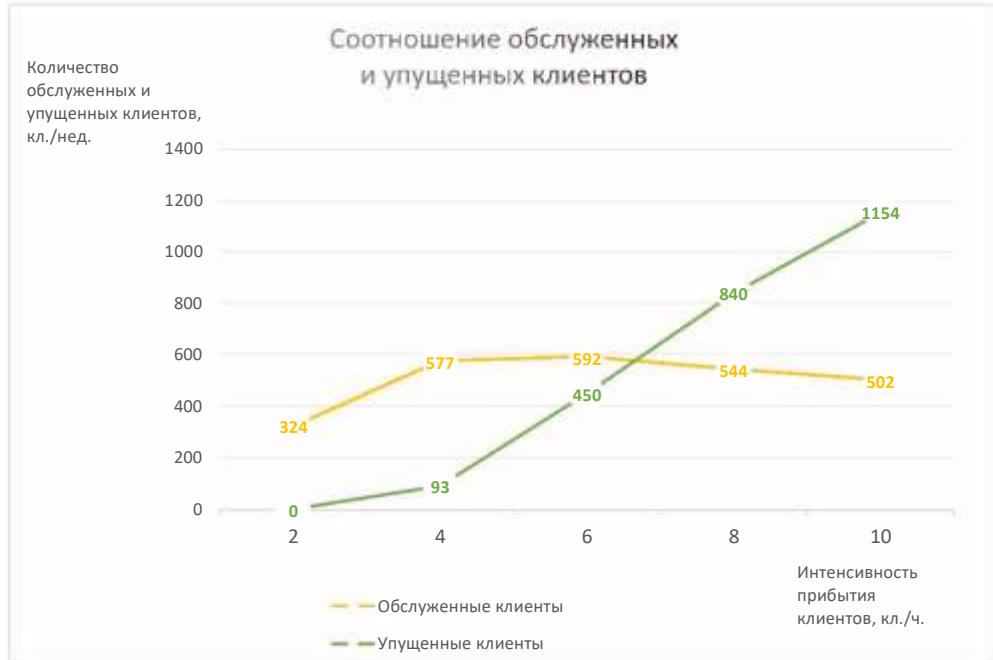


Рис. 5. График обслуженных и покинувших очередь клиентов

Исходя из условия что предприятию нужно максимизировать прибыль и не допустить потерь клиентов более 15% от общего их числа можно сделать вывод, что варианты потока клиентов более 4 кл./ч. являются невыгодными. Таким образом вариант покупки рекламы в интернете (4 кл./ч.) является оптимальным, хоть и не приносит максимальной прибыли, однако в нем присутствует только 14% потеря клиентов, что не отобразится на репутации предприятия. В варианте с покупкой рекламного баннера прибыль максимальна, однако в данном случае наблюдается 43% упущеных клиентов, что может в дальнейшем привести к большим потерям клиентов. В вариантах с потоком клиентов в размере 8 и 10 машин в час автомойка не справляется с потоком клиентов, из-за чего большинство клиентов покидает очередь из-за вытеснения. Варианты с потоком в 2 и 10 машин в час являются экономически не выгодными, так как прибыль в них принимает отрицательные значения.

Заключение

Разработана имитационная модель процесса работы автомойки, которая позволяет обосновать оптимальные затраты на рекламу для достижения максимальной прибыли от предоставляемых услуг и минимальной потери клиентов. В рамках этой модели учтены различные параметры, такие как интенсивность прибытия клиентов, количество обслуживаемых автомобилей, затраты на персонал и расходные материалы.

Модель показала, что для данного небольшого предприятия нет смысла вкладывать большие суммы в рекламу, а также не стоит не использовать рекламу вообще. Модель позволила рассчитать оптимальные вложения, которые приведут к стабильному потоку клиентов, что позволит максимизировать прибыли и минимизировать потери. Также модель показала, что при определенном уровне рекламы предприятие перестает справляться с потоком, что влияет на прибыль, а также может понести потери клиентов в будущем.

Разработка данной модели дает владельцам автомоеек инструмент для планирования и управления бизнесом, позволяя им гибко адаптировать свою деятельность, а также рационально распределять ресурсы для достижения высокой операционной эффективности. Такой подход способствует не только повышению прибыли, но и улучшению репутации и качества обслуживания клиентов, что является ключевым фактором для долгосрочного успеха в условиях конкурентного рынка малых и средних бизнесов.

Список литературы

1. Моделирование и описание бизнес-процессов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://skillbox.ru/media/management/modelirovanie-biznesprotsessov-dlya-chego-ono-nuzhno-i-kak-ego-provesti/> (дата обращения 15.02.2025).
2. AnyLogic documentation [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://anylogic.help/ru/> (дата обращения 15.02.2025).

3. Как привлечь клиента. Делимся опытом на примере реальных кейсов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://spark.ru/startup/150-bar/blog/150071/kak-privlech-klienta-delimsya-opitom-na-primere-realnih-kejsov> (дата обращения 18.02.2025)
4. Кейс по таргету «Автомойка» или как повысить количество клиентов почти в два раза? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: URL: <https://vc.ru/u/781066-targetolog-zaliya/238415-keis-po-targetu-avtomoika-ili-kak-povysit-kolichestvo-klientov-pochti-v-dva-gaza> (дата обращения 18.02.2025)

УДК 004.928

В.Д. Калинина

ВЛИЯНИЕ АНИМАЦИИ В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ НА ВОСПРИЯТИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ

© В.Д. Калинина

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье проводится исследование роли анимации в веб-дизайне и её влияния на пользовательское восприятие интерфейсов. Рассматриваются основные виды анимации, её функции в улучшении интерактивности, снижении когнитивной нагрузки и формировании эмоционального отклика. Особое внимание уделяется примерам успешного применения анимации для создания удобных и визуально привлекательных интерфейсов.

Ключевые слова: анимация, визуальная иерархия, пользовательский опыт (UX), микроанимация, влияние анимации.

V.D. Kalinina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF ANIMATION IN WEB DESIGN ON USER PERCEPTION OF INTERFACES

The article investigates the role of animation in web design and its influence on user perception of interfaces. The main types of animation, its functions in improving interactivity, reducing cognitive load and forming an emotional response are considered. Special attention is paid to examples of successful application of animation to create user-friendly and visually appealing interfaces.

Keywords: animation, visual hierarchy, user experience (UX), microanimation, animation influence.

Современный веб-дизайн представляет собой многослойную систему, в которой каждый элемент интерфейса играет важную роль в достижении общей цели — удобства, функциональности и визуальной привлекательности. Одним из наиболее эффективных инструментов, оказывающих влияние на восприятие интерфейса, является анимация. Она выполняет не только эстетическую функцию, но и способствует формированию позитивного пользовательского опыта, облегчает навигацию и взаимодействие, создаёт эмоциональный отклик и усиливает поведенческую реакцию пользователей.

Как подчёркивает Аарон Уолтер в работе «Эмоциональный веб-дизайн»: «анимация не ограничивается декоративной составляющей, а представляет собой важный механизм, формирующий уверенность и комфорт при использовании цифровых сервисов» [7]. Это особенно актуально в условиях высокой конкуренции, когда борьба за внимание и лояльность пользователя становится приоритетной задачей.

В рамках исследования был проведён контент-анализ современных веб-сайтов с использованием анимационных элементов, оценены их функциональные характеристики, влияние на когнитивную нагрузку, поведенческую реакцию пользователей, а также выделены критерии эффективной анимации.

Анимация — это последовательность изображений, создающих иллюзию движения. В веб-дизайне она выполняет сразу несколько функций: от привлечения внимания до упрощения взаимодействия пользователя с интерфейсом.

Анимация в веб-дизайне классифицируется по функциональному назначению. В соответствии с типологией Алексея Гамова [2], можно выделить следующие основные типы:

- микроанимации - небольшие анимационные эффекты (например, реакция кнопки на наведение курсора), обеспечивающие визуальную обратную связь;
- переходные эффекты - плавные переходы между экранами или состояниями интерфейса, способствующие визуальной непрерывности и структурированному восприятию;
- визуальные подсказки - анимированное сопровождение активных элементов, облегчающее навигацию и понимание логики интерфейса.

Согласно исследованию Даффановой И.Б.: «применение анимации позволяет пользователю быстрее адаптироваться к цифровой среде и снижает вероятность ошибок при взаимодействии» [3]. В 2021 году UX-исследовательская группа платформы UXPub провела A/B-тестирование с участием 78 пользователей, целью которого было изучение влияния анимации на эффективность взаимодействия с мобильным интерфейсом [8]. В рамках эксперимента

участники выполняли идентичные задачи в двух версиях интерфейса: одна содержала анимации микроуровня (всплытия, затухания, визуальные подсказки), а другая была статичной. Результаты показали, что в «анимированной версии пользователи выполняли задачи на 21% быстрее и совершили на 30% меньше кликов, чем в статичном интерфейсе». Это демонстрирует, что анимация может существенно повысить юзабилити интерфейсов, облегчая навигацию и снижая когнитивную нагрузку при выполнении задач.

Наряду с функциональной классификацией анимации, важным направлением анализа является её влияние на когнитивную нагрузку. Под когнитивной нагрузкой понимается объём умственных усилий, необходимых пользователю для восприятия и обработки информации. Анимация, как визуальный инструмент, способна снижать данную нагрузку, заменяя текстовые или числовые описания графически оформленными действиями. Так, Ю.А. Малахов в своих исследованиях подчеркивает, что: «последовательные визуальные сцены позволяют пользователю быстрее усвоить алгоритм взаимодействия с интерфейсом и избежать ошибок» [5]. Типичным примером служат пошаговые анимационные инструкции, которые используются в онлайн-формах или в процессе обучения. В результате восприятие становится не только более быстрым, но и менее напряжённым для пользователя.

Эмпирические данные подтверждают, что анимация в цифровых интерфейсах оказывает значимое влияние на когнитивную нагрузку пользователей. Одним из таких исследований является работа Т.А. Гавrilовой и В.А. Барановой, проведённая в 2023 году на базе Дальневосточного федерального университета [1]. В исследовании принимали участие 40 студентов педагогического бакалавриата, которым было предложено выполнить упражнения на зрительно-моторную координацию в анимированной виртуальной среде. «Для измерения уровней когнитивной нагрузки применялся адаптированный опросник CLS Дж. Леппинка, позволяющий дифференцировать внутреннюю, внешнюю и релевантную нагрузку.» Полученные результаты показали, что релевантная когнитивная нагрузка положительно коррелирует с точностью выполнения заданий ($r = 0,41$, $p = 0,01$), тогда как внутренняя нагрузка - слабо структурированная и связанная с самим интерфейсом - демонстрировала обратную зависимость от успешности выполнения ($r = -0,42$, $p = 0,01$). Это позволило авторам сделать вывод о том, что анимация, встроенная в виртуальную среду, способствует перераспределению внимания пользователя в пользу содержательной части задачи и снижает избыточную нагрузку, связанную с ориентированием в интерфейсе.

Схожие **выводы** были получены в другом эмпирическом исследовании, проведённом на базе Уфимского государственного нефтяного технического университета в 2019-2021 годах. [5] В рамках диссертационной работы была разработана и внедрена визуализированная программа по начертательной геометрии с активным использованием анимации. В исследовании участвовали студенты направлений «Дизайн среды» и «Искусство костюма и текстиля», которые проходили обучение в 2х форматах: традиционные лекции и лекции с анимационной визуализацией. По результатам итоговых тестов было зафиксировано, «что студенты, обучавшиеся с применением анимации, продемонстрировали на 25% более высокие результаты по сравнению с группой, получавшей материал в стандартной форме». Также наблюдался более высокий уровень вовлечённости, что авторы напрямую связывают со снижением когнитивной нагрузки за счёт визуального сопровождения абстрактных понятий и сложных пространственных трансформаций.

Таким образом, оба исследования подтверждают, что анимация может быть эффективным инструментом снижения когнитивной нагрузки, особенно в ситуациях, связанных с обучением, восприятием абстрактной информации или навигацией в сложных интерфейсах.

Существенное влияние анимации прослеживается и на поведенческом уровне. Так, в исследовании, опубликованном на платформе VC.ru в 2020 году, было проанализировано поведение пользователей при просмотре страниц, содержащих анимационные элементы. По результатам анализа, использование анимации и видео-контента позволяет увеличить вовлечённость пользователей в 2 раза по сравнению со статичными страницами. Среди зафиксированных показателей — рост времени взаимодействия, глубины прокрутки и числа кликов по интерактивным элементам.

Авторы подчёркивают, что анимация выполняет не только эстетическую, но и навигационную функцию, формируя более тесную связь между пользователем и интерфейсом.

Отдельного внимания заслуживает вопрос адаптивности анимации с точки зрения цифровой доступности. Согласно рекомендациям WCAG 2.1: «анимационные эффекты не должны вызывать дезориентацию, нарушать восприятие контента или мешать использованию интерфейса пользователями с нарушениями внимания или вестибулярного аппарата» [9]. В частности, рекомендуется ограничивать использование параллакса, автоматических анимаций без явного пользовательского запроса и обеспечить возможность их отключения. Это открывает новое направление в проектировании — разработка адаптивной анимации, учитывающей особенности восприятия у различных групп пользователей. Включение таких принципов повышает универсальность интерфейса и соответствует современным требованиям к инклюзивному дизайну.

Далее следует отметить важность поведенческого отклика как компонента пользовательского опыта. Анимация усиливает интерактивность интерфейса и делает его более «живым» и отзывчивым. Как указывает Юй Си: «визуальная реакция интерфейса на действия пользователя формирует у последнего ощущение контроля, что в свою очередь повышает удовлетворённость продуктом» [6].

Для объективной оценки эффективности анимации в веб-дизайне в процессе анализа были сформулированы основные критерии (Таблица 1). В их числе - функциональность (соответствие анимации задачам интерфейса), уместность (отсутствие перегрузки), плавность (визуальное качество переходов), интерактивность (реакция на действия пользователя), влияние на когнитивную нагрузку (облегчение восприятия информации) и эстетическая ценность (соответствие визуального решения целям бренда).

Таблица 1. Критерии оценки анимации в пользовательских интерфейсах

№	Критерий	Описание	Пример применения
1	Функциональность	Анимация помогает пользователю интуитивно взаимодействовать с интерфейсом	Микроанимация кнопок при наведении
2	Уместность	Анимация соответствует цели интерфейса, не отвлекает от основного содержания	Отсутствие избыточных визуальных эффектов
3	Плавность	Переходы и движения происходят без рывков и визуальных задержек	Плавное появление элементов при прокрутке
4	Интерактивность	Реакция интерфейса на действия пользователя усиливает ощущение обратной связи	Подсветка активных блоков, анимация при клике
5	Снижение когнитивной нагрузки	Анимация упрощает восприятие сложной информации и направляет поведение пользователя	Анимированные пошаговые инструкции
6	Эстетическая ценность	Эффекты соответствуют визуальному стилю продукта и улучшают его восприятие	Анимированные галереи, параллакс, стилистические акценты

Данные критерии легли в основу последующего анализа. Так, в качестве первого примера был рассмотрен сайт студии графического дизайна «Last Wear» (рис.1. Загрузка главной страницы «Last wear»).

Анализ показал, что анимация активно задействована во всех ключевых зонах интерфейса: логотип появляется с эффектом затухания, параллакс-прокрутка усиливает восприятие глубины, а при наведении на изображения галереи происходит плавное увеличение и отображение описания. Всё это формирует структурированное и последовательное восприятие информации, а также визуально подчёркивает внимание к деталям. Подобный подход способствует удержанию внимания пользователя и укреплению имиджа бренда как профессионального и технологически продвинутого.



Рис.1. Загрузка главной страницы “Last wear”

Ещё один яркий пример применения анимации - сайт онлайн-курса «Профессия Fashion-стилист» (рис.2. Главная страница fashion стилиста). Здесь анимационные элементы используются в качестве средства подачи информации и организации визуального ритма. На главной странице сайта элементы заголовка и описания плавно появляются при загрузке, создавая эффект профессионализма и вовлечённости. Это сразу задаёт тон всего сайта и помогает пользователю сосредоточиться на ключевом сообщении.

Текстовые блоки и изображения контента динамически появляются при прокрутке страницы, подчёркивая последовательность подачи информации. Это помогает структурировать восприятие информации и удерживает внимание пользователя. Кнопки призыва к действию, такие как «Записаться на курс», реагируют на наведение изменением цвета и лёгким увеличением, побуждая пользователя к взаимодействию. Анимации для галерей и фотографий курса делают акцент на стилистических решениях, подчёркивая эстетическую ценность программы. Эти решения обеспечивает плавное и комфортное восприятие, побуждая пользователя к действию и создавая эстетически целостный образ страницы.

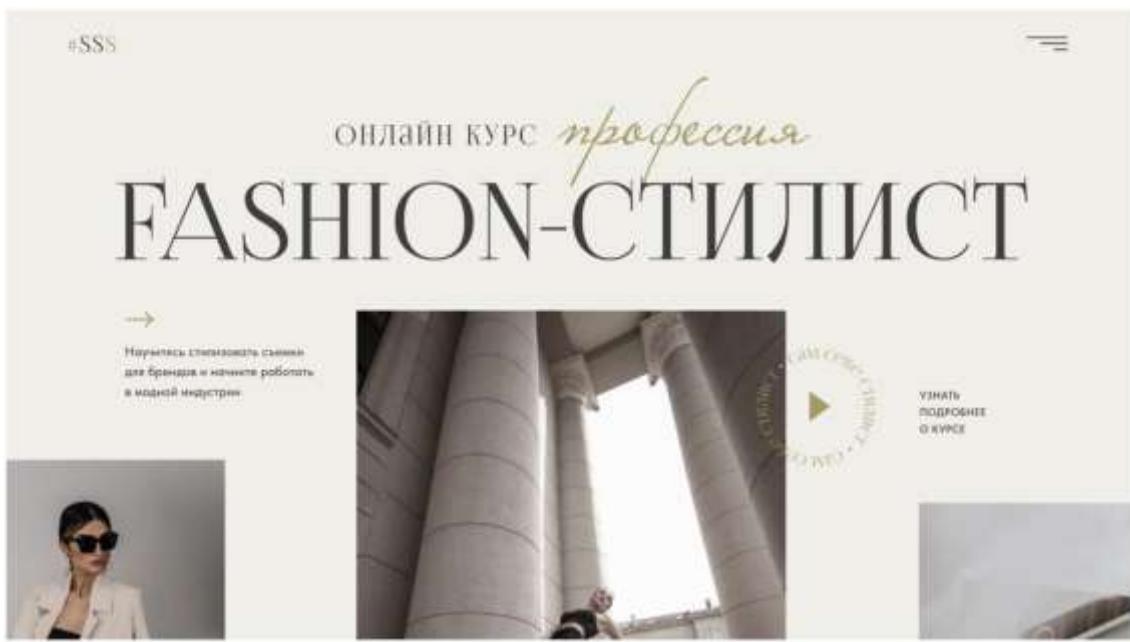


Рис.2. Главная страница fashion стилиста

Еще одним из ярких примеров актуального подхода к анимации в веб-дизайне можно считать сайт, посвящённый выставке работ Василия Кандинского (рис.3.Главная страница Kandinsky's works), созданный на платформе Tilda. Данный ресурс демонстрирует продуманное и художественно оправданное применение анимации как части визуального нарратива. Плавное появление заголовков, растянутых по ширине экрана, сопровождается постепенной активацией графических элементов при прокрутке. Эффект fade-in используется для подачи текста и изображений с разной скоростью, что позволяет пользователю сосредоточиться на ключевых акцентах. Такая анимация не только оживляет интерфейс, но и формирует темп восприятия, имитируя движение взгляда по экспозиции.

Особенно выразительно реализовано взаимодействие с визуальным контентом: элементы, реагирующие на наведение, масштабируются и слегка сдвигаются, создавая эффект приближения к произведениям. Это усиливает иллюзию погружения в выставочное пространство. Кроме того, используются микроанимации в интерфейсных элементах: плавное появление кнопок, изменение цвета и прозрачности при фокусе направляют действия пользователя, обеспечивая интуитивную навигацию.

Таким образом, сайт «Кандинский» демонстрирует, как современные средства анимации могут быть интегрированы в концептуальный веб-дизайн, поддерживая эстетическое единство и усиливая пользовательский опыт. Анимация здесь выступает не как декоративный элемент, а как часть визуальной драматургии, способствующая созданию эмоционального и информационного диалога между контентом и посетителем.

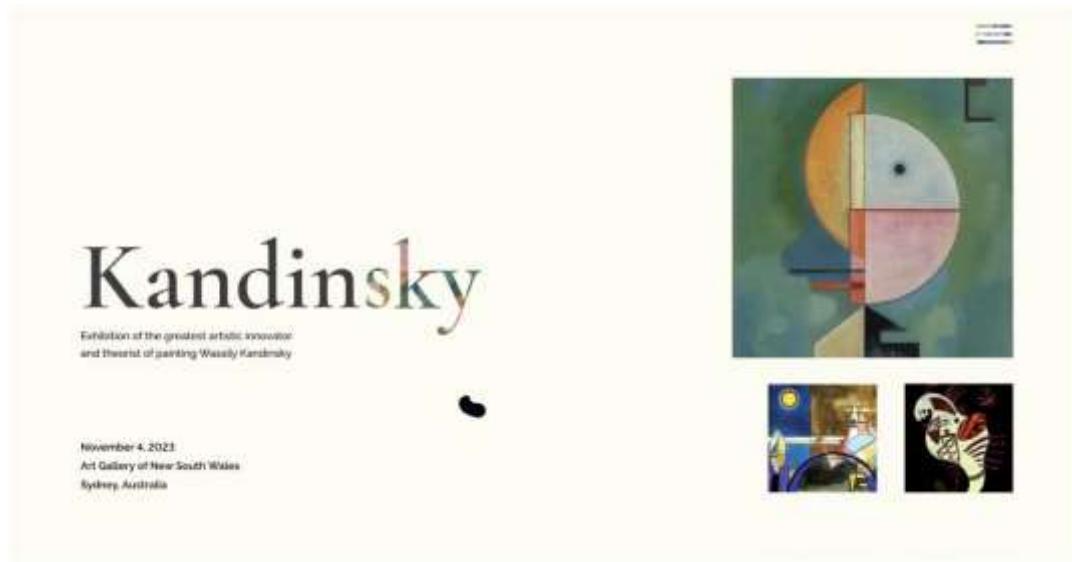


Рис.3.Главная страница Kandinsky's works

Суммируя приведённые наблюдения, можно сделать вывод о том, что анимация оказывает значительное влияние на восприятие пользовательских интерфейсов в цифровой среде. Она выполняет сразу несколько функций:

- снижает когнитивную нагрузку;

- повышает интерактивность;
- структурирует восприятие и способствует эмоциональному вовлечению.

При этом эффективность анимации во многом зависит от соблюдения баланса между функциональностью и визуальной выразительностью. Избыточное или неуместное использование анимационных эффектов может привести к обратному эффекту - перегрузке интерфейса и раздражению пользователя.

Таким образом, анимация становится ключевым элементом проектирования цифровых интерфейсов, обеспечивающим интуитивное и комфортное взаимодействие. Её грамотное использование способствует достижению бизнес-целей за счёт повышения удовлетворённости пользователей, роста времени взаимодействия и укрепления визуального имиджа продукта. В перспективе научные исследования в данной области могут быть направлены на разработку адаптивных анимационных решений, учитывающих особенности восприятия различных пользовательских групп и требования к цифровой доступности.

Однако важно учитывать, что избыточное использование анимации или её некорректная реализация могут привести к обратному эффекту, перегружая интерфейс и снижая его удобство. Грамотное проектирование анимационных элементов требует соблюдения баланса между визуальной составляющей и функциональностью.

Научный руководитель: доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, кандидат технических наук Якуничева Е.Н.

Список литературы

1. Гаврилова Т. А., Баранова В. А. Когнитивная нагрузка при выполнении учебной Задачи на зрительно-моторную координацию в среде виртуальной реальности // Научное обозрение. Педагогические науки. - 2023. - № 3. - С. 42-50. URL:https://www.researchgate.net/publication/383774172_Kognitivnaa_nagruzka_pri_vypolnenii_uchebnoj_zadaci_na_zritelnomotornuu_koordinaciu_v_srede_virtualnoj_realnosti (дата обращения:12.03.2025).
2. Алексей Гамов. «Анимация в веб-дизайне: виды, способы создания и принципы использования». WebValley Studio. (URL: <https://web-valley.ru/articles/vidy-animacii> дата обращения: 05.12.2024)
3. Дацьянова И.Б. «Современные технологии анимации в веб-дизайне». Культура и искусство. (URL: https://nbppublish.com/library_read_article.php дата обращения: 01.12.2024).
4. Малахов Ю.А., Галанова И.С. «Эргономические принципы построения анимации пользовательского интерфейса». URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ergonomicheskie-printsipy-postroeniya-animatsii-polzovatelskogo-interfeysa> (дата обращения 10.12.2024)
5. Сергин Р. П. Разработка и внедрение обучающей анимации для дисциплины «Начертательная геометрия» в системе дизайнера подготовки: дис.канд. пед. наук. - Уфа: УГНТУ, 2021. - 173 с. URL:<https://rguk.ru/upload/iblock/000-aspirantura/defence-archive/SerginRP/Сергин%20диссертация.pdf> (дата обращения: 12.03.2025).
6. ЮЙ СИ. Роль и принципы дизайна анимации в пользовательском интерфейсе// Интерактивная наука. — 2020. — №4(34). —С.118-121. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-i-printsipy-dizayna-animatsii-v-polzovatelskom-interfeise> (дата обращения: 06.12.2024)
7. Уолтер А. Эмоциональный веб-дизайн/ пер. с англ. —М.: Манн, Иванов и Фербер,2013. — 224 с. — ISBN 978-5-91657-802-5.
8. Как небольшие анимации оказывают большое влияние? URL: https://ux.pub/editorial/kak-niebolshie-animatsii-okazyvajut-bolshoe-vliyanie-issledovanije-3ac3?utm_source (дата обращения: 06.03.2025)
9. Анимация в маркетинге и веб-дизайне. URL: <https://vc.ru/marketing/119901-animaciya-v-marketinge-i-web-dizaine-keisy-i-trendy-2020> (дата обращения: 06.03.2025)

References

1. Gavrilova T. A., Baranova V. A. Kognitivnaya nagruzka pri vypolnenii uchebnoj zadachi na zritel'no-motornuyu koordinaciyu v srede virtual'noj real'nosti [Cognitive load during the execution of a learning task for visual-motor coordination in a virtual reality environment] // Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki. 2023. № 3. P. 42–50. URL: https://www.researchgate.net/publication/383774172_Kognitivnaa_nagruzka_pri_vypolnenii_uchebnoj_zadaci_na_zritelno-motornuu_koordinaciu_v_srede_virtualnoj_realnosti (date accessed: 12.03.2025). (in Rus.)
2. Gamov A. Animaciya v web-dizajne: vidy, sposoby sozdaniya i printsipy ispol'zovaniya [Animation in web design: types, methods of creation and principles of use]. WebValley Studio. 2022. URL: <https://web-valley.ru/articles/vidy-animacii> (date accessed: 05.12.2024). (in Rus.)
3. Dadyanova I. B. Sovremennye tehnologii animacii v web-dizajne [Modern animation technologies in web design] // Kultura i iskusstvo. 2023. URL: https://nbppublish.com/library_read_article.php (date accessed: 01.12.2024). (in Rus.)
4. Malakhov Yu. A., Galanova I. S. Ergonomicheskie printsipy postroeniya animacii pol'zovat'skogo interfejsa [Ergonomic principles of building animation in user interfaces] // Interaktivnaya nauka. 2020. № 12 (48). P. 100–104. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ergonomicheskie-printsipy-postroeniya-animatsii-polzovatelskogo-interfeysa> (date accessed: 10.12.2024). (in Rus.)
5. Sergin R. P. Razrabotka i vnedrenie obuchayushchey animacii dlya discipliny «Nachertatel'naya geometriya» v sisteme dizajnerskoj podgotovki: dis. kand. ped. nauk [Development and implementation of educational animation for the discipline “Descriptive Geometry” in the system of designer training: PhD thesis in Pedagogical Sciences]. Ufa: UGNTU, 2021. 173 p. URL: <https://rguk.ru/upload/iblock/000-aspirantura/defence-archive/SerginRP/Сергин%20диссертация.pdf> (date accessed: 12.03.2025). (in Rus.)

6. Si Yu. Rol' i printsipy dizajna animacii v pol'zovatelskom interfejsse [The role and principles of animation design in user interfaces] // Interaktivnaya nauka. 2020. № 4 (34). P. 118–121. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-i-printsipy-dizayna-animatsii-v-polzovatelskom-interfejsse> (date accessed: 06.12.2024). (in Rus.)
7. Ulter A. Emocional'nyj veb-dizajn [Emotional Web Design] / transl. from English. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber, 2013. 224 p. ISBN 978-5-91657-802-5. (in Rus.)
8. Kaknebol'shie animaciokazyvajut bol'shie vlianiie? URL: https://ux.pub/editorial/kak-niebolshiie-animatsii-okazyvaiut-bolshie-vlianiie-issledovaniie-3ae3?utm_source [How Small Animations have a Big Impact?]. (date accessed: 12.03.2025)
9. Animacija v marketinge i veb-dizajne. URL: <https://vc.ru/marketing/119901-animaciya-v-marketinge-i-veb-dizaine-keisy-i-trendy-2020> [Animation in marketing and web design]. (date accessed: 12.03.2025)

УДК 007.021

А.М. Калинин

ПРИМЕНЕНИЕ UI/UX В РАЗРАБОТКЕ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНТЕРФЕЙСОВ В ГОС ЗАКУПКАХ

© А.М. Калинин, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

Система государственных закупок (ГОС Закупки) в Российской операции становится все более сложной и многофункциональной. Сфера закупок, осуществляется государственными и муниципальными органами, и относится к одной из самых быстроразвивающейся области государственного управления. Поэтому необходимо постоянно совершенствовать и актуализировать данную систему для повышения качества услуг и удовлетворенность пользователей, так как это оказывает влияние на всю правительенную деятельность в России и жизнь всего населения. В статье проанализированы рекомендательные системы, подходы к проектированию интерфейсов рекомендательных систем, особенности интерфейсов ГОС Закупок, примеры применения UI/UX в интерфейсе сайта, и их отсутствие в системе ГОС закупок.

Ключевые слова: Система государственных закупок (ГОС Закупки), рекомендательная система, колаборативная фильтрация, контентная фильтрация, персонализированные рекомендации, интуитивная навигация.

A.M. Kalinin

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

DEVELOPMENT OF A RECOMMENDER SYSTEM IN THE DESING OF INTERFACES IN THE STATE PROCUREMENT SYSTEM

The public procurement system (GOS Zakupki) in the Russian operation is becoming increasingly complex and multifunctional. The procurement sphere is carried out by state and municipal authorities? And is one of the fastest growing areas of public administration. Therefore, it is necessary to constantly improve and update this system to improve the quality of services and user satisfactions, since this affects all government activities in Russia and the life of the entire population. The article analyzes recommender systems, approaches to designing recommender system interfaces, features of GOS Zakupki interfaces, examples of UI/UX application in the website interface, and their absence in the GOS Zakupki system.

Keyword: State Procurement System (GOS Procurement), recommender system, collaborative filtering, content filtering, personalized recommending, intuitive navigation.

При разработке и проектировании интерфейса для государственных закупок (ГОС Закупки) важно учитывать большое количество факторов, таких как удобство использования, безопасность данных, соответствие законодательству и потребности пользователей. Согласно существующему законодательству, от момента публикации объявления до окончания представления конкурсных предложений должно пройти не менее 45 дней [1]. После вступления в силу в 2013 году Закона №44-ФЗ было принято более 50 ФЗ о внесении в него изменений, затронувших более 50 процентов его статей (без учета принятых в конце 2017 года комплексных поправок, изменивших или изложивших в новой редакции более 90 из 120 его статей) [2].

С ростом объема данных и числа участников процесс выбора поставщика товаров и услуг стал не только сложным, но и более трудоёмким. В связи с этим и возрастает потребность в разработке рекомендательных систем, которые могут оптимизировать этот процесс для пользователя. Определение государственных нужд, создание и размещение заказов, **заключение** государственных контрактов, реализация договорных обязательств по поставкам товаров, исполнение работ и предоставление услуг для государственных нужд - все эти различные элементы представляют собой сложную структуру организации и реализации государственных закупок [3].

Роль рекомендательных систем возрастает в различных сферах бизнеса, даже в таких как электронная коммерция, контентные платформы и сервисы доставки. Рекомендательные системы в первую очередь ориентированы на людей, у которых нет достаточного личного опыта и компетентности, чтобы оценить влияние всего количества

изменений и альтернативных предложений, которые может предложить сайт. Благодаря алгоритмам машинного обучения и анализа данных, рекомендательные системы выявляют предпочтения пользователей. Рекомендательная система – это инструмент, использующий алгоритмы для предоставления персонализированных рекомендаций пользователям на основе их предпочтений, предыдущего поведения [4]. В сфере государственных закупок система может рекомендовать поставщиков на основе его предыдущих поисков и контрактов, сравнивая их с текущими актуальными предложениями.

Общий подход в рекомендательных системах заключается в том, чтобы отобрать доступные отзывы пользователей – например, в форме рейтингов – чтобы разделить на обучение и тестирование [5].

Цели разработки рекомендательной системы в сфере ГОС закупок:

1. Упрощение и ускорение процесса подбора соответствующих контрактов для подрядчика.

Поставщики оказывают услуги или поставляют товары только в соответствующих определенных отраслях и регионах. Система может предлагать им новые актуальные контракты на основе ранее заключенных контрактов и поисков в соответствующем регионе. Ведь отрасль остается более-менее неизменной.

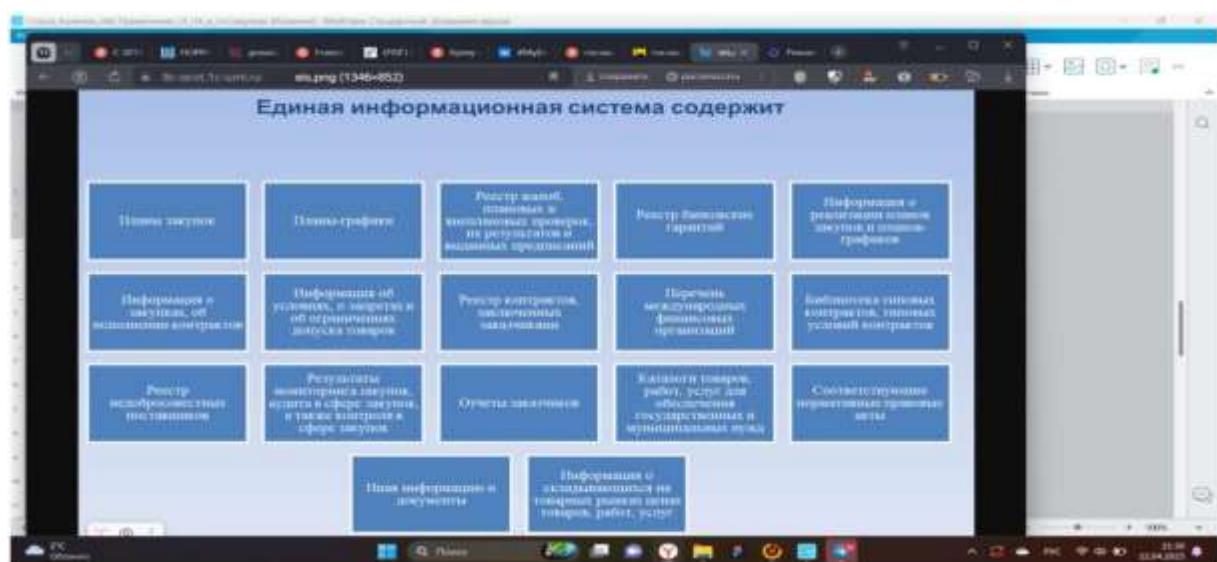
2. Повысить качество принятие решений при выборе поставщиков.

Рекомендательная система должна помогать статистически анализировать и давать экспертное **заключение** о соответствии подрядчика выбранному контракту. Сравнивать альтернативные предложения и выявлять возможные риски, это необходимо не только заказчику, но и подрядчику, чтобы не испортить свою добропорядочность. В настоящее время многие организации все еще полагаются на устаревшие методы согласования, такие как обмен электронными письмами или даже бумажной почтой [6].

3. Устранение информационного неравенства между участниками рынка, тем самым способствуя поддержки малого и среднего предпринимательства. В концепции предложения рекомендации и оценку поставщика на основе объективных параметров, для снижения влияния субъективного мнения пользователя, это повысит доверие в целом ко всей системе ГОС закупок. Также это повысит здоровую конкуренцию на рынке.

При разработке рекомендательной системы для применения ее в сфере ГОС закупок необходимо принять во внимание и учсть следующие ключевые инструменты, они помогут эффективно усовершенствовать имеющуюся систему.

– Сбор и анализ данных: это необходимо для создания базы знаний для эффективного анализа поведения пользователя. Необходимо убедиться, что собирается и оценивается только необходимая информация, так как объем информации в ГОС закупках велик, в рисунке 1 представлена информация о данных, которые содержаться в ЕИС, поэтому просто необходимо обозначить ключевые параметры.



«Рис.1 Информация о содержании данных в ЕИС».

– Алгоритмы рекомендаций. Так как зачастую пользователь просматривает и оценивает не все товары и услуги, требуется предсказать его отношение к альтернативным услугам или товарам.

Для оценки значимости параметров можно использовать самые распространенные методы, используемые и на других платформах.

– Коллаборативная фильтрация. Традиционное исполнение формируется на принципе ближайших соседей и схожести с ними:

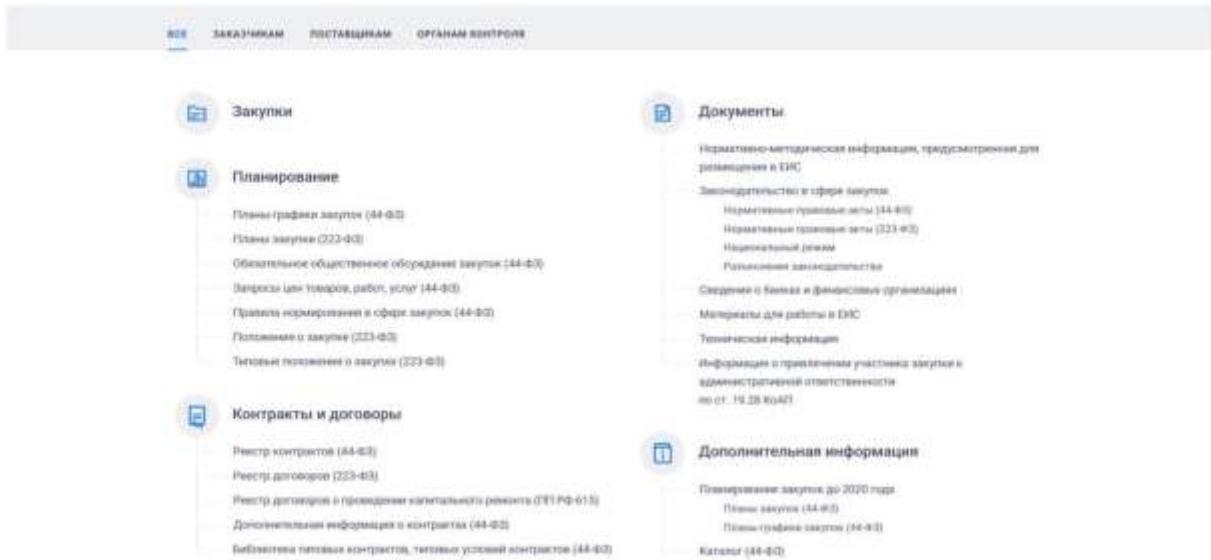
- Пользователь-пользователь: на базе исследования данных собранных от всех пользователей со схожими предпочтениями, предлагаются соответствующие товары и услуги.

b) Товар-Товар: согласно данных по истории закупок или запросов пользователя предусмотреть его потребность и сформировать предложение товаров и услуг, а также предусмотреть дополнительные товары или услуги.

- Контентная фильтрация: основывается на информации о пользователе и соответствие параметров товаров или услуг ей.
- Гибридный подход (гибридные рекомендательные системы): комбинация колаборативной и контентной фильтрации, он позволяет внедрять положительные качества этих методов и повышает эффективность рекомендаций.

Далее, рассмотрим более подробно применение UI/UX при проектировании ГОС закупок.

«Современные информационные системы становятся все более сложными и кроме того пользователям зачастую приходится использовать все возрастающее количество различных программных продуктов, что не может не сказаться на эффективности взаимодействия конечного пользователя с информационной системы» [7]. Одним из основных факторов при проектировке интерфейсов рекомендательных систем в рамках ГОС закупок должна быть интуитивная навигация, в настоящее время реализована только структурированная подача информации, представленная на рисунке 2.



«Рис. 2. Скриншот раздела структурированной подачи информации на сайте ГОС закупок».

Она требует долгосрочного и сложного обучения для продуктивной работы как новых участников, так и пользователей среднего уровня компетенции. Также необходима длительная настройка системы программного обеспечения при работе в данной системе.

Пользователи, а это и представители государственной власти, и предприниматели, и специалисты по закупкам, должны быстро ориентироваться в системе и находить требуемую информацию, не тратя на это ценнее рабочее время. Кроме того, следует подстраивать перемещение по системе под различные устройства и под скрипт использования. Также требуется учесть и разный опыт пользователей в сфере закупок. Пользовательский сценарий представляет собой специально составленный рассказ, который описывает примеры использования проектируемого приложения [8].

Не менее важный является и вопрос безопасности и конфиденциальности данных. Интерфейсы должны быть спроектированы с учётом защиты информации, обеспечивая доверие системе всех участников процесса. На данный момент реализована многоуровневая аутентификация и шифрование данных, что существенно повышает уровень безопасности.

Таким образом, проектирование интерфейсов рекомендательных систем в контексте ГОС закупок требует комплексного подхода, чтобы учесть и функциональность, и удобство, и безопасность. Соответственно, целесообразно, при разработке интерфейса для рекомендательных систем ГОС закупок учесть следующие требования:

- простота и минимализм. Структура должна быть логично выстроенной, пользователь должен без труда осуществлять перемещение. Важные компоненты надлежит выделить, но они должны быть просты при использовании, также следует избегать их перегруженности, цветовая палитра должна быть ограниченной и традиционной. Рекомендуется использовать поэтапное отображения информации.
- персонализация. Помимо подстройки под предпочтения пользователя и предложения определённых товаров или услуг, она может состоять из персонализированных уведомлений или сообщений. Внедрение умной категоризации позволит учитывать многие факторы, такие как местоположение заявки или подрядчика, категорию услуг и товаров в условиях работы с большим массивом данных.

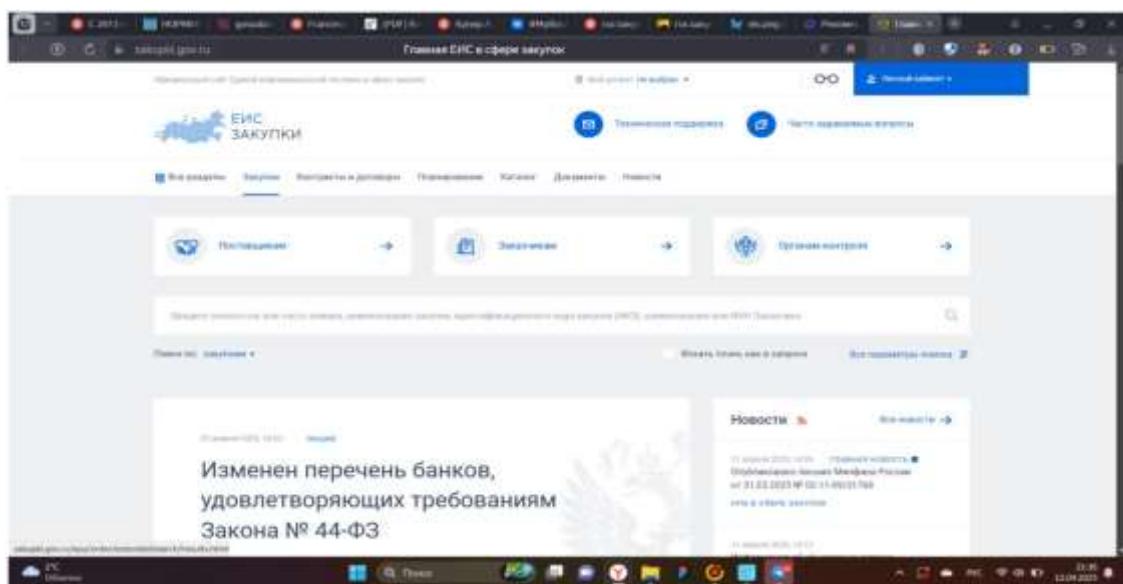
– прозрачность. Потребитель должен понимать, как система пришла к этим рекомендациям. Должны быть ясны требуемые разрешения при использовании сайта, степень их необходимости. Рекомендуется добавить значки безопасности, которые будут снижать тревожность пользователя.

– интерактивность. Использование интерактивных последовательных инструкций и подсказок. Осуществить возможность взаимодействия с рекомендациями. Реализовать динамическую самонастройку начальной страницы в зависимости от предпочтения пользователя и динамическое скрытие ненужной информации и элементов. При подписании документации следует уведомлять пользователя об отсутствии их минимального количества.

Необходимо отработать механизм запоминания действий пользователя. Так как их потеря требует рутинных и однотипных повторяющихся операций от участника системы ГОС закупок. Информация, которую приложению стоит запоминать, определяется простым правилом: «если пользователь не жалеет времени на выполнение операции, то приложение не должно жалеть времени на то, чтобы её запомнить» [9]. Следует исключить стирание истории действий пользователя после его выхода. Это будет способствовать снижению ошибок при использовании. Так как информация будет подгружаться автоматически из памяти, и снизить время сеанса пользователя и нагрузку на всю систему в целом. Рекомендуется создать буфер удалённых данных, и реализовать облако для хранения удалённой информации. Чтобы при необходимости в любой момент восстановить их при помощи простых операций. Добавление и реализация функции сравнения, например, при подписании актов, также позволит снизить количество ошибок пользователя и упростит их взаимодействие с системой.

Примеры отсутствия систем UI/UX в системе ГОС закупок.

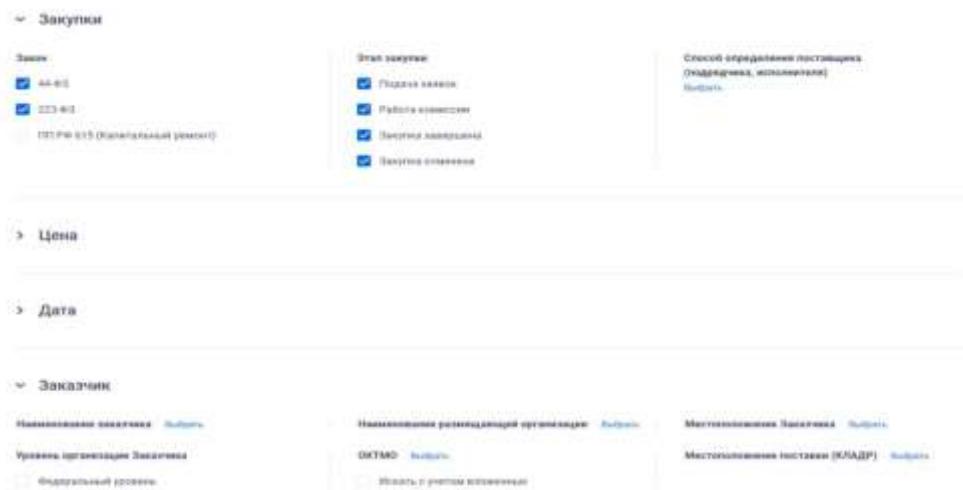
Главная страница: отсутствуют всплывающие окна с подсказками, это можно увидеть из рисунка 3.



«Рис.3. Скриншот главной страницы сайта ГОС закупок».

Необходимо добавить функцию динамически всплывающего окна с пояснениями при наведении на разделы, с информированием о том, как более подробно изучить информацию. Важные разделы недостаточно выделены. Отсутствует поэтапное отображение информации. К тому же, отсутствует информация о безопасности сайта, и информации о защите данных при их введении. Возможно следует применить шкалу безопасности при использовании сайта или приложения.

Не реализован механизм сохранения персональных настроек для пользователя. Требуется постоянная корректировка фильтров, таких как этапы закупки и местоположение заказчика, при каждом обновлении страницы пользователя, показано на рисунке 4.



«Рис.4. Скриншот поиска на сайте ГОС Закупок».

Заключение

Разработка рекомендательной системы в рамках проектирования интерфейсов ГОС закупок – это не только способ повысить эффективность закупочного процесса, но и возможность создать более удобный и прозрачный интерфейс для всех участников. Применение UI/UX позволит более быстрому обучению пользователя, соответственно снизит трудозатраты и расходы на его обучение. Вместе с тем добавление функции независимой экспертной оценки от системы на соответствие подрядчика, услуги или товара выбранным пользователем критериям. С помощью персонализированных рекомендаций можно не только ускорить процесс принятия решений, но и повысить уровень удовлетворенности пользователей системой. Внедряя такие технологии в государственное управление, способствует формированию более открытого, эффективного и современного общества, что является ключевым аспектом развития страны в условиях цифровизации.

Важно учитывать потребности целевой аудитории и применять современные подходы к проектированию интерфейса, делать его интуитивно понятным. Следует реализовать ряд функций, таких как, запоминание системой однотипных повторяющихся операций, запоминание последних действий пользователя при выходе и входе в систему, создать буфер удаленных данных, функцию сравнения, отобразить информацию о безопасности сайта. Вдобавок это повысит прозрачность для надзорных органов, помимо создания полезного инструмента.

Научный руководитель: доцент, канд. техн. наук, Дроботун Н.В.

Список литературы

- Горбунов-Посадов М.М. Электронные государственные закупки в России // Информационные технологии и вычислительные системы, 2003, № 1, с.128 – 136;
- Кузьмина Т.В. Государственные закупки // Вестник науки и образования, 2017, № 9 , с.1143-150;
- Зюзгина К.А., Паулов П.А. Государственные закупки: современные проблемы // Бюллетень науки и практики 2018, т.9, №5, с.42 - 49;
- Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira. Handbook of recommender system. New York: Springer, 2022, 1060p;
- Чиркин К.Д., Чиркина М.А. Рекомендательные системы // Информационно–вычислительные технологии и их приложения, 2020, с.134 - 139;
- Фионин И.П., Пестерев Д.И. Автоматизация процесса согласования тендерных закупок с помощью бизнес-приложения SAP FIORI // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2024, № 4-3, с.85 – 89;
- Мезенко А.А., Шибанов С.В. Адаптация пользовательского интерфейса информационной системы к характеристикам пользователя // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество», 2012, с.99– 105;
- Спицина И.А., Аксенов К.А. Применение системного анализа при разработке пользовательского интерфейса информационных систем. Екатеринбург: Изд-во Урал, 2018, с.100;
- Купер А. Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия СПб.:Питер, 2021, с.720.

References

- Gorbunov-Posadov M.M. Jelektronnye gosudarstvennye zakupki v Rossii [Electronic government procurement in Russia]. Informacionnye tehnologii i vychislitel'nye sistemy [Information technologies and computing systems], 2003, № 1, pp.128–136 (in Rus);
- Kuz'mina T.V. Gosudarstvennye zakupki [Government procurement]. Vestnik nauki i obrazovaniya [Bulletin of science and education], 2017, № 9, pp. 143-150(in Rus).

3. *Zjuzgina K.A., Paulov P.A.* Gosudarstvennye zakupki: sovremennye problem [Government procurement: modern problems]. Buletin' nauki i praktiki [Bulletin of science and practice], 2018. t.9, №5, pp. 42-49. (in Rus);
4. *Francesco Ricci, Lior Rokach, Bracha Shapira.* Handbook of recommender systems. // New York: Springer, 2022. 1060 p.;
5. *Chirkina K. D., Chirkina M. A.* Rekomendatel'nye sistemy [Recommender systems] Informacionno-vychislitel'nye tehnologii i ih prilozhenija [Information computing technologies and their applications], 2020. pp.134-139. (in Rus);
6. *Fionin I.P., Pesterev D.I.* Avtomatizacija processa soglasovanija tendernyh zakupok s pomoshhh'ju biznes-prilozhenija SAP FIORI [Automation of the tender approval process using the SAP FIORI business application] Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk [International Journal of Humanities and Natural Sciences], 2024. №4-3, pp.85-89 (in Rus).
7. Mezenkov A.A., Shibanov S.V. Adaptacija pol'zovatel'skogo interfejsa informacionnoj sistemy k harakteristikam pol'zovatelja [Adaptation of the user interface of an information system to user characteristics] Trudy Mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo» [Proceedings of the International Symposium “Reliability and Quality”], 2012. pp. 99-105(in Rus).
8. *Spicina I.A., Akyjonov K.A.* Primenenie sistemnogo analiza pri razrabotke pol'zovatel'skogo interfejsa informacionnyh system [Application of systems analysis in the development of the user interface of information systems]. Ekaterinburg: Izd-vo Ural, 2018. p.100, (in Rus);
9. *Kuper A.* Interfejs. Osnovy proektirovaniya vzaimodejstvija [Fundamentals of interaction design]. SPb.: Piter, 2021. p.720, (in Rus).

А.И. Кидярова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ВЕБ-ДИЗАЙНЕ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

© А.И. Кидярова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Аннотация: С появлением искусственного интеллекта, появились изменения в сфере веб-дизайна. В данной работе рассмотрены ключевые аспекты использования нейросетей в контексте веб-дизайна, а именно их роль в автоматизации процессов создания макетов, оптимизации пользовательских интерфейсов под различные устройства и платформы, а также возможности по адаптации контента к индивидуальным предпочтениям пользователей. Кроме того, особое внимание будет уделено вопросам безопасности, конфиденциальности данных и этическим аспектам применения ИИ в веб-разработке.

Ключевые слова: веб-дизайн, искусственный интеллект, нейросеть, разработка, время

А.И. Kidayrova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN WEB DESIGN: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS

Abstract: With the advent of artificial intelligence, there have been changes in the field of web design. This paper examines the key aspects of using neural networks in the context of web design, namely their role in automating the processes of creating layouts, optimizing user interfaces for various devices and platforms, as well as the ability to adapt content to individual user preferences. In addition, special attention will be paid to security, data privacy, and the ethical aspects of using AI in web development.

Keywords: web design, artificial intelligence, neural network, development, time

В современном мире искусственный интеллект, нейросети являются неотъемлемой частью многих сфер деятельности. Они помогают улучшать различные процессы, анализировать данные, принимать решения и т.д. Искусственный интеллект и различные нейросети привели к революции в сфере веб-разработки и дизайна. Эти технологии открывают новые горизонты для дизайнеров, позволяя им создавать более эффективные, адаптивные и персонализированные веб-продукты. Однако, несмотря на множество преимуществ, использование нейросетей также имеет свои ограничения, вызовы и негативные аспекты. Современные технологии позволяют дизайнерам создавать интерактивные, адаптивные и высоко персонализированные интерфейсы, способствуя повышению пользовательского опыта и эффективности взаимодействия с цифровыми продуктами. Тем не менее, несмотря на впечатляющие достижения, внедрение нейросетевых технологий в процессы разработки веб-интерфейсов сопровождается рядом проблем, требующих тщательного анализа и учета при проектировании.

В области автоматизации процессов веб-дизайна можно выделить несколько областей применения ИИ: Создание дизайнерских решений. Искусственный интеллект в быстрые сроки анализирует обширную базу дизайнерских шаблонов, различные стили, предпочтения пользователей, в итоге создавая разнообразные варианты оформления и концептуальных элементов, тем самым сокращая время работы. Самыми популярными инструментами для данной задачи являются Adobe Sensei – включает в себя функции Adobe Illustrator и Adobe Photoshop, помогает автоматизировать рутинные задачи, создание шрифтов, удаление объектов, подбор цветов и так далее. Sketch2React преобразует дизайн-макеты в код, 6Sense, creativeAI создает баннеры логотипы и иллюстрации на основе предпочтений клиента. Все эти программы предоставляют дизайнеру материал, который в дальнейшем можно развивать и масштабировать. Однако многие сейчас создают все при помощи нейросетей, даже не задумываясь о многих аспектах. Это может привести не к очень приятным последствиям так как продукт, сделанный полностью искусственным интеллектом, не всегда может быть качественным, нужным и затрагивающим интерес пользователя.

Создание дизайнерских макетов и прототипов. Задачи, такие как создание начальных макетов, обработка и генерация дизайна, могут быть автоматизированы, для этого необходим искусственный интеллект. Для этих задач существуют инструменты, такие как In Vision, Mokkup.ai, Frame X, Uizard и другие. Они помогают дизайнеру освободиться от того чтобы тратить огромное количество времени на монотонные операции, а также сфокусироваться на задачах, которые требуют креативности, например, формирование концепции, идеи или же управление проектами. Это позволяет еще на этапе разработки повысить качество итогового продукта., уменьшить риски возникновения ошибок и оптимизировать процессы создания проектов. Помимо этого, искусственный интеллект упрощает процесс создания сложной анимации и визуальных эффектов. Так же еще одним плюсом ИИ является то, что он совместим с другими инструментами и технологиями, которые используются в веб-дизайне.

Графический дизайн и работа с фото и изображениями. Нейросети, такие как Content-Aware Fill от Adobe Photoshop, активно используются в сфере дизайна. Искусственный интеллект использует различные алгоритмы чтобы автоматически удалить фон или улучшить качество картинки, добавить или удалить объекты с фото и создать визуальные эффекты. Именно благодаря таким технологиям графический дизайн становится менее трудоемким

и обеспечивает создание высококачественных визуальных элементов, так как сейчас искусственный интеллект имеет возможность генерировать фотографии, которые тяжело отличить от настоящих. Это показано на рисунке 1. В итоге весь рабочий процесс становится более эффективным и продуктивным.



Рис.1. Генерация фото, картинок для сайтов

Не смотря на эффективность использования нейросетей в сфере графического дизайна, люди начали пренебрегать искусственным интеллектом и часто использовать его не по назначению, делая не качественный продукт, а просто бесцельную картинку. Используя нейросети в большом количестве и делая это не по назначению человек очень негативно влияет на экологию. Потому что нейросети являются крупными потребителями водных ресурсов, электроэнергии. Все это вызывает потепление на планете.

Персонализация пользовательского опыта. Анализ пользовательского опыта – это комплексный анализ восприятия и взаимодействия человека с продуктом или услугой, этот анализ включает в себя процесс изучения эмоций, ощущений, удовлетворения и общего впечатления от использования. Это то, с чем искусственный интеллект справляется намного быстрее и качественнее человека. ИИ играет важнейшую роль в анализе поведенческих паттернов пользователей и предоставлении индивидуальных рекомендаций. Это позволяет отслеживать взаимодействия пользователей с веб-ресурсами и на основе собранной информации предоставлять персональный контент и адаптивный дизайн. Именно это улучшает общее восприятие сайта, повышает уровень вовлеченности аудитории и увеличивает коэффициент просмотров.

Улучшение доступности. Веб-сайт становится по-настоящему доступным и полезным только в том случае, если он доступен любому пользователю, им можно воспользоваться в любом месте и на любом устройстве и в любое время. Как раз в этом нейросети помогают веб-разработчикам. Это является одной из важных областей применения нейросетей в веб-дизайне, так как обеспечивает доступности цифрового контента для широкой аудитории, включая людей с особыми потребностями. Современные ИИ-технологии позволяют генерировать альтернативный текст для изображений, создавать субтитры для видеоматериалов и внедрять другие функции, обеспечивающие доступность веб-ресурсов. Продемонстрировано на рисунках 2 и 3. Это не только соответствует международным стандартам доступности, таким как WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), но и делает интернет-пространство более инклюзивным, увеличивая охват потенциальной аудитории.

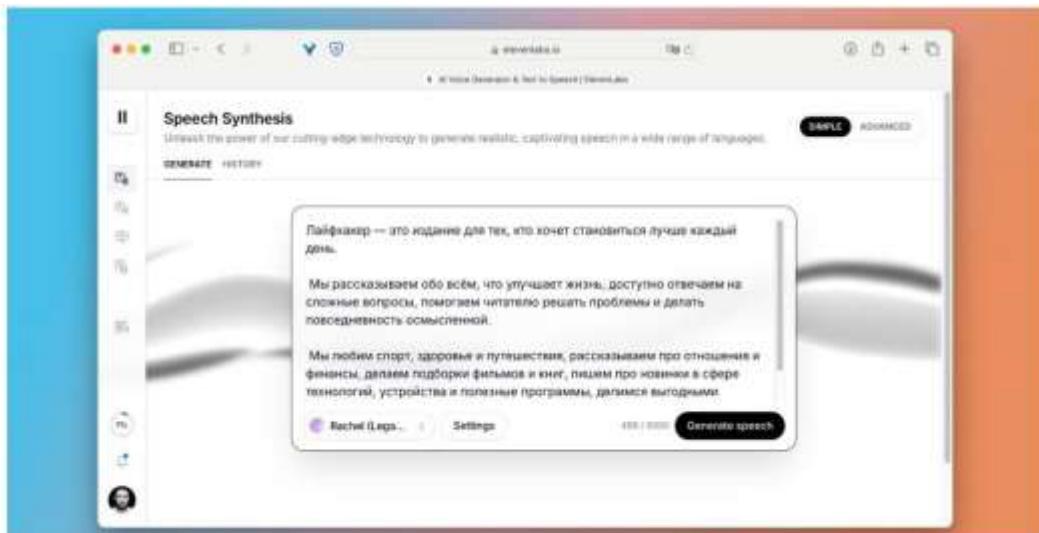


Рис.2. Генерация текста при помощи ИИ

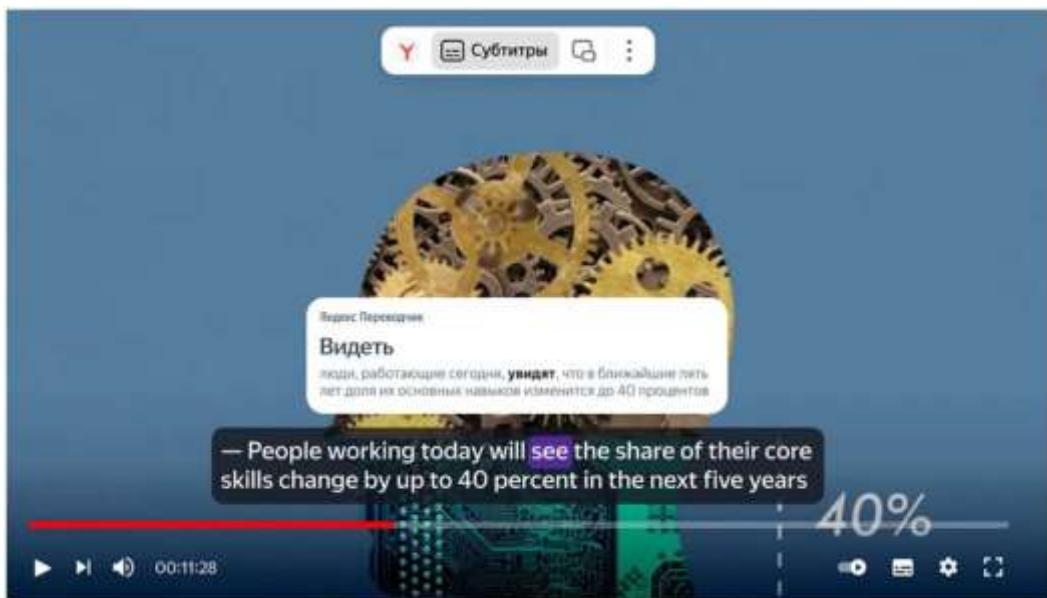


Рис.3. Сгенерированные субтитры при помощи ИИ

«Таким образом ИИ, как незаменимый партнер, освобождает дизайнеров от рутины и открывает возможность для более творческого и инновационного проектирования» [1].

Также «при помощи ИИ можно создавать персонализированные страницы и сайты, работающие в области e-commerce, с учетом контента, который нужен пользователям и их предпочтения». Как раз анализ этих данных выполняют маркетологи или другие специалисты, ответственные за создание стратегий персонализации. Этот процесс сложный и трудоемкий, поскольку объем данных постоянно увеличивается. «Однако с помощью искусственного интеллекта компании смогут быстрее получать информацию и создавать более качественный персонализированный контент, что, в свою очередь, увеличит поток людей на сайте» [2].

В данном исследовании рассматриваются основные проблемы и ограничения, возникающие при использовании ИИ в веб-дизайне, а также предлагаются пути их преодоления. Как пример – это креативность и уникальность. Несмотря на способность нейросетей генерировать контент и макеты, их творчество зачастую ограничено существующими данными, на которых они были обучены. В результате созданные решения могут демонстрировать меньшую степень новизны и оригинальности по сравнению с результатами работы человеческого дизайнера. Этот феномен обусловлен ограниченностью набора данных, используемых для тренировки моделей, что затрудняет выход за рамки уже известных шаблонов и подходов. ИИ пока не может заменить человеческое творчество и его возможности создавать уникальные концепции.

Качество данных. Эффективность функционирования нейросетевых систем напрямую связана с качеством и разнообразием данных, на которых осуществляется обучение. Недостаточная презентация или наличие ошибок в наборе данных могут привести к искаженным результатам, снижающим точность и надежность созданных решений. Это подчеркивает важность контроля над процессом сбора и подготовки данных, а также необходимость постоянного мониторинга качества тренировочных выборок. Отчасти это может еще зависеть от самой нейросети, потому что ИИ

часто не учитывает контекст и нюансы, которые необходимы в дизайне. Еще не каждая компания может позволить использование качественных нейросетей, потому что внедрение продвинутых моделей в процессы веб-дизайна стоит не малых финансовых затрат. Даже такой точный инструмент как искусственный интеллект может совершать ошибки и имеет ограничения, поэтому всегда необходимо проверять информацию и анализировать ее критически.

Этические и правовые аспекты. Внедрение искусственного интеллекта в процессы веб-дизайна имеет целый список этических и правовых проблем. В данной области неопределенным является вопрос, который связан с авторскими правами. Когда создается контент при помощи искусственного интеллекта, появляется риск нарушения закона. Проекты, которые полностью созданы при помощи нейросетей, без участия человека, являются самыми проблемными для данного вопроса. Все это потому, что такой дизайн не может нести в себе никой эмоциональной и культурной ценности, а человек не изучает и не исправляет данную работу в случае ошибки, и в последствии он несет ответственность за соблюдение норм и законов. Чтобы таких ситуаций не возникало или это было редкой практикой необходимо чтобы были тщательно разработаны новые, строгие стандарты и регламенты, которые смогли бы урегулировать использование искусственного интеллекта в профессиональной и коммерческой деятельности.

Зависимость человека от технологий. Если автоматизировать большую часть процессов веб-дизайнера, то это может привести к зависимости от искусственного интеллекта, а это означает, что ухудшатся навыки и креативное мышление дизайнера, работа будет выполняться не так качественно, как хотелось бы. Чтобы такого избежать необходимо находить баланс между искусственным интеллектом и работой вручную. Нейросети спокойно могут выполнять задачи, связанные с аналитикой, базовой обработкой фото, генерацией базовых шаблонов и так далее. Для этих работ можно использовать вышеперечисленные инструменты такие как uSketch, Uizad, Adobe Sensei, Content-Aware Fill. Используя подобные приложения, человек принимает участие в разработке и сокращает свое время на выполнение той или иной задачи. Если распределять задачи ИИ и человека грамотно, то в итоге должен получиться качественный продукт. В противном случае бренд может потерять свою уникальность и идентичность, то приведет к неприятным последствиям. Все это может произойти, потому что всевозможные нейросети используют базы данных, которые уже есть, которые когда-то были кем-то созданы, и все что нейросеть генерирует, создается на основе этих баз данных. Такой продукт в принципе не может быть уникальным и необычным.

Люди, развивающиеся в сфере веб-дизайна, сталкиваются и будут сталкиваться этическими проблемами большой ответственностью. Для развития в этой сфере им необходимо освоить искусственный интеллект и научится грамотно его применять в работе, чтобы сохранить доверие и вовлеченность пользователя в итоговый веб-продукт.

Было выяснено, что влияние искусственного интеллекта на разработку сайтов и различных макетов может быть как положительным, так и отрицательным. Почти все зависит от объема работы искусственного интеллекта, качества используемых нейросетей, представляемой информации, человеческого анализа работы ИИ и качественного внедрения в проект. Если знать о рисках и соблюдать вышеперечисленные моменты использования искусственного интеллекта, можно рассчитывать на хороший результат, качественный проект и его ускоренную реализацию.

В заключение следует отметить, что именно в современном мире искусственный интеллект играет ключевую роль, не только в ускорении процессов разработки и оптимизации веб-сайтов, но и во многих других сферах жизни человека. В процессе выявления возможностей и ограничений, использования искусственного интеллекта, следует сделать вывод, что с ИИ у человека появляется намного больше возможностей, времени и ресурса на создание чего-то действительно хорошего и уникального. Но все равно не следует полностью заменять работу веб-дизайнера искусственным интеллектом, это может привести к отсутствию идентичности бренда. Однозначно, что человечество не стоит на месте и развитие не прекращается, поэтому и влияние ИИ на все сферы жизни будет только увеличиваться. Веб-дизайнеры должны быть готовы к различным изменениям, совершенствовать навыки, создавать высококачественный продукт, который следует требованиям и тенденциям.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, Якуничева Е.Н.

Список литературы

1. Савченко Ю. В. Веб-дизайн в профессиональной культуре современного дизайна. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veb-dizayn-v-professionalnoy-kulture-sovremennoogo-dizaynera> (дата обращения: 12.12.2024).
2. Малашук Е.В. Инструменты ИИ в веб-дизайне: области применения и методы использования. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-ii-v-veb-dizayne-oblasti-primeneniya-i-metody-ispolzovaniya> (дата обращения: 12.12.2024).
3. Кирсанов Д. Веб-дизайн: книга Дмитрия Кирсанова. М.: Символ, 2015. 368 с.
4. Ткачева Е.А. История развития и современное состояние веб-дизайна. URL: https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/46196/1/conference_tpu-2017-C24_V1_p86-89.pdf (дата обращения: 12.12.2024).

References

1. Savchenko Ju. V. Veb-dizajn v professional'noj kul'ture sovremennoogo dizajna. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veb-dizayn-v-professionalnoy-kulture-sovremennoogo-dizaynera> [Web design in the professional culture of modern design]. (date accessed: 12.12.2024).
2. Malashuk E.V. Instrumenty II v veb-dizajne: oblasti primeneniya i metody ispol'zovaniya. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-ii-v-veb-dizayne-oblasti-primeneniya-i-metody-ispolzovaniya> [AI tools in Web design: application areas and methods of Use]. (date accessed: 12.12.2024).
3. Kirsanov D. Veb-dizajn: kniga Dmitrija Kirsanova. [Web design: a book by Dmitry Kirsanov]. M.: Simvol, 2015. 368 c.

4.Tkacheva E.A. Istorijarazvitijai sovremennoesostojanieveb-dizajna. URL:https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/46196/1/conference_tpu-2017-C24_V1_p86-89.pdf [History of development and current state of web design]. (date accessed: 12.12.2024).

УДК 791.42

Н.В. Киселева, А.С. Горностаева, Н.И. Калугина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛНОКУПОЛЬНОЙ ГРАФИКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МУЛЬТИПЛИКАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

© Н.В. Киселева, А.С. Горностаева, Н.И. Калугина 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье рассматриваются такие понятия как полнокупольная графика и 3D анимация, а также их использование в создании мультипликационных проектов для показа в таких особенных местах как планетарий. Также были рассмотрены этапы создания мультипликационных проектов, включающих в себя литературный и режиссерский сценарии, аниматик и моделирование персонажей.

Ключевые слова: полнокупольная графика, 3D анимация, планетарий, мультипликация.

N.V. Kiseleva, A.S. Gornostaeva, N.I. Kalugina

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

USING FULL-DOME GRAPHICS TO CREATE ANIMATED PROJECTS

The article examines concepts such as full-dome graphics and 3D animation, as well as their use in creating animated projects for showing in such special places of showing as a planetarium. Also, the stages of creating animated projects, including literary and directorial scripts, animatics and character modeling, were considered.

Keywords: full-dome graphics, 3D animation, planetarium, cartoons.

Человек с давних пор стремился к визуализации своих чувств, эмоций, так как ему хотелось делиться с окружающими мирами, рождающимися в его голове. Шли годы, человечество развивалось в разных направлениях, стараясь упростить общение между людьми и создавая разные способы обучения чему-то новому. После появления анимации люди стали создавать обучающие и вдохновляющие ролики, тем самым делясь с миром своими фантазиями, а также научились визуализировать не только свои чувства и эмоции, но и чувства и эмоции других людей.

В современном мире существует огромное количество различных видов анимации. Она может носить развлекательный характер и использоваться в качестве визуализации эмоций и чувств с целью отвлечения от основного потока деятельности, и также она может носить обучающий характер, цель которого – путем простых визуальных объектов и их взаимодействий рассказывать о важных вещах, необходимых для каждого человека.

Одним из видов анимации стала 3D-анимация. Данный вид анимации используется в абсолютно разных сферах жизни: в видеоиграх, в рекламе, в кино и на телевидении, в архитектуре и дизайне, в медицине, но главное – 3D-анимация используется в образовании и обучении. Благодаря ей люди могут визуализировать разные вещи, объекты и даже целые события прошлых лет.

История – одна из важнейших наук, которую необходимо изучать и знать, чтобы с помощью опыта прошлых лет научиться жить в настоящем и формировать будущее для потомков. История открытий прошлого вдохновляет людей на собственные смелые решения, которые и движут общество вперед. Формирование личности происходит с ранних лет, поэтому важно развивать стремление к новому и неизведанному с детства. Как известно, порой обучение маленьких детей дается с трудом из-за их непостоянности, чрезмерной подвижности и неспособности сфокусироваться свое внимание на чем-то сравнительно долгое время. Однако именно благодаря использованию 3d-анимации обучение детей стало наиболее возможным. 3d-анимация позволяет рассказывать о событиях прошлого с использованием игровых элементов. Тем самым детям становится интересно смотреть, и базовая информация укладывается гораздо быстрее.

Одной из таинственных тем является космос со своей безграничностью. Люди начали его активное изучение сначала с земли, а потом отправились и в сам космос. Всё больше и больше людей начинали интересоваться им, поэтому в скором времени появились Планетарии, в которых людям рассказывали про звезды, другие планеты и освоение космоса людьми. В скором времени произошло огромное количество важных для человечества событий и освоение космоса стало частью истории, которую необходимо знать каждому. Благодаря объединению 3d-анимации и темы космоса в мире стало появляться огромное количество мультипликаций, рассказывающих об этой важной теме детям разного возраста. Просмотр подобных видеороликов возможен на различных устройствах: телевизоре, телефоне, экране кинотеатра, но наибольший эффект погружения возможен именно в планетарии, где сама атмосфера пропитана чем-то космическим.

Самым большим планетарием в России является Планетарий 1 в Санкт-Петербурге. Диаметр его купола, представленный на *рис. 1*, составляет 37 м. Само здание планетария, представленное на *рис. 2*, является зданием газгольдера бывшего Главного газового завода Общества столичного освещения [1]. В Планетарии есть сеансы, на которых показывают фильмы про историю освоения космоса, разные летательные аппараты, а также научную составляющую космоса. Также там проходят мероприятия с оркестрами и другими фильмами, но главное – наличие утренних сеансов для детей, на которых рассказывается основные интересные факты про космос [1].



Рис. 1. Купол Планетария 1 в Санкт-Петербурге



Рис. 2. Здание Планетария 1 в Санкт-Петербурге

Детские сеансы содержат два мультфильма про Луну и планеты других Галактик. Сами мультфильмы являются довольно сложными для восприятия, поэтому дети детсадовского возраста и начальной школы могут отвлекаться от мультфильма в процессе просмотра. Однако формирование интереса к данной теме происходит именно в этом возрасте, поэтому было принято решение в рамках данной работы разработать мультфильм для детей от 6 до 12 лет. Дети возраста начальной школы ещё не проходят физику и астрономию, а потому при выборе тематики основной упор был сделан на самые базовые знания о космосе, которые сможет понять и запомнить даже самый маленький. В ролике рассказывается про планеты Солнечной Системы, спутник Земли, а также известных личностей, имеющих отношение к космосу.

Для дополнительного привлечения внимания о большей понятности в качестве главных героев были выбраны две сестры возраста 6 и 12 лет, которые ведут повествование сюжета. Младшая сестра, концепт-арт которой представлен на *рис. 3*, отражает самых юных зрителей, которые хотят получить новые знания и задают нескончаемое количество вопросов. Старшая сестра, концепт-арт которой представлен на *рис. 4*, уже знает про космос и готова поделиться своими знаниями, повествуя обо всём в простой и понятной для своей сестры форме.



Рис. 3. Концепт-арт Ани, младшей сестры



Рис. 4. Концепт-арт Нины, старшей сестры

Обе сестры отражают основные качества своего возраста. Младшая сестра более эмоциональная и энергичная. Ей нравится придумывать свои ассоциации для более простого запоминания информации. Старшая сестра более спокойная и собранная. Она говорит о научных фактах, однако старается объяснять всё более простым и понятным языком, чтобы ее поняла младшая сестра. Тем самым, благодаря взаимодействию двух девочек зрители смогут в простой и развлекательной форме изучать основные факты о космосе и развивать свою фантазию.

Также важной особенностью планетария является сам принцип движения объектов в нем. Важно понять, что все движения в планетарии будто ускорены, поэтому при анимации стоит учитывать и эту особенность, чтобы зрителей не укачало в процессе просмотра [2]. При создании проекта также необходимо понимать, что масштабы купола отличаются от монитора, поэтому важно учитывать итоговые размеры самих объектов, чтобы они гармонично смотрелись в итоговом ролике.

Таким образом, перед началом создания анимации были изучены технические составляющие купола, для которого создается видеоролик. В процессе создания также были промежуточные этапы предпросмотра на куполе, чтобы итоговый вариант мультика был адаптивен под него и в процессе просмотра зрители не испытывали неудобства

Главными героями мультфильма, как уже упоминалось ранее, являются две сестры – Нина и Анна. Нина, старшая сестра, рассказывает младшей про планеты Солнечной системы, Луну, про первых космонавтов и животных, которые летали в космос. А младшая сестра, Анна, с интересом ее слушает. Девочки, сидя у окна и любуясь звездами, путешествуют по космосу, не выходя из своей комнаты. Названием проекта звучит как «Анна и Нина: Путешествие по космосу», что акцентирует внимание на главных героях и дает понимание, что будет происходить в мультфильме.

Ключевую роль в создании мультфильма играет написание литературного сценария. Он создается на начальных этапах работы над проектом и является фундаментально важным. Литературный сценарий описывает сюжет мультфильма в простой письменной форме. После литературного сценария разрабатывается режиссерский сценарий, который играет не менее важную роль. В нем уже подробно описывается каждая сцена мультфильма. И для каждой такой сцены прописывается: экстерьер или интерьер; объект, находящийся в сцене; план – общий, средний, детальный; содержание сцены; хронометраж; персонажи. Также каждая сцена для лучшей визуализации дополняется раскадровкой. Режиссерский сценарий является визуальным планом, созданным на основе литературного сценария.

На ранних стадиях создания мультфильма разрабатывается аниматор. Аниматор – это анимированный видеоролик, состоящий из соединенных изображений раскадровки с добавлением озвучки, звуковых эффектов и музыки. Он полезен для определения оптимальной продолжительности каждой сцены, ракурсов камеры и звукового сопровождения.

После уже разработанных литературного сценария, режиссерского сценария с иллюстрированной раскадровкой, а также аниматора можно приступить к основной, самой обширной, части разработки мультфильма – разработка персонажей, объектов и локаций.

Мультфильм создан при помощи трехмерной компьютерной графики, и он полностью смоделирован в программе Blender. Но также используется 2D-графика для создания акцентных моментов.

Разработка персонажей состояла из нескольких этапов. На начальном этапе с помощью геометрических фигур была создана упрощенная модель персонажа. Далее был использован скелетинг для сглаживания форм и подробной детализации. После добавлена одежда, аксессуары, основные элементы лица. Также наложены «кости» на персонажа для последующей костной анимации. Лицевая же анимация осуществлялась при помощи shape keys. Поэтапное создание персонажа Нина показано на рис. 5. Таким же образом был смоделирован второй главный персонаж – Аня.



Рис. 5. Поэтапное создание персонажа Нина в программе Blender

Процесс создания двух главных героинь занимает большое количество времени, потому что он состоит из множества взаимосвязанных между собой этапов. И все эти этапы очень важны. Готовые модели персонажей можно увидеть на рис. 6-7.



Рис. 6. Готовая модель персонажа Аня в программе Blender



Рис. 7. Готовая модель персонажа Нина в программе Blender

Для мультфильма про космос в программе Blender также была создана Луна и Солнечная система, состоящая из Солнца и 9 планет, включая Плутон. Каждая планета ассоциативна, что для целевой аудитории является важной особенностью. На рисунке 8 показан кадр мультфильма с Солнечной системой.

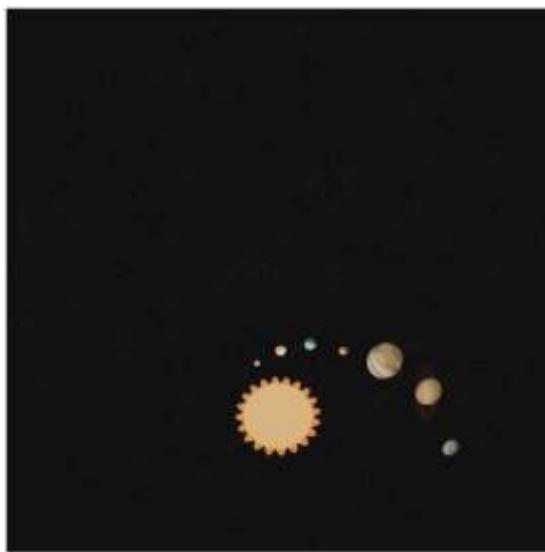


Рис. 8. Солнечная система

После создания всех моделей и локаций был этап анимирования и последующий итоговый рендер. Далее был осуществлен монтаж видеоролика, наложена профессиональная озвучка, музыка и звуки.

Мультфильм разрабатывается для купола планетария, поэтому важно учитывать особенность полнокупольной графики: итоговое изображение демонстрируется на куполе с обзором в 360 градусов с помощью большого количества цифровых проекторов, каждый из которых транслирует свою часть изображения. Благодаря этой технологии и достигается эффект полного погружения. Однако из-за особенностей итогового показа меняется и процесс создания анимации персонажей и объектов. При создании полнокупольной графики хоть и предполагается создание картинки на 360 градусов, необходимо учитывать точку зрения, в которой происходят основные движения объектов и персонажей.

Для создания подобного формата нужен специальный тип объектива камеры, который обеспечивает сверхширокий угол обзора. Для полнокупольной графики использовался fisheye-объектив (фишай-объектив). «Fisheye-объектив обладает рядом важных особенностей, которые нужно учитывать при выстраивании сцены» [3]. Так как фишай используется для создания сферической проекции, он захватывает большую площадь, а значит объекты, которые при привычных прямоугольных форматах камеры не попадают в объектив, будут видны зрителю. Поэтому все элементы нужно располагать на сцене, учитывая этот важный аспект. Также при выстраивании камеры необходимо выделить основную зону, куда будет направлен взгляд зрителя. Это необходимо, чтобы минимизировать необходимость постоянно вертеть головой, что может вызвать дискомфорт при просмотре. В зависимости от особенностей конкретного планетария эта точка зрения будет меняться [4]. Поэтому персонажи и основные объекты должны находиться в так называемой зрительной зоне, а объекты расположенные по краям купола являются менее важными и лишь дополняют сцену. На рис. 9 показан кадр из мультфильма, где в основной зрительной зоне находятся девочки, сидящие возле окна. А кровати и другие объекты по краям кадра лишь дополняют сцену, создавая эффект полного погружения в комнату.



Рис. 9. Кадр из мультфильма в фишай-объективе

Таким образом, использование полнокупольной графики при создании мультиплексионных проектов в современном мире открывает новые возможности для погружения зрителя в виртуальный мир. Особенно это интересно при просмотре мультфильмов, посвященных теме космоса. Создание мультфильмов такого формата требует специальных знаний и навыков в области 3D-анимации. Стоит также учитывать особенности сферической проекции, чтобы зритель получил качественный и познавательный для зрителя продукт. Итоговый проект был успешно представлен в Планетарии 1 на День Космонавтики в 2025 году.

Научный руководитель: зав. кафедрой ЦАТ, доцент, канд. техн. наук, Сошиков А.В.

Список литературы

1. Планетарий 1 | Санкт-Петербург. URL: <https://www.planetarium.one/> (дата обращения: 07.10.2024)
2. Раев О.Н. Термин «Виртуальная реальность» в аудиовизуальной технике / О.Н. Раев // Запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе, науке, образовании и в других областях. XIII международная научно-практическая конференция. – 2021. – С. 161-169.
3. Губченко Я. В. Современные полнокупольные медиа. создание и воспроизведение // запись и воспроизведение объемных изображений в кинематографе и других областях: VI Международная научно-практическая конференция, Москва, 17–18 апреля 2014 г.: Материалы и доклады. Москва : вгИк, 2014. с. 271–283.
4. Лобанов А.В., Язев С.А. Планетарии: миссия и проблемы / А.В. Лобанов, С.А. Язев // Планетарии: история, образование, культура. Ярославль. – 2023. – С. 140-157.

References

1. Planetarij 1 | Sankt-Peterburg. URL: <https://www.planetarium.one/> [Planetarium 1 | Saint-Petersburg] (date accessed 07.04.2025)
2. Raev O.N. Termin «Virtual'naya real'nost'» v audiovizual'noj tekhnike. [The term “Virtual Reality” in audiovisual technology]. Zapis' i vosproizvedenie ob"emnyh izobrazhenij v kinematografie, nauke, obrazovanii i v drugih oblastyah. XIII mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. [Recording and reproduction of volumetric images in cinematography, science, education and other fields. XIII international scientific and practical conference]. 2021. 161-169 pp. (in Rus).
3. Gubchenko Y.V. Sovremennye polnokupol'nye media. sozdanie i vosproizvedenie [Modern Fulldome Media. Creation and Playback]. Zapis' i vosproizvedenie ob"yomnyh izobrazhenij v kinematografie i drugih oblastyah: VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya. [Recording and reproduction of three-dimensional images in cinematography and other fields: VI International scientific and practical conference, Moscow, April 17–18, 2014: Materials and reports]. Moskva, 17–18 aprelya 2014 g.: Materialy i doklady. 2014. 271–283 pp. (in Rus).
4. Lobanov A.V., Yazev S.A. Planetarii: missiya i problemy [Planetariums: mission and problems]. Planetarii: istoriya, obrazovanie, kul'tura. [Planetariums: history, education, culture]. Yaroslavl': 2023. 140-157 pp. (in Rus).

РОЛЬ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ШИРОКОГО СПЕКТРА ЗАДАЧ

© К.В. Коваленко, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В данной статье рассматривается роль языков программирования в решении широкого спектра задач.

Ключевые слова: **языки программирования, программирование, решаемые задачи, факторы выбора.**
K.V. Kovalenko

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 18

THE ROLE OF PROGRAMMING LANGUAGES IN SOLVING A WIDE RANGE OF TASKS

This article examines the role of programming languages in solving a wide range of problems.

Keywords: programming languages, programming, tasks to be solved, selection of factors.

Введение

С момента создания первых языков программирования их количество и разнообразие увеличивается по сей день. В ходе развития информационных технологий они стали важнейшим элементом цифровой инфраструктуры.

На данный период времени существует более сотни активно используемых языков, каждый из которых обладает своими уникальными свойствами и характеристиками, направленными на эффективное решение задач в конкретных областях. Выбор языка программирования является критически важным на ранних этапах проектирования систем, поскольку он определяет архитектурные ограничения, доступные инструменты, продуктивность и общую устойчивость к ошибкам. Существующие исследования показывают, что выбранный язык программирования оказывает большое влияние на успешность проекта.

Языки программирования и решаемые задачи

Современное программное обеспечение охватывает широкий спектр прикладных и системных задач, каждая из которых предъявляет специфические требования к языкам программирования [1].

В данном разделе статьи автор рассматривает ключевые классы задач и анализирует языки, наиболее подходящие для каждой из них.

1) Системное и низкоуровневое программирование

Задачи системного программирования связаны с управлением памятью, ресурсами ОС, встроенными платформами и драйверами устройств.

– Язык программирования C остаётся стандартом для низкоуровневой разработки благодаря своей компактности, минимализму и предсказуемости. Он позволяет напрямую взаимодействовать с аппаратным обеспечением, но при этом не предоставляет защиты от ошибок типа обращения к неинициализированной памяти.

– Язык программирования C++, как надмножество C, добавляет объектно-ориентированные возможности, шаблоны и инструменты для метапрограммирования. Однако это делает язык гораздо более сложным и подверженным ошибкам.

– Язык программирования Rust предоставляет собой систему владения памятью без сборщика мусора, исключая целый класс проблем: гонки данных, use-after-free и утечки памяти.

2) Web-разработка

Веб-разработка охватывает два слоя: клиентский (фронтенд) и серверный (бэкенд).

– Язык программирования JavaScript – основной язык фронта, выполняемый в браузере. Он обеспечивает взаимодействие с DOM, обработку событий, анимацию и асинхронные запросы.

– Язык программирования TypeScript расширяет JavaScript, вводя статическую типизацию. Это позволяет заранее обнаруживать ошибки, улучшает рефакторинг и навигацию в IDE.

– Язык программирования Python используется в веб-бэкенде с фреймворками Django, Flask, FastAPI. Благодаря простоте синтаксиса и мощным библиотекам, Python быстро позволяет разрабатывать REST API, системы авторизации, админки.

– Язык программирования PHP традиционно используется в WordPress и системах управления контентом. Он остается актуальным для малого и среднего бизнеса.

– Язык программирования Ruby с фреймворком Rails – выбор стартапов благодаря философии «convention over configuration», которая позволяет быстро запускать MVP.

3) Мобильная разработка

Мобильные приложения требуют языков, обеспечивающих надёжность, скорость отклика и нативную интеграцию с ОС.

- Язык программирования Kotlin – основной язык для Android-разработки с 2019 года. Обеспечивает лаконичный синтаксис, null-безопасность и отличную совместимость с Java.
- Язык программирования Swift используется для iOS и macOS. Он безопасен по умолчанию (например, отсутствие неинициализированных переменных) и имеет производительность, сравнимую с C++.
- Язык программирования Dart и фреймворк Flutter позволяют разрабатывать кроссплатформенные приложения с одним исходным кодом.

4) Искусственный интеллект и анализ данных

AI и Data Science требуют мощных средств для обработки данных, линейной алгебры, визуализации и обучения моделей.

- Язык программирования Python благодаря библиотекам NumPy, Pandas, TensorFlow, PyTorch стал стандартом де-факто.
- Язык программирования R более ориентирован на статистику и визуализацию данных. Используется в академической среде, особенно для продвинутого анализа.
- Язык программирования Julia объединяет высокогородневый синтаксис с производительностью языка C. Её активно применяют в численных расчётах, моделировании и научных проектах.

5) Встроенные системы и IoT

IoT-устройства работают с ограниченными ресурсами и в условиях, где неприемлема нестабильность или чрезмерное потребление памяти.

- Язык программирования C остаётся стандартом благодаря минимальному overheadу.
- Язык программирования Rust используется в платформах Tock, RTIC, Drone OS для обеспечения безопасности.
- MicroPython – это интерпретатор Python для микроконтроллеров. Подходит для обучения, быстрой отладки и разработки прототипов.

6) Финансовое моделирование и параллельные вычисления

Финансовые и биржевые системы требуют высокой надёжности и способности обрабатывать тысячи операций в секунду.

- Язык программирования Scala на базе JVM хорошо масштабируется и интегрируется с Apache Spark и Kafka.
- Язык программирования F#, как функциональный язык, популярен в области количественного моделирования.
- Python с библиотеками Pandas, StatsModels, QuantLib позволяет быстро разрабатывать финансовые модели и алгоритмы.

Факторы выбора языка под задачу

Выбор языка программирования оказывает прямое влияние на эффективность решения задач различной природы. Особенности языков формируют не только стиль программирования, но и ограничения, преимущества в контексте определенных задач.

1) Парадигмы программирования

Парадигма программирования определяет концептуальный стиль и методологию разработки программного обеспечения. Парадигма – это не язык и не инструмент, а ориентир, состоящий из набора образцов и принципов. Выделяют две основные парадигмы: императивную и декларативную; они в свою очередь включают в себя другие виды парадигм.

1.1) Императивная парадигма

«Императивное программирование – парадигма программирования, которая использует операторы, изменяющие состояние программы» [3]. Основное внимание уделяется порядку выполнения операций и изменяемости данных. В таблице 1 проиллюстрированы преимущества и недостатки данной парадигмы программирования.

Таблица 1. Преимущества и недостатки императивного программирования [2]

Преимущества	Недостатки
Позволяет более точный контроль над состоянием программы	Не так легко масштабируется на больших проектах

Легко понимаемый для начинающих программистов	
Универсальный подход	Сложнее отлаживать из-за большей склонности к ошибкам
Более эффективен для некоторых типов задач, включая манипуляцию со структурами данных	

Данная парадигма программирования имеет много видов, например:

- a) Процедурное программирование (языки: C, Pascal, COBOL, ALGOL, BASIC, Fortran)
- b) Объектно-ориентированное программирование (языки: Java, Python, C++, Ruby, C#, Objective-C, PHP)

1.2) Декларативная парадигма

Декларативное программирование – это парадигма программирования, которая фокусируется на описании желаемого результата, а не на пошаговом порядке его достижения [3]. В отличие от императивного программирования, где описывается последовательность шагов для решения задачи, декларативное программирование подчеркивает «что» должно быть сделано, а не «как» это сделать. В таблице 2 проиллюстрированы преимущества и недостатки данной парадигмы программирования.

Таблица 2. Преимущества и недостатки императивного программирования [2]

Преимущества	Недостатки
Позволяет описывать, что нужно получить, а не как это сделать	Требует более высокого уровня абстракции и знаний языка программирования
Облегчает параллельное и распределенное программирование	
Более легкий для оптимизации и анализа программы	Менее эффективен для задач, связанных с манипуляцией структурами данных и производительностью
Не требует явного управления состоянием программы	

Данная парадигма программирования имеет много видов, например, функциональное программирование (языки: Haskell, Erlang, Scala, F#, OCaml, ELM, Lisp.)

2) Типизация

Типизация определяет, как язык программирования обрабатывает типы данных: когда они проверяются и насколько строго они соблюдаются в процессе выполнения программы.

Типизация бывает статическая и динамическая: в статически типизированных языках тип переменной известен на этапе компиляции, то есть ошибки в типах будут понятны еще до запуска программы; в динамически типизированных языках типы переменных определяются во время выполнения.

Также типизацию можно разделить на сильную (строгую) и слабую. Язык считается сильно типизированным, если он не выполняет автоматических преобразований между типами, если это может привести к неоднозначности или ошибке. Слабо типизированные языки автоматически приводят типы, даже если это потенциально небезопасно.

Кроме того, типизацию делят на явную и неявную (тип определяется самостоятельно в момент записи информации в переменную).

3) Управление памятью

Языки без автоматического управления памятью (C, C++) позволяют разработчику контролировать ресурсы до байта, но создают риски утечек памяти и ошибок доступа.

Языки с автоматической сборкой мусора (Python, Java, Go) упрощают разработку, но могут быть менее предсказуемыми по производительности.

Rust занимает промежуточную позицию – он обеспечивает безопасность без сборщика мусора, за счёт уникальной системы владения и заимствования.

4) Производительность кода

Приоритетным фактором в системах реального времени, высоконагруженных вычислениях и играх является скорость работы.

Например, языки программирования C/C++ и Rust предлагают почти нативную производительность, языки Python, Ruby, JavaScript медленнее, но выигрывают за счёт скорости разработки и богатой экосистемы.

Также необходимо упомянуть, что современные ЛГ-компиляторы частично нивелируют разрыв в производительности для типовых задач.

5) Простота и скорость разработки

- Языки с лаконичным синтаксисом и высокой абстракцией (Python, Kotlin, Ruby) позволяют быстрее писать и читать код.
- С и C++ требуют большего объёма шаблонного и инфраструктурного кода.

6) Безопасность и устойчивость к ошибкам

Некоторые языки программирования изначально проектировались с учётом безопасности, например, язык Rust исключает ошибки использования неинициализированной памяти, гонки данных и дублирует защиту на уровне компилятора, а языки Ada, F#, TypeScript – предлагают строгие ограничения и статическую проверку, что особенно ценно в критически важных системах.

7) Экосистема и поддержка сообщества

- Python, JavaScript, Java обладают крупнейшими экосистемами с миллионами библиотек, плагинов и активным сообществом.
- Новые или нишевые языки (например, Elixir, Crystal) могут предложить инновации, но ограничены в готовых инструментах и кадрах.

8) Поддержка параллелизма и асинхронности

- Языки как Go, Rust, Scala предлагают современные модели конкурентного исполнения (goroutines, async/await, акторы).
- В Python асинхронность поддерживается, но не так естественна, как в Rust или JavaScript.

9) Платформенная и архитектурная совместимость

- Java и Kotlin – кроссплатформенные на базе JVM.
- C++ – может использоваться на встраиваемых системах, настолье и даже GPU.
- Swift ограничен экосистемой Apple, но даёт нативную производительность на iOS/macOS.

Правильный выбор языка программирования не только влияет на технические характеристики проекта, но и определяет удобство сопровождения, расширения, тестирования и обучения команды. Часто оптимальной оказывается комбинация языков, каждый из которых решает свою подзадачу в рамках общей архитектуры.

Эмпирические исследования

Важной частью анализа роли и выбора языка программирования является изучение его реального влияния на качество кода, производительность разработчиков и успех в конкретных типах задач. Эмпирические исследования позволяют выявить закономерности в использовании различных языков в практических приложениях, а также установить статистически значимые различия между ними [4].

В ходе работы над статьей автор проанализировал такие исследования, как «A large-scale study of programming languages and code quality in GitHub» [5], «An Empirical Comparison of Seven Programming Languages» [6], «How Developers Use GitHub for Competitive Programming» [7].

Данные эмпирические исследования подтверждают, что выбор языка программирования оказывает значительное влияние на несколько ключевых аспектов разработки, таких как скорость, качество и производительность кода.

Языки с статической типизацией демонстрируют более низкий уровень ошибок и способствуют созданию надёжного и безопасного кода. Однако языки с динамической типизацией, такие как Python и Perl, позволяют значительно ускорить процесс разработки, сокращая количество строк кода и время, затрачиваемое на написание программ. В то же время, для решения задач, где важна высокая производительность на этапе исполнения, языки как С и C++ продолжают оставаться предпочтительными, благодаря своей способности к оптимизации и контролю за ресурсами.

Заключение

Языки программирования – это не нейтральный выбор, от него зависят архитектура программной системы, масштабируемость, скорость вывода продукта на рынок и количество ошибок.

Исходя из эмпирических исследований можно сказать, что языки со строгой типизацией и современными системами проверки помогают снижать количество ошибок; гибкость скриптовых языков упрощает быстрое прототипирование, правильный выбор языка способствует оптимальному распределению ресурсов в проектах.

При решении задач и выборе языка важно учитывать характер задачи (реальное время, ресурсоёмкость, интерактивность), уровень команды и доступность специалистов, поддерживаемость кода в будущем.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры Цифровых и аддитивных технологий Дроботун Н.В.

Scientific adviser: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital and Additive Technologies Drobotun N.V.

Список литературы

1. TechInsider. A.Mицюк. Статья «Гид по языкам программирования: решения для конкретных задач». URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/758873-gid-po-yazykam-programmirovaniya-resheniya-dlya-konkretnyh-zadach> (дата обращения: 07.03.2025)
2. Foxminded. Статья «Императивное и декларативное программирование и чем они отличаются». URL: <https://foxminded.ua/ru/imperativnoe-i-deklarativnoe-programmirovanie/> (дата обращения: 07.03.2025)
3. Г.Осипов, Я.Сергиенкова. Статья «Что такое парадигмы программирования и зачем они нужны». URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/paradigmy-programmirovaniya/> (дата обращения: 15.03.2025)
4. Л.Прехельт. Статья «Эмпирическое сравнение семи языков программирования». URL: https://www.osp.ru/os/2000/12/178361?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 15.03.2025)
5. Ray B., Posnett D., Filkov V., Devanbu P. A large-scale study of programming languages and code quality in GitHub // Journal of Systems and Software. URL: https://web.cs.ucdavis.edu/~filkov/papers/lang_github.pdf (дата обращения: 20.03.2025)
6. Prechelt L. An Empirical Comparison of Seven Programming Languages. URL: <https://page.mi.fu-berlin.de/prechelt/Biblio/jccpprtTR.pdf> (дата обращения: 21.03.2025)
7. Vasilescu B., Filkov V., Serebrenik A. How Developers Use GitHub for Competitive Programming. // Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering (ICSE '16). URL: https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=9861&context=sis_research (дата обращения: 27.03.2025)

References

1. TechInsider. A.Micyuk. Stat'ya «Gid po yazykam programmirovaniya: resheniya dlya konkretnyh zadach». [Guide to programming languages: solutions for specific tasks]. URL: <https://www.techinsider.ru/technologies/758873-gid-po-yazykam-programmirovaniya-resheniya-dlya-konkretnyh-zadach> (data obrashcheniya: 07.03.2025)
2. Foxminded. Stat'ya «Imperativnoe i deklarativnoe programmirovaniye i chem oni otlichayutsya». [Imperative and Declarative Programming and How They Differ]. URL: <https://foxminded.ua/ru/imperativnoe-i-deklarativnoe-programmirovaniye/> (data obrashcheniya: 07.03.2025)
3. G.Osipov, YA.Sergienkova. Stat'ya «CHto takoe paradigmy programmirovaniya i zachem oni nuzhny». [What are programmingparadigmsandwhyaretheyneeded?].URL:<https://practicum.yandex.ru/blog/paradigmy-programmirovaniya/> (data obrashcheniya: 15.03.2025)
4. L.Prekhel't. Stat'ya «Empiricheskoe sravnenie semi yazykov programmirovaniya». [An Empirical Comparison of Seven Programming Languages]. URL: https://www.osp.ru/os/2000/12/178361?utm_source=chatgpt.com (data obrashcheniya: 15.03.2025)
5. Ray B., Posnett D., Filkov V., Devanbu P. A large-scale study of programming languages and code quality in GitHub // Journal of Systems and Software. URL: https://web.cs.ucdavis.edu/~filkov/papers/lang_github.pdf (data obrashcheniya: 20.03.2025)
6. Prechelt L. An Empirical Comparison of Seven Programming Languages. URL: <https://page.mi.fu-berlin.de/prechelt/Biblio/jccpprtTR.pdf> (data obrashcheniya: 21.03.2025)
7. Vasilescu B., Filkov V., Serebrenik A. How Developers Use GitHub for Competitive Programming. // Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering (ICSE '16). URL: https://ink.library.smu.edu.sg/cgi/viewcontent.cgi?article=9861&context=sis_research (data obrashcheniya: 27.03.2025)

И.А. Кожевников, В. И. Пименов

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© И.А. Кожевников, В. И. Пименов 2024

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Рассматривается применение методов имитационного моделирования для оценки стратегий в сфере управления запасами. Стратегии различаются параметрами, определяющими объемы закупок, затраты на хранение товаров и пр., а также учитывают случайные переменные, характеризующие распределение спроса на товары. Разработана имитационная модель, которая позволяет оценивать стратегии, визуализировать динамику изменения основных показателей за определенный период и находить оптимальное решение.

Ключевые слова: имитационное моделирование, закупки, логистика, запасы, экономические показатели.

I.A. Kozhevnikov, V. I. Pimenov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

Simulation model of inventory management of a trading company

The article considers the application of simulation modeling methods for evaluating strategies in the field of inventory management. Strategies differ in parameters that determine the volume of purchases, costs of goods storage, etc., and also take into account random variables that characterize the distribution of demand for goods. We have developed a simulation model that allows us to evaluate strategies, visualize the dynamics of changes in the main indicators for a certain period and find the optimal solution.

Keywords: simulation modeling, procurement, logistics, stocks, economic indicators.

Введение

В мире бизнеса, логистики и производства, где принятие оперативных решений является залогом успешного функционирования предприятия, технологии имитационного моделирования становятся всё более востребованными [1–3]. С их помощью можно оценивать различные стратегии управления запасами, закупками, поставками и другими бизнес-процессами. Такой подход позволяет заранее оценить влияние тех или иных управлений решений на финансовые показатели предприятия, выявить слабые варианты и оптимизировать распределение ресурсов.

Реализация алгоритма, в котором имитируется реальный спрос на товары и подбираются параметры стратегий, выполнена на языке программирования Python с использованием вспомогательных библиотек Flet для создания визуального интерфейса и Matplotlib для построения графиков.

Постановка задачи

В качестве объекта исследования для примера выбрана компания по продаже серверов.

Программа имитатора на Python использует библиотеки *secrets* для создания случайных переменных, *Flet* для создания графического интерфейса и *Matplotlib* для отображения графиков.

Спрос на товары имитируется с помощью установленного закона распределения вероятностей, заданного в табличном виде. Установлено, что ежедневный спрос на серверы имеет следующую закономерность: 0 штук – приобретается с вероятностью в 0.1, 1 штука – приобретается с вероятностью в 0.27, 2 штуки – приобретается с вероятностью в 0.3, и так до тех пор, пока общая вероятность не станет равна 1. В имитаторе спрос моделируется с помощью равномерно распределенных целых чисел в диапазоне от 0 до 99. Весь диапазон разбивается на интервалы, соответствующие вероятностным значениям спроса (рис. 1).

```
1 def spros(thresholds: List[int]) -> int:
2     """Генерирует случайный спрос на основе порогов вероятности."""
3     rnd = secrets.randbelow(99)
4     cumulative = 0
5     for index, threshold in enumerate(thresholds):
6         previous = cumulative
7         cumulative += threshold
8         if previous <= rnd < cumulative:
9             return index
10    return len(thresholds) - 1
```

Рис. 1. Генерация случайного спроса на основе порогов вероятности

Пользователь подбирает параметры стратегий и ряд дополнительных параметров с помощью интерфейсной части приложения:

- цена продажи (*cena_prodazhi*): стоимость единицы товара при продаже;
- цена закупки (*cena_zakupki*): стоимость единицы товара при закупке;
- затраты на хранение (*zatrati_na_hranenie*): затраты за единицу товара на складское хранение;
- затраты на ликвидацию (*zatrati_na_likvid*): затраты на уценку или ликвидацию товара при дефиците;
- количество закупок (*zakupki*): число единиц товара, приобретаемых за раз;
- пороговые значения спроса (*thresholds*): набор числовых значений, определяющих вероятностное распределение спроса;
- начальный запас (*first_ostatok*): количество товара, доступного в начале анализа;
- количество дней анализа (*days_in_analys*): продолжительность моделируемого периода (в днях);
- количество симуляций (*progoni*): число независимых прогонов модели для получения агрегированных результатов.

Таблица формирования месячного отчёта создаётся на основе матрицы, в которой для каждого дня вычисляются показатели эффективности заданной стратегии. Для верификации данных, генерируемых программой, по каждому дню симуляции в матрице рассчитываются следующие столбцы (рис. 2).

```

1   for day in range(days_in_analys):
2       current_day = day + 1
3       start_zapas = zapas_start(day, matrix, first_ostatok)
4       current_spros = spros(thresholds)
5       current_zakupka = zakupka(day, start_zapas, matrix, zakupki)
6       current_priem = priem_tovara(day, matrix, zakupki)
7       current_deficit = deficit(start_zapas, current_spros, current_priem)
8       current_viruchka = viruchka(current_spros, cena_prodazhi)
9       current_hranenie = hranenie(start_zapas, zatrati_na_hranenie)
10      current_liq_def = likvid_deficit(current_deficit, zatrati_na_likvid)
11      current_pribil = pribil(
12          current_viruchka,
13          current_hranenie,
14          current_liq_def,
15          current_zakupka,
16          cena_zakupki,
17      )
18      end_zapas = zapas_end(start_zapas, current_spros, current_priem)

```

Рис. 2. Часть функции для создания таблицы за промежуток времени

Контролируемыми при необходимости параметрами являются:

- день – порядковый номер дня анализа;
- запас (начало) – количество товара, имеющееся в наличии в начале рабочего дня;
- спрос – количество единиц товара, запрошенных покупателями в текущий день;
- закупка – число единиц товара, заказанных для пополнения запасов в текущем дне
- поставка – количество товара, поступившее на склад как результат предыдущих закупок.;
- дефицит – разница между спросом и суммарным количеством товара (начальный запас плюс поставка), если она положительна; данный показатель отражает недостающие единицы для удовлетворения спроса;
- выручка – доход, сформированный от реализации товара в течение дня, рассчитывается как произведение спроса на цену продажи;
- затраты на хранение – расходы, связанные с хранением товара, зависят от начального запаса и установленной ставки затрат за единицу;
- ликвидация дефицита – затраты, связанные с ликвидацией дефицита, вычисляются как произведение дефицита на установленную ставку ликвидации;
- прибыль – чистая прибыль дня, определяемая как разность между выручкой и суммарными затратами (на хранение, ликвидацию дефицита и закупку товара по цене закупки);
- запас (конец) – остаток товара на складе в конце дня, рассчитываемый с учётом спроса и поставок.

Необходимость заказа товара в текущий день симуляции определяется с помощью функции закупок (*zakupka*) (рис. 3). На вход она получает номер дня, текущее значение запаса, матрицу с историческими данными и фиксированное количество товара для закупки. Если имитация выполняется не в первый день, функция анализирует данные за два предыдущих дня, обращая внимание на отсутствие заказов в этот период. Также проверяется, что текущий запас ниже критического порогового значения. При выполнении обоих условий функция возвращает значение закупаемых единиц, тем самым инициируя закупку. В противном случае возвращается 0, что означает отсутствие необходимости проводить заказ.

```

1 def zakupka(day: int, zopas: int, matrix: List[List[int]], zakupki: int) -> int:
2     """Определяет необходимость закупки товара."""
3     if day > 1:
4         prev_zakupka = matrix[day - 1][3]
5         prev_prev_zakupka = matrix[day - 2][3]
6         if zopas < 10 and prev_zakupka == 0 and prev_prev_zakupka == 0:
7             return zakupki
8     return 0

```

Рис. 3. Реализация функции закупки товара

Остальные функции для формирования матрицы данных не имеют сложных алгоритмов и выполняют простые действия, например, функция *deficit* считает, сколько товара необходимо срочно закупить, если спрос больше, чем количество товара на складе.

Представленный на рисунке 4 графический интерфейс реализован с использованием библиотеки *Flet* и обеспечивает ввод параметров модели, запуск симуляции и визуализацию результатов. Интерфейс состоит из двух основных колонок: первая содержит поля для ввода начальных данных (таких как цены, затраты, пороговые значения и прочее), а вторая – управляющие элементы, например, кнопки для установки значений по умолчанию и запуска симуляции. После нажатия кнопки «Старт» выполняется расчёт динамики запасов.

На рисунке 4 изображён графический интерфейс для симуляции запасов. Структура интерфейса следующая:

- Левая колонка (входные данные):**
 - Цена продажи:
 - Цена закупки:
 - Затраты на хранение:
 - Затраты на ликвидацию:
 - Сколько товара закупать в новой партии:
 - Вероятность покупки (через пробел):
 - Первый остаток:
 - Количество симуляций:
 - Количество дней:
- Правая колонка (управление):**
 - Кнопка: Установить значения по умолчанию
 - Кнопка: Старт
- Следующий блок (результаты):**

Динамика за дни (одна симуляция):

	Выручка	Хранение	Ликв. дефицит	Прибыль	Запас (конец)
0	50000	0	-50000	10	
0	50000	0	-50000	10	

Рис. 4. Графический интерфейс для ввода, управления и вывода анализируемых показателей

График, построенный с использованием *Matplotlib*, отображает динамику ключевых показателей модели за выбранный период (рис. 5). Представлено три линии: прибыль, выручка и затраты. Кроме того, на графике добавлена горизонтальная пунктирная линия, отражающая общую итоговую прибыль за период, что позволяет визуально сравнить индивидуальные показатели каждого дня с результатами по дням. Такой подход обеспечивает наглядную оценку динамики показателей и позволяет анализировать эффективность выбранной модели закупок по дням.

График динамики показателей:



Рис. 5. Пример графика за месяц

Агрегированные результаты получаются посредством проведения множества симуляций модели, после чего для каждого ключевого показателя вычисляется среднее значение по всем прогнозам. Такой подход позволяет нивелировать случайные колебания, присущие отдельным прогнозным ошибкам в модели, и обеспечить более стабильные и репрезентативные значения для анализа. Пример агрегированных результатов представлен на (рис. 6).

Агрегированные результаты по множеству симуляций:

Показатель	Среднее значение
Прибыль	1051000.00
Поставка	56.00
Дефицит	0.31
Выручка	14215000.00
Хранение	1251000.00
Ликвидация дефицита	93000.00

Рис. 6. Пример агрегированных результатов

Таким образом, разработанный имитатор позволяет оценивать несколько стратегий и рекомендовать наиболее эффективную из них. Например, рассматривая три стратегии, отличающиеся количеством закупаемого товара при цене продажи, равной 250 000 рублей, цене закупок, равной 200 000 рублей, затратах на ликвидацию дефицита, равных 300 000 рублей и затратах на хранение, равных 5 000 рублей, можно спрогнозировать месячную прибыль: для первой стратегии (5 товаров в партии) прибыль будет отрицательной и равной -8 386 910 рублей, для второй стратегии (15 товаров в партии) прибыль равна 236 380 рублей, а для третьей стратегии (7 товаров в партии) прибыль

магазина серверов будем наибольшей, равной 1 404 810 рублей, что обеспечивается за счёт сбалансированных затрат на хранение товаров и на ликвидацию дефицита при повышенном спросе.

Заключение

Представленная модель закупок демонстрирует системный подход к анализу динамики запасов, спроса и операционных затрат в условиях неопределенности рынка. Реализация модели с использованием библиотеки *Flet* позволяет создавать интуитивно понятный графический интерфейс для ввода исходных параметров и визуализации результатов симуляций. Применение функций для расчёта ежедневных показателей и агрегирования итоговых результатов множества прогонов обеспечивает получение стабильных и репрезентативных данных, позволяющих оценить эффективность различных стратегий закупок. Дополнительно, интеграция *Matplotlib* для построения графика с динамикой прибыли, выручки и затрат позволяет наглядно выявлять тенденции и сопоставлять влияние изменения параметров модели.

Список литературы

1. Nicolas Vandeput. Inventory Optimization: Models and Simulations // De Gruyter. 2020. DOI:10.1515/9783110673944.
2. Gamma Handina Arista, Monica Weni Pratiwi. Inventory Accounting Information System Design at PT Mitra Produk Dagang, Jakarta, Indonesia // Journal of Economics Finance and Management Studies. 2022. DOI:10.47191/jefms/v5-i12-30.
3. Resmi Ranti Rosalina, Riza Arifin, Johni Setiady Pasaribu. Design of Web-Based Inventory Accounting Information System at PT XYZ // International Journal of Engineering Science and Information Technology. 2024. DOI:10.52088/ijest.v4i4.597.

References

1. Nicolas Vandeput. Inventory Optimization: Models and Simulations // De Gruyter. 2020. DOI:10.1515/9783110673944.
2. Gamma Handina Arista, Monica Weni Pratiwi. Inventory Accounting Information System Design at PT Mitra Produk Dagang, Jakarta, Indonesia // Journal of Economics Finance and Management Studies. 2022. DOI:10.47191/jefms/v5-i12-30.
3. Resmi Ranti Rosalina, Riza Arifin, Johni Setiady Pasaribu. Design of Web-Based Inventory Accounting Information System at PT XYZ // International Journal of Engineering Science and Information Technology. 2024. DOI:10.52088/ijest.v4i4.597.

А.Д. Корчак, М.А. Ермина

РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ АКСЕССУАРОВ В СТИЛЕ «ХАНАКОТОБА» В ВЕКТОРНОМ РЕДАКТОРЕ

© А.Д. Корчак, М.А. Ермина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье используются материалы, разработанные в редакторе векторной графики по созданию коллекции аксессуаров в стиле «ханакотоба». При разработке были учтены современные тенденции моды в кожаных изделиях.

Ключевые слова: моделирование, графический редактор, векторная графика, стиль «ханакотоба», кастомизация, персонализация, экокожа.
Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design

191186, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

DEVELOPMENT OF A COLLECTION OF ACCESSORIES IN THE STYLE OF “HANAKOTOBА” IN A VECTOR EDITOR

The article uses materials developed in a vector graphics editor to create a collection of accessories in the “hanakotoba” style. During the development, modern fashion trends in leather goods were taken into account.

Keywords: modeling, graphic editor, vector graphics, “hanakotoba” style, customization, personalization, eco-leather.

Женская сумка – это не просто аксессуар, а один из важных элементов гардероба каждой женщины, который может подчеркнуть ее индивидуальность, стиль и настроение обладательницы этого аксессуара. В последнее время наблюдается рост интереса к модной индустрии, и особенно к дизайну предлагаемых сумок, который не только отражает актуальные сегодня тренды, но и выражает личные предпочтения и жизненные ценности каждой из женщин.

Разработка коллекции аксессуаров и как наиболее востребованных женщинами женских сумок – задача, требующая не только художественного видения этих элементов гардероба, но и понимания потребностей женской аудитории.

Настоящая статья посвящена созданию эскизов для коллекции аксессуаров, в основном женских сумок, которая будет сочетать в себе как эстетическую привлекательность этих изделий, так и их функциональность. В статье освещены: разработка концепции коллекции, анализ современных трендов для аксессуаров, а также создание их эскизов, отражающих очевидную уникальность и индивидуальность современного образа женщин. Вначале представлен обзор текущих модных тенденций в дизайне для предлагаемых женских сумок, а также произведен анализ предпочтений для целевой аудитории – женщин. Рассмотрены как различные стили, так и варианты материалов и цветовых палитр, которые являются наиболее актуальными в современном мире моды. Эта информация позволит глубже понять, какие элементы дизайна наиболее востребованы и какие основные требования предъявляются к современным аксессуарам (например, сумкам). Далее описан процесс создания эскизов изделий, начиная от концептуального этапа и заканчивая их визуализацией. Затем осуществлен выбор материалов и фурнитуры, которые необходимы для реализации эскизов и изготовления готовой продукции. Пристальное внимание уделено функциональности изделия и его эргономике, что является ключевым аспектом при разработке женских аксессуаров.

Выше упомянутая информация является основой для создания коллекции, которая будет не только удовлетворять эстетические запросы, но и соответствовать современным требованиям к удобству и практичности женских аксессуаров. Будет создан уникальный продукт, который станет неотъемлемой частью жизни современных женщин, подчеркивая их индивидуальность и стиль.

Современные тенденции развития моды для кожаных изделий все больше направлены на кастомизацию, персонализацию, а также создание уникальных аксессуаров, например, таких как сумки. Кастомизация – это возможность адаптировать проектируемое изделие под предпочтения конкретных женщин. Многие современные бренды модной индустрии предоставляют своим клиентам возможность самостоятельно выбирать компоненты для своих сумок. Этот выбор может включать в себя как варианты выбора материалов, когда клиенты могут выбрать не только цвет кожи, но и текстуру (гладкая, фактурная или замшевая), но и добавление на аксессуар дополнительных элементов – когда можно добавить к выбранной модели различные карманы, застежки и другие функциональные детали. Многие бренды предлагают наиболее востребованные модули для сумок, которые можно менять на аксессуаре в зависимости от случая или настроения. Это возможно осуществить благодаря дополнительной комплектации изделия, включающей в себя съемные декоративные элементы, карманы. Также персонализировать сумку можно за счет конструктивных особенностей аксессуара, например, когда ручка или ремень сумки имеют различные способы крепления, и это позволяет носить сумку как на плече, так и на спине как рюкзак. Также существуют модели сумок, для которых сделаны съемные карманы и (или) стенки, за счет замены этих элементов можно придать конкретному изделию совершенно новый вид.

Понятие персонализации выходит за рамки обычной кастомизации. Персонализация создает крепкую эмоциональную связь между изделием и его владельцем. Например, гравировки можно отнести к видам персонализации, они дают возможность добавить имя, инициалы владельца аксессуара или даже важную дату на сумку в виде гравировки. Эти элементы могут выполняться на кожаных вставках или на металлических элементах. Также сами потребители могут подбирать украшения, такие как значки, цепи или стразовые вставки, что позволяет создать для аксессуара уникальный визуальный стиль. Еще одним вариантом персонализации может выступать подбор цветовой палитры – многие современные бренды позволяют выбирать различные сочетания цветов для отдельных частей сумки, делая каждый элемент аксессуара оригинальным.

Современные тенденции в развитии текстур кожи также вносят элемент разнообразия в дизайн аксессуаров. Например, часто используются натуральные отделки сумок с использованием «природных» дефектов, таких как шрамы или царапины. Эти приемы охватывают эстетику натуральности и уникальности, каждое изделие становится особым как раз благодаря неповторимости материала. Сегодня в моде также кожа с уникальными текстурами, которые создают дополнительный визуальный интерес, например, использование эффектов «крокодил» или «змея» будет воспринято как оригинальность и актуальность сегодняшним тенденциям и станет предметом обсуждения.

Также на сегодняшний день актуальны тенденции эко-осознанности. С увеличением внимания к устойчивому развитию этих тенденций многие современные бренды стали применять экологические методы производства. Так, сумки из переработанной кожи или искусственной экокожи становятся все более популярными среди потребителей, которые хотят поддерживать экологическую ответственность. В производственных процессах использование безопасных химикатов, поддержка этичных условий труда также начинают быть важными факторами при выборе бренда.

Еще одной интересной тенденцией на сегодняшний день является интеграция технологий, например, в сумки. Встраивание в некоторые модели сумок USB-портов для подзарядки мобильных устройств добавляет удобство в повседневное использование аксессуара. Технологии для обеспечения безопасности как изделия, так и его владельца также имеют место быть. Современные бренды разрабатывают сумки с элементами защиты, такими как RFID-защита для предотвращения кражи данных с кредитных карт.

Вдохновение, полученное от разных культур – кросс-культурные влияния на дизайн создаваемых сумок. Они обеспечивают неповторимый стиль аксессуаров. Современные дизайнеры очень часто используют в своей работе так называемые ремесленные техники – ткачество, нанесение вышивки, аппликаций и многие другие традиционные методы отделки, что подчеркивает уникальность сумок. Слияние стилей, или смешение элементов различных культур, например, сочетание западного минимализма с восточной декоративностью, создаёт оригинальные и уникальные изделия. Эти тенденции превращают кожаные сумки не просто в аксессуары, а в отражение личного стиля и индивидуальности каждого владельца. Кастомизация и уникальность становятся важными атрибутами современного модного потребления.

Первоисточником для разработки модельного ряда сумок послужило вдохновение японской архитектурой и традицией ханакотоба (hanakotoba – японский язык цветов, основанный на древних традициях, «хана» по-японски означает цветы, символ жизни и любви, который глубоко вошёл в японскую культуру и традиции). Этот проект по разработке модельного ряда сумок объединяет эстетику, функциональность и культурные ценности.

Традиция ханакотоба. С помощью ханакотоба можно выражать те или иные эмоции и настроение. Некоторые символы этого языка: сакура обозначает доброту, вежливость, благородство, ромашки символизируют веру, честность, обещание, кактус обозначает страстное желание, вожделение, георгин говорит о хорошем вкусе, ирис несет хорошие новости, радостные известия, лотос же символизирует нахождение вдали от своей любви, чистоту и целомудрие.

Традиция ханакотоба имеет свое отражение и в японской архитектуре. Основные отличительные черты японской архитектуры содержат в себе сочетание простоты и изысканности, внимание к нюансам, тесное взаимодействие с природой, что выражается в выявлении естественных свойств материалов, в композиционных решениях, а также в широком использовании открытых террас и подъёмных решёток. Доминирующая роль отводится крыше, которая является наиболее впечатляющим компонентом, часто составляющим половину размера всего здания. Сдержанная, порой почти монохромная цветовая гамма определяет решение архитектурных ансамблей и их интерьеров. Архитекторы избегают дробных деталей, уделяют внимание фактуре материалов, выразительности линий и ритмов. Благодаря гибкому использованию пространства внутренние перегородки можно изменять с помощью экранов или подвижных бумажных перегородок. Основной строительный материал – дерево. Деревянные конструкции лучше подходили для японского климата, позволяли обеспечить естественную вентиляцию помещений, а при необходимости также легко переместить сооружение. В современной моде компоненты аксессуаров имеют архитектурные мотивы и используют в качестве отделки деревянные элементы.

При разработке конструкции сумки необходимо учитывать несколько ключевых аспектов, включая эстетические, функциональные и производственные требования. Эстетические требования – сумка должна иметь привлекательный и гармоничный дизайн, который может отражать актуальные тренды, а также индивидуальность бренда. Важно учитывать цветовую палитру, форму и текстуру. Визуальный эффект материалов должен быть гармоничным и создавать позитивное впечатление. Фурнитура (замки, пряжки), швы и другие элементы, которые должны быть выполнены с учетом высокого качества и аккуратности, так как они могут значительно влиять на общее восприятие изделия. Эстетика сумки также включает правильные пропорции, чтобы она выглядела сбалансированной и удобной в носке.

Функциональные требования – сумка должна быть удобной для ношения, что включает в себя правильно подобранные ручки или ремни. Они должны быть эргономичными и не вызывать дискомфорта при длительном использовании. Важно обеспечить достаточное количество пространства для хранения предметов. Внутреннее пространство

должно быть организовано таким образом, чтобы можно было легко помещать и доставать вещи, включая карманы для мелочей и отделения для крупных предметов.

Сумка должна быть износостойкой и долговечной. Это включает в себя прочность швов, устойчивость материалов к внешним воздействиям (вода, грязь и т. д.). Безопасность носки подразумевает использование надёжных застежек и защёлок, чтобы обеспечить защиту содержимого от кражи или случайной потери.

Производственные требования – необходимо выбирать технологии и методы, которые обеспечивают качество и надежность. Это может включать автоматизацию процессов, использование специализированного оборудования и высококлассных удобных инструментов.

В современных условиях важно учитывать экологические аспекты – использовать перерабатываемые материалы, снижать количество отходов при производстве и применять безопасные для окружающей среды технологии. На каждом этапе производства необходимо внедрить систему контроля качества, чтобы гарантировать, что все детали и материалы соответствуют заданным стандартам.

Выбрав для исследования сумку с жесткой конструкцией из эко кожи, дополненную вышивкой в качестве декоративного элемента, можно выделить несколько обоснований, опирающихся на современные тенденции моды и потребительские предпочтения.

Экологическая осознанность – в условиях растущего интереса к устойчивому развитию и экологии, использование эко кожи становится актуальным выбором. Это показывает ответственность бренда и привлекательность продукта для потребителей, заботящихся о природе. Исследование в этой области может помочь проанализировать, как влияет использование эко кожи на восприятие качества и имиджа продукта.

Актуальность жесткой конструкции – жесткие сумки становятся все более популярными благодаря своему современному, строгому и элегантному внешнему виду. Они хорошо подходят для деловой обстановки и способны подчеркнуть статус владельца. Исследование таких сумок может раскрыть их функциональные преимущества, а также роль жесткой конструкции в формировании имиджа и практичности.

Уникальность и персонализация через вышивку – использование вышивки как декоративного элемента позволяет создать индивидуальные и уникальные изделия, что соответствует современной тенденции к кастомизации и персонализации. Исследование может сосредоточиться на том, как такой элемент декора влияет на восприятие и привлекательность сумки, а также на то, как он может отражать личный стиль владельца.

Сочетание традиционного и современного – вышивка как ремесленная техника в сочетании с современной эко кожей и жесткой конструкцией создает интересный дуэт, который привлекает потребителей. Это сочетание может быть рассмотрено как значимый тренд, который показывает, как традиционные методы могут гармонично вписываться в современный контекст.

Тенденции в модной индустрии – последние тренды подчеркивают интерес к уникальности, функциональности и эстетике аксессуаров. Исследуя сумку с жесткой конструкцией, выполненную из эко кожи и дополненную вышивкой, можно проанализировать, как эта модель соответствует текущим модным веяниям и ожиданиям потребителей.

Создание эмоциональной связи с потребителем – вышивка, представляющая собой ручной труд, может создавать особую эмоциональную связь между изделием и покупателем. Это обоснование важно, так как все больше людей стремятся инвестировать в вещи, которые имеют личное значение и уникальность. Каждый из этих аспектов подчеркивает актуальность сумки с жесткой конструкцией из эко кожи, дополненной вышивкой, как объекта для исследования, поскольку они соединяют в себе устойчивость, стиль и индивидуальность, отражая современные потребительские тенденции.

С помощь инструментов программы CorelDraw (графического редактора векторной графики) были разработаны эскизы моделей коллекции в стиле «Ханакотоба». Они представлены на рисунках 1–6.



Рис. 1. Модель 1 – сумка на рамочном замке

Модель 1 представляет собой сумку на рамочном замке. Оригинальная форма данной сумки позволит выделяться среди толпы. Ее можно вписать в повседневную жизнь, а также использовать для важных мероприятий. Сам

рисунок на сумке тоже претендует на оригинальность. Целевая аудитория данной сумки – это женщины с оригинальным вкусом и нестандартным подходом к своему гардеробу.

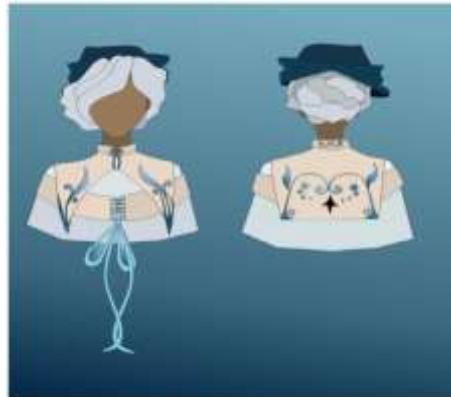


Рис. 2. Модель 2 – воротник на рубашку

Модель 2 представляет собой воротник на рубашку. Он подбирается по стилю к сумке, образуя комплект. Воротник на рубашку можно одеть для дополнения образа. Женственный и оригинальный аксессуар с цветочным узором придает шарма и романтизма девушке. Можно использовать этот аксессуар для формирования образа персонажей на тематических фестивалях (косплеях). Например, персонажей викторианской эпохи.

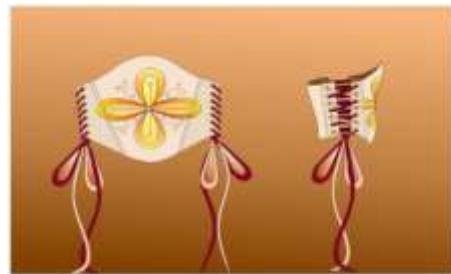


Рисунок 3. Модель 3 – корсет

Модель 3 представляет собой корсет. Корсет – это аксессуар не очень привычный для нашего времени и для повседневной носки, в основном он подбирается по стилю к сумке. Это аксессуар для того, чтобы выделиться из толпы и сделать образ оригинальным и нарочито женственным. Так же его можно использовать, чтобы создать образы героев книг, фильмов, анимэ и т. п.



Рис. 4. Модель 4 – сумка-шопер

Модель 4 представляет собой сумку-шопер. Удобная и вместительная сумка-шопер может быть использована для любого образа жизни и для любых случаев. В такую сумку можно сложить все что нужно: ноутбук, планшет, покупки, ежедневник, кошелек, косметичку с самым необходимым, а также сменную обувь и многое другое. Это функциональная и вместительная сумка. Рисунок на сумке выделяет ее среди большого количества подобных сумок.



Рис. 5. Модель 5 – сумка с бортиком невыворотной конструкции

Модель 5 представляет собой сумку с бортиком невыворотной конструкции. Сумка в стиле кросс-боди предназначена для активного образа жизни. Она может вместить в себя все самое необходимое – такие вещи как ключи, телефон, деньги, документы. Ее можно взять с собой на мероприятия разного формата: на концерт, в театр или в музей. Ее удобно носить через плечо, если есть длинный ремень. Символ цветка на сумке забирает все внимание на себя.

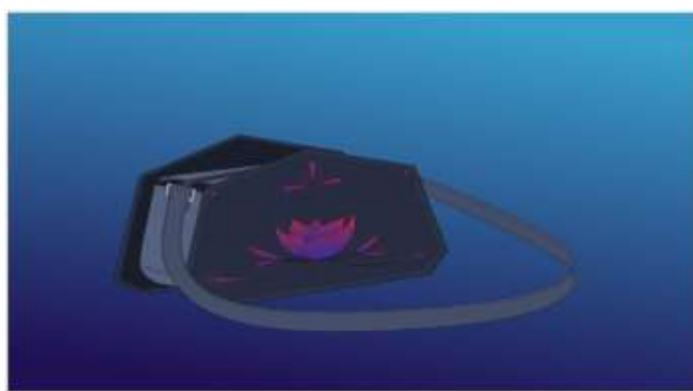


Рис. 6. Модель 6 – сумка с бортиком невыворотной конструкции

Модель 6 также представляет собой сумку с бортиком невыворотной конструкции. Удобная и маленькая сумочка, которая должна быть у каждой девушки в ее гардеробе. Вмещает все самое необходимое. Подходит для любого образа жизни и мероприятий, впишется в любой гардероб. Имеет яркий акцент на рисунок.

Заключение. Таким образом в ходе выполнения работы был разработан модельный ряд, для создания которого первоисточником и вдохновением стала японская архитектура и традиционная техника японской вышивки «Ханакотоба».

Список литературы

1. Костылева, В. В. Практикум по конструированию изделий из кожи: учеб. пособие / В. В. Костылева, В. М. Ключникова. – М.: ИНФРА-М, 2025. – 459 с.
2. Костылева, В. В. Конструирование изделий из кожи: учебник студентам ВУЗов / В. В. Костылева, В. М. Ключникова. – М.: ИНФРА-М, 2025. – 353 с.
3. Махоткина, Л. Ю. Конструирование изделий легкой промышленности. Конструирование изделий из кожи: учебник студентам ССУЗов / Л. Ю. Махоткина, Л.Л. Никитина, О. Е. Гаврилова. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 324 с.

References

1. Kostyleva, V. V. Practical training on the design of leather products: textbook. manual / V. V. Kostyleva, V. M. Klyuchnikova. – M.: INFRA-M, 2025. – 459 p.
2. Kostyleva, V. V. Designing leather goods: a textbook for university students / V. V. Kostyleva, V. M. Klyuchnikova. – M.: INFRA-M, 2025. – 353 p.
3. Makhotkina, L. Y. Designing of light industry products. Designing leather goods: a textbook for college students / L. Yu. Makhotkina, L.L. Nikitina, O. E. Gavrilova. – M.: INFRA-M, 2023. – 324 p.

П.А. Кучев

ЭТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В АКАДЕМИЧЕСКИХ И КОММЕРЧЕСКИХ ТРУДАХ

© П.А. Кучев, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18

Статья посвящена анализу этических аспектов применения больших языковых моделей (*Large Language Models, LLM*) в академических и коммерческих трудах. Исследование выявляет возможности нейросетей для оптимизации подготовки текстов, а также риски, связанные с утратой творческого вклада и ответственности автора. Автор подчёркивает, что *LLM* следует использовать как вспомогательный инструмент для редактирования, структурирования и генерации идей, сохраняя при этом основную роль человека. Рассмотрены вопросы прозрачности, достоверности информации и необходимости разработки чётких этических норм для обеспечения честности и качества публикаций.

Ключевые слова: большие языковые модели, *LLM*, этика, нейросети, авторский вклад, прозрачность, академическая честность

P.A. Kuchev

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya St., St. Petersburg, 191186.

ETHICS OF USING LARGE LANGUAGE MODELS IN ACADEMIC AND COMMERCIAL WORKS

The article is devoted to analyzing the ethical aspects of using large language models (*LLM*) in academic and commercial works. The study reveals the potential of neural networks for optimizing text preparation, as well as the risks associated with the loss of creative input and authorial responsibility. The author emphasizes that *LLM* should be used as an auxiliary tool for editing, structuring, and idea generation while preserving the primary role of the human. The issues of transparency, reliability of information, and the need for developing clear ethical standards to ensure the integrity and quality of publications are discussed.

Key words: large language models, *LLM*, ethics, neural networks, authorial contribution, transparency, academic integrity

Цель данной статьи заключается в системном анализе этических аспектов использования больших языковых моделей (*LLM*) в академических и коммерческих публикациях, а также в выработке рекомендаций по их ответственному применению.

Задачи исследования:

1. Определить понятие, основные характеристики и функциональные возможности больших языковых моделей.
2. Проанализировать примеры использования *LLM* в академической и коммерческой деятельности с акцентом на выявление потенциальных рисков.
3. Исследовать вопросы утраты творческого вклада автора при частичном замещении интеллектуальной работы *LLM*.
4. Сформулировать практические рекомендации по обеспечению прозрачности и ответственности при использовании *LLM* в подготовке текстов.

Большие языковые модели (*Large Language Models, LLM*) – это современные нейросети, обученные на огромных массивах текстовых данных, способные генерировать связный и осмысленный текст на естественном языке. На данный момент существует большое множество различных моделей, одно только семейство ChatGPT насчитывает более 7 актуальных версий. Их появление и стремительное развитие уже заметно влияет на то, как создаются тексты в науке, образовании, бизнесе и других сферах. В академической среде *LLM* могут помочь быстро составить обзор литературы, написать черновик статьи или даже ответить на экзаменационные вопросы. В коммерческом секторе их используют для подготовки маркетинговых материалов, общения с клиентами (чат-боты), составления отчетов и других рутинных текстовых задач.

Этот внезапный скачок в возможностях искусственного интеллекта (ИИ) порождает энтузиазм, но вместе с тем и серьёзные этические вопросы. Главная проблема, которую часто отмечают эксперты, – риск снижения **личного интеллектуального вклада** автора. Если значительную часть работы (от сбора информации до формулировки мыслей) выполняет нейросеть, роль человека-автора может свестись лишь к минимальной редактуре. Возникает вопрос: **кто является истинным создателем текста** – человек, который поставил задачу и отредактировал результат, или алгоритм, сгенерировавший основную часть содержания [1]?

Опасения небезосновательны. Всего через несколько месяцев после релиза ChatGPT энтузиасты попытались указать его в качестве соавтора научных статей. В начале 2023 года как минимум четыре научных публикации включили ChatGPT в список авторов, что вызвало волну критики со стороны научного сообщества [2]. Крупнейшие издательства поспешили отреагировать: журналы *Science*, *Nature* и другие обновили свои политики, **запретив указывать ИИ в числе авторов** и требуя раскрывать любую его помощь при подготовке текстов [3]. Редакция *Nature* прямо назвала генеративный ИИ «угрозой для прозрачности науки» [3], подчёркивая, что если часть работы выполнена

машиной скрытно, это подрывает доверие к научным результатам. Таким образом, уже первые месяцы широкого использования LLM обозначили главную этическую дилемму: **как извлечь пользу из возможностей больших языковых моделей, не обесценивая при этом творческий и интеллектуальный вклад человека?**

Чтобы использовать LLM этично, необходимо чётко понимать грань между допустимым и недопустимым их применением при подготовке академических и коммерческих текстов. **Недопустимое использование** – это ситуации, когда автор фактически полностью полагается на нейросеть **без собственного интеллектуального вклада**. К примеру, если студент запрашивает у ChatGPT готовое эссе по заданной теме и сдаёт его как свою работу, это очевидное нарушение академической честности. Это можно считать плагиатом или работой на заказ, когда задание вместо студента выполняет другой человек [4]. Разница лишь в том, что теперь *роль писателя выполняет алгоритм*. В результате студент присваивает себе заслуги за идеи и **выводы**, которых он сам не формулировал. То же касается и научных работников: недопустимо поручать нейросети написание черновика статьи *с нуля*, ограничиваясь лишь незначительными правками. Если основные тезисы, аргументы и **выводы** предлагают ИИ, а не исследователь, такая работа уже не отражает квалификации и оригинального мышления автора. Помимо вопросов честности, полная зависимость от LLM сопряжена с практическими рисками: модель может сгенерировать ложную информацию, логические ошибки или ссылки на несуществующие источники, а неискушённый автор, слепо доверяя ей, не заметит этих недочётов. Именно поэтому редакция журнала Science заняла жёсткую позицию, запретив использование любого текста, сгенерированного ИИ, в присылаемых статьях. В заявлении Science отмечается, что **ни один фрагмент работы, будь то текст, рисунки или графики, не должен быть создан искусственным интеллектом**, а нарушение этого правила будет рассматриваться как научный проступок, эквивалентный фальсификации или плагиату [5].

Допустимое использование LLM, напротив, предполагает, что нейросеть выступает **вспомогательным инструментом**, а не автором идей. Главное правило: **основное содержание** – мысли, идеи, план работы – должны исходить от человека. Нейросеть же можно привлекать для решения второстепенных задач, не

заменяющих творческий процесс, а дополняющих его. Например, LLM весьма полезны на стадии **редактирования и улучшения формулировок**. Автор может написать черновой вариант текста самостоятельно, а затем попросить модель предложить альтернативные формулировки сложных предложений, упростить громоздкие фразы или проверить грамматику и стиль. В коммерческой сфере это сопоставимо с работой редактора: скажем, маркетолог придумывает ключевые посылы рекламного текста, а нейросеть помогает отшлифовать слоганы, сделав их более запоминающими. **Структурирование текста** – ещё одна приемлемая задача. Если у автора есть набор разрозненных идей или пунктов плана, LLM может подсказать логичный порядок изложения, разбить материал на разделы, предложить заголовки. При этом важно, чтобы сам контент этих разделов рождался в голове автора, а не генерировался моделью по запросу «напиши мне раздел о том-то». Допустимо также использовать LLM для **мозгового штурма**: например,

попросить перечислить возможные подходы к решению проблемы или аргументы «за» и «против» по какому-либо вопросу. Модель, опираясь на свой обучающий корпус, может выдать идеи, которые автору самому не пришли бы в голову. **Сохранение авторского контроля и ответственности** Человек несет непосредственную ответственность за созданный текст, а финальное решение, какие мысли включать в работу и как их интерпретировать, принимает автор. В случае научных публикаций ряд издательств допускают ограниченное использование ИИ именно в таком вспомогательном режиме. Например, редакционная политика JAMA (Journal of the American Medical Association) не запрещает авторам использовать языковые модели для редактуры или перевода черновика, но требует **полностью описать характер такой помощи** в разделе благодарностей или методики [3]. При этом JAMA подчёркивает, что даже при такой помощи **ответственность за точность и добросовестность текста несут люди-авторы**, а ИИ не может считаться соавтором и не отражается в списке авторов [5]. Таким образом, мировое научное сообщество постепенно формулирует консенсус: **большие языковые модели можно использовать как инструмент для повышения эффективности работы, но не как замену самому процессу творчества и исследования**.

Возникает практический вопрос: каким образом можно определить, насколько тот или иной текст был создан с помощью LLM, и оценить масштаб вклада нейросети по сравнению с вкладом человека? Эта задача актуальна и для научного рецензирования, и для системы образования, и для бизнеса (например, при приёме авторских материалов от подрядчиков). Существует несколько подходов к решению этой проблемы.

Один из подходов – **текстуальный анализ на предмет характерных признаков ИИ**. Парадоксально, но тексты, сгенерированные современными LLM, с одной стороны **的独特性** по словесному выражению, а с другой – часто представляют собой компиляцию усреднённых знаний из обучающих данных. Стандартные программы проверки на плагиат, которые сравнивают текст с имеющимися источниками, оказались бессильны: было показано, что ответы, созданные ChatGPT, *не совпадают* *дословно* ни с одним из существующих документов и тем самым легко проходят проверку на «的独特性» вроде Turnitin [4]. Это неудивительно, ведь модель генерирует каждый раз новый текст, комбинируя слова по-своему. Таким образом, **отсутствие заимствований еще не гарантирует, что работу написал человек** – она могла быть полностью сочинена машиной специально под данную задачу. Поэтому требуется более тонкий анализ. Некоторые исследователи и компании разрабатывают алгоритмы-детекторы, которые пытаются отличить стиль машины от стиля человека. К примеру, студенты-программисты из Принстона создали инструмент GPTZero, рассчитанный на выявление текстов, написанных ИИ [4]. Принцип работы подобных детекторов – измерение статистических свойств текста (распределение слов, сложность предложений, «неестественность» или избыточная ровность изложения), которые могут отличаться у машинного и человеческого письма.

OpenAI экспериментировал с внедрением специальных **«водяных знаков»** в тексты, генерируемые нейросетью, — скрытых сигналов, помогающих распознать работу модели [4]. Однако на практике эти методы пока далеки от совершенства. Как отмечают эксперты, нас ждет своего рода гонка вооружений: по мере улучшения средств детекции будут совершенствоваться и алгоритмы обхода этих средств, включая перефразирование машинного текста для сокрытия его происхождения [3]. Уже сейчас известно, что если пропустить сгенерированный нейросетью текст через простую программу-перефразировщик, многие детекторы не смогут его опознать [3].

Другой подход — **оценка уникальности идей и смысла**, заложенных в тексте. В отличие от поверхностного сравнения фраз, здесь предполагается более содержательный анализ: содержит ли работа оригинальные **выводы**, новое видение проблемы, нестандартные аргументы? Или же текст выглядит как пересказ общезвестных фактов и клишированных тезисов? Конечно, и человек может написать неоригинальную, компилиативную работу. Но если даже в научной статье отсутствуют какие-либо следы творческой новизны, возникает подозрение, что автор либо недобросовестно списал чужие идеи, либо вовсе сгенерировал работу через LLM, ограничившись общей информацией. Интересно, что **сами языковые модели могут помогать в выявлении подобных случаев**. Например, нейросеть можно попросить сравнить данный текст с базой знаний, на которой она обучена, и отметить, какие утверждения представляются ей тривиальными или повторяющими типичные ответы. Такой мета-анализ пока что экспериментален, но исследователи рассматривают возможность использовать ИИ для *обнаружения отсутствия человеческого "почерка"*. Кроме того, в академических кругах обсуждается практика **введения обязательных заявлений от авторов** о степени использования ИИ. Некоторые журналы уже требуют в сопроводительном письме указать, использовался ли при подготовке рукописи какой-либо генеративный ИИ и в каком объеме. Такая прозрачность позволяет редакторам и рецензентам соотнести заявленный вклад человека с итоговым текстом. Если автор честно сообщает, что, например, нейросеть помогала исключительно в корректуре английского языка, но основные идеи и текст написаны самостоятельно, то и оценка труда будет соответствующей. Но если выяснится, что значимые фрагменты содержимого или анализ данных были получены от LLM, то к работе возникнут обоснованные вопросы. В коммерческой среде, особенно при аутсорсинге написания текстов (копирайт, контент для сайтов), также появляются **инструменты контроля**: заказчики хотят знать, не выдаёт ли исполнитель чужой (машинный) текст за свой. Сервисы вроде GigaCheck от Сбера и другие онлайн-детекторы на русском языке предлагают загрузить текст и получить вероятность того, что он написан нейросетью [7].

Важно понимать, что **ни один технический метод оценки вклада LLM не даст 100% гарантированного**. Поэтому на первый план выходит создание *этических норм и правил*, стимулирующих авторов ответственно использовать ИИ. Международные организации призывают к разработке этических кодексов и соглашений, чтобы интеграция ИИ происходила под контролем общества и в соответствии с его ценностями [8]. В конечном счете, задача определения вклада LLM сводится не только к поиску следов «машинного текста», но и к укреплению культуры, где **честность и прозрачность** при использовании новых технологий станут нормой.

Учитывая всё вышесказанное, можно сформулировать ряд практических рекомендаций для авторов, желающих воспользоваться преимуществами больших языковых моделей и при этом соблюдать этические стандарты.

1. **Сохраняйте ведущую роль человека в создании содержания.** Используйте LLM как помощника, а не как генератора идей «с нуля». **Основные идеи, тезисы, выводы должны рождаться у вас**, исходя из вашего опыта, анализа источников и творческого осмысления. Нейросеть можно привлекать после этого — для уточнения формулировок, проверки логики изложения, поиска упущенных деталей. Такой подход обеспечивает, что итоговый труд несет в себе вашу интеллектуальную ценность. Как образно заметили в одном из руководств, «лучший способ этично использовать ChatGPT — это помочь вам генерировать
2. **Метко формулируйте задачи для LLM и включайте собственные аргументы в запросы.** Качество помощи от нейросети во многом зависит от того, что именно вы у неё просите. Не давайте размытых команд вроде «написать текст по теме X». Вместо этого предложите модели свои наброски: например, перечислите пункты плана, изложите своими словами аргументы, которые хотите привести, и попросите LLM помочь расширить или отредактировать их. Таким образом, вы интегрируете её способности в свой рабочий процесс, а не подменяете свой труд машинным.
3. **Не поручайте нейросети творческие или критически важные части работы.** Интуиция, оригинальное решение научной задачи, формирование новых гипотез — области, в которых пока незаменим человеческий интеллект. Если же делегировать эти аспекты машине, велика вероятность получить нечто посредственное, усреднённое. К примеру, в научной статье **обзор литературы и обсуждение результатов** желательно писать самостоятельно: здесь ценится авторская перспектива, умение связать разрозненные сведения. Нейросеть же может использовать для более механических частей — скажем, для автоматического форматирования библиографии по ГОСТу или проверки единобразия терминологии по тексту.
4. **Всегда проверяйте факты и ссылки, выданные LLM.** Машинные модели **склонны к галлюцинациям** — они могут уверенно сообщать неправдивые «факты» или цитировать источники, которых не существует [5]. Никогда не включайте в работу информацию, полученную от LLM, без независимой верификации. Если модель предлагает статистику, дату или ссылку на исследование, перепроверьте эти данные по авторитетным источникам. Это не только убережет от распространения ошибок, но и повысит ваше собственное знание темы. В академическом письме недопустимо цитировать источник, которого вы не видели своими глазами — а тем более выдуманный искусственным интеллектом источник.

5. **Обеспечивайте прозрачность использования ИИ**, если это возможно. Этическим стандартом постепенно становится **раскрытие факта использования LLM** при подготовке материала. В научной публикации это можно сделать в разделе «Благодарности» или методологии (например: «Автор благодарит OpenAI ChatGPT-4о за помощь в грамматической правке рукописи»). В коммерческом контенте уместно внутренне уведомлять заказчика или редактора, если значительная часть текста была сгенерирована или отредактирована нейросетью. Такая прозрачность служит двум целям: во-первых, поддерживает доверие (читатель или заказчик знает, что автор честен насчёт инструментов, которыми он пользовался), во-вторых, распределяет ответственность. **ИИ не может нести ответственность за результат**, его невозможно привлечь к ответу за ошибки или плагиат [5]. Ответственность всегда лежит на человеке, который решил применить этот инструмент. Поэтому, чтобы сохранить доверие, человек должен открыто взять на себя эту ответственность, сообщив, какую именно роль сыграл ИИ. Комитет по этике публикаций (COPE) в своём заявлении подчеркнул, что авторы могут пользоваться ИИ-инструментами, только если они **корректно приписывают им вклад** и соответствующим образом это обозначают [3].
6. **Поддерживайте баланс между автоматизацией и личным вкладом.** Каждая новая технология облегчает ту или иную часть человеческого труда, но важно **не утратить навыки**, которые она дополняет. Писатели не перестали учиться грамотно выражать свои мысли после появления текстовых редакторов с автопроверкой орфографии. По аналогии и с LLM: продолжайте оттачивать своё мастерство написания текстов, умение формулировать аргументы, работать с источниками. Пусть нейросеть берёт на себя рутинные аспекты (правки, подбор синонимов, перевод черновиков с другого языка и пр.), а вы концентрируетесь на творчестве и критическом анализе. Если при совместной работе с ИИ вы чувствуете, что становитесь пассивным наблюдателем, — это тревожный сигнал выйти из «режима автопилота». **Интеллектуальная ценность работы должна по-прежнему генерироваться человеком**, иначе мы рискуем получить обилие безликих текстов, лишённых оригинальности и глубины.

Проведённый анализ этических аспектов использования больших языковых моделей показывает, что эти технологии обладают значительным потенциалом для повышения эффективности работы как в академической, так и в коммерческой сфере. При условии осознанного и ответственного применения LLM способны сэкономить время, предложить неожиданные решения и улучшить ясность изложения, не заменяя при этом творческий процесс автора. Важно, чтобы конечный продукт — статья, книга или отчет — оставался отражением интеллектуального и творческого вклада человека, сочетая оригинальность с критическим мышлением. Как метко заметил биоэтик Дэвид Резник, ChatGPT и аналогичные системы — всего лишь инструмент, который может быть использован во благо или во вред, и «в конечном счёте, руководить должен человек, потому что реальная опасность заключается в том, чтобы поставить ИИ во главе процесса» [5]. Соблюдение этических принципов и поддержание баланса между использованием современных технологий и человеческим вкладом позволяет интегрировать инновационные решения в процесс подготовки текстов, сохраняя ту уникальную ценность, которую приносит только человек.

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры цифровых и аддитивных технологий, Славникова Мария Александровна.

Scientific supervisor: Senior Lecturer of the Department of Digital and Additive Technologies, Slavnikova Maria Aleksandrovna.

Список литературы

4. Tackling the ethical dilemma of responsibility in Large Language Models | University of Oxford. URL: <https://www.ox.ac.uk/news/2023-05-05-tackling-ethical-dilemma-responsibility-large-language-models> (дата обращения: 17.01.2025)
5. ChatGPT listed as author on research papers - NASA ADS. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-023-00107-z> (дата обращения: 23.01.2025)
6. Guest Post - Academic Publishers Are Missing the Point on ChatGPT - The Scholarly Kitchen. URL: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2023/03/31/guest-post-academic-publishers-are-missing-the-point-on-chatgpt/> (дата обращения: 12.02.2025)
7. Combating Academic Dishonesty, Part 6: ChatGPT, AI, and Academic Integrity | Academic Technology Solutions. URL: <https://academictech.uchicago.edu/2023/01/23/combating-academic-dishonesty-part-6-chatgpt-ai-and-academic-integrity/> (дата обращения: 14.02.2025)
8. Environmental Factor - March 2023: Science journals set new authorship guidelines for AI-generated text. URL: <https://factor.nih.gov/2023/3/feature/2-artificial-intelligence-ethics> (дата обращения: 23.02.2025)
9. 5 ways to ethically use ChatGPT - Crossplag. URL: <https://crossplag.com/5-ways-to-ethically-use-chatgpt/> (дата обращения: 03.03.2025)
10. Как распознать текст, написанный нейросетью - Sber Developer. URL: <https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/recognize-ai-text> (дата обращения: 10.01.2025)
11. Какое влияние на экономику и мир окажет развитие больших языковых моделей | РБК Тренды. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/64c37b169a7947d4f65e95eb> (дата обращения: 12.03.2025)

References

12. Tackling the ethical dilemma of responsibility in Large Language Models | University of Oxford. URL: <https://www.ox.ac.uk/news/2023-05-05-tackling-ethical-dilemma-responsibility-large-language-models> (date accessed: 17.01.2025)

13. ChatGPT listed as author on research papers - NASA ADS. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-023-00107-z> (date accessed: 23.01.2025)
14. Guest Post - Academic Publishers Are Missing the Point on ChatGPT - The Scholarly Kitchen. URL: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2023/03/31/guest-post-academic-publishers-are-missing-the-point-on-chatgpt/> (date accessed: 12.02.2025)
15. Combating Academic Dishonesty, Part 6: ChatGPT, AI, and Academic Integrity | Academic Technology Solutions. URL: <https://academictech.uchicago.edu/2023/01/23/combating-academic-dishonesty-part-6-chatgpt-ai-and-academic-integrity/> (date accessed: 14.02.2025)
16. Environmental Factor - March 2023: Science journals set new authorship guidelines for AI-generated text. URL: <https://factor.nih.gov/2023/3/feature/2-artificial-intelligence-ethics> (date accessed: 23.02.2025)
17. 5 ways to ethically use ChatGPT - Crossplag. URL: <https://crossplag.com/5-ways-to-ethically-use-chatgpt/> (date accessed: 03.03.2025)
18. Kak raspoznat' tekst, napisannyj nejroset'yu - Sber Developer [How to recognize text written by a neural network – Sber Developer]. URL: <https://developers.sber.ru/help/gigachat-api/recognize-ai-text> (date accessed: 10.01.2025)
19. Kakoe vliyanie na ekonomiku i mir okazhet razvitiye bol'shih yazykovyh modelej | RBK Trendy [What impact will the development of large language models have on the economy and the world | RBC Trends]. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/64c37b169a7947d4f65e95eb> (date accessed: 12.03.2025)

УДК 004.9:658.51

С.В. Лебедева, А.В. Гундерчук, У.Л.Л. Оконкво, А.О. Петрова, П.М. Рачкова

СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ЦИФРОВОЙ ДОМ МОД

© С.В. Лебедева, А.В. Гундерчук, У.Л.Л. Оконкво, А.О. Петрова, П.М. Рачкова, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В данной статье рассматривается концепция для создания цифрового предприятия «Цифровой Дом Мод». Кратко обосновывается актуальность, описываются цели и миссия проекта, структура услуг, айдентика бренда, применяемые технологии, стратегия маркетинга и продвижения, а также предполагаются дальнейшие перспективы и пути развития «Цифрового Дома Мод».

Ключевые слова: прикладная информатика, цифровое предприятие, мода, виртуальная одежда, дизайн одежды, интерактивность, бизнес, микропредприятие.

S.V. Lebedeva, A.V. Gunderchuk, U.L.L. Okonkwo, A.O. Petrova, P.M. Rachkova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

CREATING A VIRTUAL ENTERPRISE: HOUSE OF DIGITAL COUTURE

This article explores the concept of establishing a digital enterprise, the «House of Digital Couture». It briefly justifies the relevance of the project, describes its goals and mission, service structure, brand identity, applied technologies, marketing and promotion strategies, and outlines potential future prospects and development pathways for the «House of Digital Couture».

Keywords: applied informatics, digital enterprise, fashion, virtual clothing, clothing design, interactivity, business, micro-enterprise

Технологический прогресс последних десятилетий позволил перевести в цифровой формат практически все сферы жизни человека. Этот феномен не обошёл моду и дизайн: цифровая мода в последние годы становится более востребованной, привлекая к себе всё больше брендов и потребителей, желающих обрести новый опыт в виртуальном пространстве. Цифровая мода – это новый тренд, который представляет одежду в «digital» формате [1]. Применение 3D, виртуальных технологий и дополненной реальности в сфере моды позволяет реализовать физически невозможные идеи, повысить экологичность (как возможное решение проблем «перепотребления» и «быстрой» моды), сделать производство одежды более инновационным.

Объединение моды и технологий предоставляет дизайнерам, стилистам и модельерам свободу творчества, самовыражения и экспериментов, возможность перехода на кастомизированные или индивидуальные продукты и услуги, а также обеспечивает повышение потребительской ценности продукции. Внедрение технологий помогает повысить инклузивность одежды и расширить опыт взаимодействия человека с модой.

В России наблюдается растущий интерес к цифровым технологиям в различных отраслях, включая моду [2] [3]. Тенденции цифровизации и изменения потребительских предпочтений требуют от бизнеса быстрой адаптации к новым условиям. Виртуальные предприятия способствуют оптимизации затрат и улучшению взаимодействия

с клиентами. Особенno в условиях нестабильной международной политики и экономических санкций необходимость создания суверенных технологий становится особенно актуальной, что влияет на устойчивость и независимость экономики [4].

Проект «Цифровой Дом Мод» представляет собой инновационное решение, которое объединяет передовые технологии с креативной индустрией. Это виртуальное микропредприятие, чья основная деятельность заключается в создании виртуальной одежды и аватаров, визуальных образов, рекламных кампаний, а также организации модных показов с использованием современных инструментов в цифровом пространстве, что соответствует новейшим трендам на глобальном рынке.

Миссия описываемого проекта заключается в создании будущего моды, где цифровая одежда становится неотъемлемой частью самовыражения и творчества. Проект ориентирован на популяризацию виртуальной моды, её потенциала в маркетинге и рекламе, а также в инновационных дизайнерских решениях. Концепция предприятия реализует глобальные тенденции цифровой трансформации, которые отражаются в индустрии моды [5]. Внедрение передовых технологий и активное взаимодействие с целевой аудиторией создадут платформу для демонстрации и продвижения авторских коллекций.

На стратегическом уровне ключевая цель проекта – занять лидирующие позиции на рынке цифровой моды. Проект стремится сформировать новую культуру, в которой цифровая мода станет важным элементом самовыражения, вдохновляющим людей на творчество и эксперименты. При этом он поддерживает принципы экологической осознанности, предлагая цифровые альтернативы для рекламных кампаний и адаптации инновационных технологий в традиционном производстве. Создание цифровых прототипов позволяет сократить затраты времени и материалов, что отвечает современным требованиям устойчивого развития [6].

На тактическом уровне приоритетной задачей является разработка удобной платформы для презентации, покупки и продажи цифровой одежды, а также для коммуникации внутри сообщества. Эта платформа будет интегрировать дизайнеров, модельеров, бренды и пользователей, создавая единое пространство для креативного взаимодействия. Одним из направлений проекта станет сотрудничество с модными домами, креативными студиями и платформами электронной коммерции, что позволит внедрить цифровую моду в повседневную жизнь обывателей. Также будет предусмотрена интеграция технологий дополненной и виртуальной реальности, чтобы пользователи могли примерять цифровую одежду и адаптировать её под свои нужды и параметры, делая процесс взаимодействия максимально комфортным и инклузивным.

На операционном уровне проект ориентирован на устойчивое развитие и постоянное совершенствование. Для реализации данной цели необходимо оптимизировать и ускорить производственные процессы. Создание библиотеки 3D-моделей ускорит внедрение цифровых решений в партнёрские проекты. Не менее важным фактором является качество выпускаемой цифровой продукции, которое будет обеспечено за счет привлечения ведущих специалистов в области дизайна и разработки. Основной задачей станет поиск инвестиций для масштабирования и выхода проекта на международный рынок (США, страны Азии и Ближнего Востока), что позволит «Цифровому Дому Мод» укрепить позиции в глобальной индустрии, значительно расширить клиентскую базу и увеличить аудиторию.

Стремительно растущий уровень цифровизации в индустрии моды обуславливает востребованность интеграции виртуальных технологий и технологии дополненной реальности. Они являются одними из основных технологий Индустрии 4.0, позволяющей получать добавочную стоимость за счёт создания индивидуальной ценности на основе конкретных потребностей группы потребителей (кастомизация) и ускорять жизненный цикл продукции: от выявления потребностей общества до удовлетворения этой потребности разработанным продуктом. Также применение виртуальных решений в моде позволяют глобализировать её (устранить влияние географического фактора), отвязывая от конкретного места на карте [7]. Традиционные показы мод зачастую ограничены размерами площадки и охватом аудитории, однако виртуальные показы мод допускают неограниченное количество зрителей и обеспечивают интерактивность при просмотре [8].

Бренды стремятся оставаться конкурентоспособными и интересными для аудитории, особенно для молодого поколения, которое активно использует и ценит цифровые инновации. Успешные кейсы использования технологий VR/AR успешными брендами, такими как Gucci, Balenciaga, Dior и Nike, показывают, что инновационные цифровые решения повышают вовлеченность и продажи, а также вносят новизну в взаимодействие покупателей с брендом [9].

Независимые дизайнеры и модные инфлюенсеры также желают выделиться на фоне конкурентов и все чаще прибегают к цифровым образам и одежде. Аватары тоже активно участвуют в продвижении цифровой моды и виртуальной одежды, так как они – цифровые персонажи, созданные с помощью компьютерной графики и технологий искусственного интеллекта. Обладая человеческой внешностью и собственным неповторимым характером, стилем и историей, они привлекают к себе аудиторию, готовую приобретать демонстрируемые аватарами образы и продукцию.

Все вышеперечисленные факторы подстегивают спрос на уникальные, многомерные впечатления, которые можно создать только с использованием технологий AR/VR и 3D-дизайна.

Структура услуг «Цифрового дома мод» состоит из следующих позиций [10]:

- исследование и разработка концепций виртуальных коллекций одежды;
- создание интерактивных аватаров и виртуальных моделей;
- поддержка рекламных кампаний через цифровые медиа;
- организация виртуальных модных показов и перформансов.
- 3D-моделирование и визуализация цифровой одежды;
- подготовка цифрового контента для маркетплейсов и социальных платформ;
- кастомизация и виртуальная примерка изделий с использованием AR/VR-технологий;

- разработка NFT-образов и коллекций;
- сопровождение брендов на этапах цифровой трансформации;
- техническая и визуальная адаптация модных продуктов для использования в игровых и виртуальных средах.

Также предприятие предоставляет комплексные услуги (полный цикл услуг: от разработки концепции дизайна до реализации интерактивных модных проектов), чтобы минимизировать затраты времени и усилий клиентов на поиск и координацию нескольких подрядчиков.

Стиль «Цифрового Дома Мод» основывается на концепции «дуальности», объединяя классическое наследие и цифровые технологии. Центральным образом выступает двуликая богиня «Синтера», символизирующая взаимодействие прошлого и будущего (Рис. 1). Графический стиль логотипа сочетает элементы античной эстетики с современными цифровыми эффектами, создавая ощущение баланса между традицией и инновацией. Цветовая палитра включает фиолетовый, оранжевый, зелёный и синий, каждый из которых несёт смысловую нагрузку: фиолетовый отражает мистику и футуризм, оранжевый – динамику и энергию, зелёный символизирует рост и развитие, а синий – стабильность и цифровую среду. Шрифты 3D Isometric и MultiType Lines Columns добавляют глубину, подчёркивая технологичность и многослойность визуальной айдентики [11][12]. Слоган «Два взгляда – одно будущее» отражает ключевую идею бренда: синтез традиций и инноваций в цифровой моде. Он подчёркивает двойственность концепции «Цифрового Дома Моды», в которой прошлое и будущее сосуществуют, создавая новые возможности для самовыражения.



Рис.1. Логотип и слоган

Развитие цифровых технологий позволило индустрии моды выйти за рамки физического производства и расширить взаимодействие с потребителями. В проекте «Цифровой Дом Мод» активно применяются технологии виртуальной (VR – Virtual Reality) и дополненной (AR – Augmented Reality) реальности, а также искусственного интеллекта (AI – Artificial Intelligence), что открывает новые возможности в разработке и представлении коллекций [13]. VR используется для создания виртуальных модных показов в цифровом пространстве, позволяя дизайнерам и брендам, которые являются клиентами «Цифрового Дома Мод» демонстрировать коллекции без привязки к физическим локациям. AR интегрируется в процессы онлайн-продаж и маркетинга, предоставляя покупателям возможность «примерять» одежду через мобильные приложения и AR-фильтры. AI применяется в генеративном дизайне, анализе трендов, что позволяет значительно ускорить процесс создания продукции и персонализировать предложения для пользователей.

Современные технологии создают новые форматы взаимодействия между брендами и потребителями, но их внедрение сопровождается рядом вызовов. Применение технологий в модной индустрии позволяет:

- оптимизировать затраты на производство за счет цифровизации и уменьшения необходимости в физических ресурсах;
- уменьшить негативное воздействие на окружающую среду благодаря сокращению материального производства и отходов;
- расширить аудиторию за счет выхода на глобальный рынок без географических ограничений.

Вызовы, с которыми можно столкнуться при внедрении технологий в модную индустрию:

- высокая стоимость разработки и внедрения технологий;
- технические сложности и необходимость адаптации оборудования, программного обеспечения и пользовательских устройств;
- вопросы авторского права и защиты интеллектуальной собственности в цифровой среде.

Защита авторских прав и идентификация уникальных моделей – одна из наиболее значимых задач, с которой сталкивается бренд, связанный с цифровой модой. В рамках проекта «Цифровой Дом Мод» предлагается использовать маркировку моделей QR-кодами вместо традиционных NFT (Non-fungible token) и блокчейн-решений. Несмотря на распространность NFT в цифровой моде, они не всегда обеспечивают надежную защиту, так как могут быть изменены или переданы новому владельцу без контроля со стороны создателя. В отличие от блокчейн-технологий, QR-коды не требуют значительных вычислительных мощностей и сложной инфраструктуры. Они могут быть сгенерированы и интегрированы в цифровую одежду без лишних затрат. Каждый QR-код может содержать зашифрованную информацию о модели, ее создателе, дате выпуска и оригинальном владельце, что позволяет подтвердить подлинность без необходимости использования блокчейна. Также внедрение этого подхода к маркировке виртуальной продукции «Цифрового Дома Мод» открывает возможность отчисления роялти в пользу создателей при трансфере цифровой вещи новому владельцу. В отличие от NFT, QR-коды могут быть связаны с динамическими базами данных, что позволяет обновлять информацию о модели и ее действующем владельце, вносить правки и отслеживать изменения.

Стратегия маркетинга и продвижения «Цифрового дома мод» опирается на основы гибкой дифференциации и взаимодействия с аудиторией. Действия в рамках стратегии гибкой дифференциации:

- разделение деятельности на несколько направлений (B2B и B2C);
- разработка коллекций под запросы конкретных брендов и геймдев-компаний;
- поддержка инклюзивных инициатив в цифровой моде (одежда для любых типов аватаров, доступность решений для разных слоев аудитории).

Также в рамках выбранной стратегии будут выполняться следующие мероприятия:

- развитие цифровой моды как альтернативы физическому производству;
- коллаборации с брендами и интеграция в маркетинговые кампании;
- использование цифровых платформ и социальных медиа для привлечения аудитории;
- вовлечение пользователей в процесс создания и обсуждения;
- создание уникального цифрового контента, который сложно повторить конкурентам.

Для успешного продвижения бренда требуется привлечение новой аудитории и удержание уже имеющейся. В настоящее время различные компании активно используют социальные сети и видеоролики для рекламы своих услуг. Это способствует не только увеличению трафика и охвата публики, но и позволяет получать обратную связь от клиентов. Взаимодействие с аудиторией также повышает их лояльность и верность. Проведение различных опросов, конкурсов и прямых эфиров, способствует вовлечению аудитории и побуждает их к активному участию в жизни бренда. Поисковая оптимизация для браузеров играет большую роль в продвижении, использование релевантных ключевых слов и актуальных трендов помогает сайту занимать высокие позиции в результатах поиска благодаря индексации. Контекстная реклама на сторонних ресурсах и платформах позволяет привлечь заинтересованную аудиторию, а сотрудничество с крупными блогерами и другими компаниями позволит привлечь внимание большей аудитории, что повысит общую узнаваемость бренда.

Однако важно не только привлечь аудиторию, но и удержать её. Для этого планируется выпускать тематические видеоматериалы о создании коллекций и интервью с дизайнерами, что будет способствовать поддержанию интереса аудитории к бренду. Регулярные онлайн-мероприятия, акции для подписчиков и персонализированные предложения сыграют важную роль в формировании устойчивого интереса и долгосрочных связей с клиентами.

В ходе работы были рассмотрены основные перспективы развития «Цифрового Дома Мод». Выбранная стратегия гибкой дифференциации обеспечивает устойчивость виртуального модного дома на динамичном рынке цифровой моды. Разделение деятельности на B2B и B2C-направления позволяет охватить широкий круг клиентов: от индивидуальных пользователей до крупных брендов и геймдев-компаний. Инклюзивный подход и внимание к технологическим инновациям создают долгосрочные конкурентные преимущества. Особое внимание уделяется предоставлению уникального пользовательского опыта благодаря использованию технологий дополненной и виртуальной реальности, это позволяет сделать взаимодействие с цифровыми коллекциями более захватывающим и персонализированным.

Цифровая мода становится важной частью виртуальных пространств, социальных сетей и игровых платформ [14]. Внедрение AR/VR-решений, кастомизация аватаров и участие в маркетинговых кампаниях международных брендов позволяют занять устойчивую позицию на рынке. В рамках стратегии предприятие планирует развивать технологии цифровой примерки и персонализированной одежды для пользователей, что обеспечит высокий уровень вовлеченности и спроса.

Выход на азиатский рынок (Китай, Индия, Ближний Восток) и последующее масштабирование в США позволят достичь глобального присутствия. Гибкость в адаптации к культурным и экономическим особенностям разных регионов обеспечит устойчивый рост компании. Сотрудничество с локальными модными брендами и технологическими компаниями, а также интеграции с популярными цифровыми платформами ускорят процесс закрепления на международных рынках.

Внедрение новых технологий, таких как QR-коды для подтверждения подлинности цифровых коллекций и умные гаджеты, позволит компании оставаться лидером в индустрии. Потенциальное развитие собственных обучающих курсов, вебинаров и различных образовательных программ создаст дополнительный источник дохода и укрепит репутацию бренда как экспертной платформы в области современной цифровой моды. Постоянное исследование пользовательского опыта и создание новых форм для взаимодействия с клиентами обеспечат устойчивое конкурентное преимущество в долгосрочной перспективе.

Список литературы

1. М.А. Обетковская. Цифровая мода – будущее, которое уже наступило // Сборник трудов II международной научно-практической конференции «Иновации и дизайн». – 2022. – N 1. – С.119-121.
2. Цифровая мода от А до Я: полный гид по digital fashion в России. URL: <https://www.marieclaire.ru/moda/cifrovaya-moda-ot-a-do-ya-polnyi-gid-po-digital-fashion-v-rossii/> (дата обращения: 27.03.2025)
3. Лебедева А. В., Абдрашитова Э. Ф. Тенденции развития моды в России // Научный лидер. 2023. №38 (136).
4. Ершов М.В. Российская экономика в условиях новых санкционных вызовов // Вопросы экономики. - 2022. - N 10. - С.5-23.
5. Exploring the Nature of Digital Transformation in the Fashion Industry. URL: https://re.public.polimi.it/retrieve/b27c7da5-338d-418d-a8ab-059fc8120991/Exploring%20the%20nature%20of%20digital%20transformation%20in%20the%20fashion%20industry%20opportunities%20for%20supply%20chains%20business%20models%20and%20sustainability%20oriented.pdf?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 28.03.2025)
6. The Rise of Digital Fashion: How Can Fashion Designers Make Money in the Metaverse? URL: https://thefword.ai/the-rise-of-digital-fashion-market-and-monetization/?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 28.03.2025)
7. Лебедева, С. В. Организация и управление информационной платформой: учебное пособие. СПб.: ФГБОУВО «СПбГУПТД», 2019. 114 с.
8. Fashion and the Metaverse: Virtual Runways and Digital Fashion Trends. URL: <https://www.amordesign.org/blog/fashion-and-the-metaverse-virtual-runways-and-digital-fashion-trends> (дата обращения: 28.03.2025)
9. 10 Brands at the Forefront of Fashion’s Digital Revolution. URL: <https://ttopthreads.com/10-brands-at-the-forefront-of-fashions-digital-revolution/> (дата обращения: 28.03.2025)
10. Nam, S., Kim, S. Deciphering the digital evolution: strategic insights into the Korean fashion industry through advanced analytical perspectives. Fash Text 12, 6. 2025.
11. Fonts Online. Шрифт “3D Isometric”. URL: <https://fonts-online.ru/fonts/3d-isometric> (дата обращения: 18.03.2025).
12. Uprock. Шрифт “Multitype Lines Columns”. URL: <https://www.fonts.uprock.ru/fonts/multitype-lines-columns> (дата обращения: 18.03.2025).
13. Charlene Gallery, Jo Conlon. Fashion Business and Digital Transformation: Technology and Innovation across the Fashion Industry. Книга, 2024. 306 с.
14. M. Nasr, N. Fakhry. Metaverse and Brand Experience in Fashion Digital Marketing // International Design Journal. 2023. Vol. 13. № 2. с 331-344.

References

1. M.A. Obetkovskaja. Cifrovaja moda – budushhee, kotoroe uzhe nastupilo. [Digital fashion is the future that has already arrived]. «Innovacii i dizajn». [Innovation and design]. 2022. – N 1. – S.119-121. (in Rus.).
2. Cifrovaja moda ot A do Ja: polnyj gid po digital fashion v Rossii. URL: <https://www.marieclaire.ru/moda/cifrovaya-moda-ot-a-do-ya-polnyi-gid-po-digital-fashion-v-rossii/> [Digital fashion from A to Z: a complete guide to digital fashion in Russia.]. (date accessed: 27.03.2025)
3. Lebedeva A. V., Abdrashitova Je. F. Tendencii razvitiija mody v Rossii [Fashion trends in Russia]. Nauchnyj lider. [Scientific Leader]. 2023. №38 (136). (in Rus.).
4. Ershov M.V. Rossijskaja jekonomika v uslovijah novyh sankcionnyh vyzovov [The Russian economy in the context of new sanctions challenges]. Voprosy jekonomiki. [Questions of economy]. 2022. - N 10. - S.5-23. (in Rus.).
5. Exploring the Nature of Digital Transformation in the Fashion Industry. URL: https://re.public.polimi.it/retrieve/b27c7da5-338d-418d-a8ab-059fc8120991/Exploring%20the%20nature%20of%20digital%20transformation%20in%20the%20fashion%20industry%20opportunities%20for%20supply%20chains%20business%20models%20and%20sustainability%20oriented.pdf?utm_source=chatgpt.com (date accessed: 28.03.2025)
6. The Rise of Digital Fashion: How Can Fashion Designers Make Money in the Metaverse? URL: https://thefword.ai/the-rise-of-digital-fashion-market-and-monetization/?utm_source=chatgpt.com (date accessed: 28.03.2025)
7. Lebedeva, S. V. Organizacija i upravlenie informacionnoj platformoj: uchebnoe posobie. [Organization and management of the information platform]. SPb.: FGBOUVO «SPbGUPTD», 2019. 114 c.
8. Fashion and the Metaverse: Virtual Runways and Digital Fashion Trends. URL: <https://www.amordesign.org/blog/fashion-and-the-metaverse-virtual-runways-and-digital-fashion-trends> (date accessed: 28.03.2025)
9. 10 Brands at the Forefront of Fashion’s Digital Revolution. URL: <https://ttopthreads.com/10-brands-at-the-forefront-of-fashions-digital-revolution/> (date accessed: 28.03.2025)
10. 10. Nam, S., Kim, S. Deciphering the digital evolution: strategic insights into the Korean fashion industry through advanced analytical perspectives. Fash Text 12, 6. 2025.
11. Fonts Online. Shrift “3D Isometric”. URL: <https://fonts-online.ru/fonts/3d-isometric> [Fonts Online. The font “3D Isometric”]. (date accessed: 18.03.2025).
12. Uprock. Shrift “Multitype Lines Columns”. URL: <https://www.fonts.uprock.ru/fonts/multitype-lines-columns> [Uprock. The font “Multitype Lines Columns”]. (date accessed: 18.03.2025).
13. Charlene Gallery, Jo Conlon. Fashion Business and Digital Transformation: Technology and Innovation across the Fashion Industry. Kniga, 2024. 306 s.
14. M. Nasr, N. Fakhry. Metaverse and Brand Experience in Fashion Digital Marketing // International Design Journal. 2023. Vol. 13. № 2. s 331-344.

Е. С. Лермонтова

РОЛЬ ОНБОРДИНГОВ В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ: КАК ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОНБОРДИНГОВ ПОЗВОЛИТ ИЗМЕНИТЬ ПОДХОД К ВВЕДЕНИЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ПРИЛОЖЕНИЕ

© Е. С. Лермонтова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна 191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматривается роль онбордингов в мобильных приложениях, как их использование может изменить подход в процессе обучения пользователей. Процесс исследования показал, что онбординги – ключевой этап, который приводит к повышению вовлеченности пользователей к продукту. В данной статье рассмотрены принципы для создания эффективных онбордингов и приведены примеры.

Ключевые слова: мобильные приложения, онбординги, интерфейс, обучающие экраны, разработка онбордингов, пользовательский опыт, геймификация.

E.S. Lermontova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

THE ROLE OF ONBOARDING IN A MOBILE APPLICATION: HOW THE USE OF ONBOARDING WILL CHANGE THE WAY USERS ARE INTRODUCED TO THE APPLICATION

The article discusses the role of onboarding in mobile applications, how its use can change the approach in the user learning process. The research process has shown that onboarding is a key step that leads to increased user engagement with the product. This article discusses the principles for creating effective onboarding and provides examples.

Keywords: mobileapplications, onboarding, interface, learningscreens, onboardingdevelopment, userexperience, gamification.

Введение

В технологическом мире мобильные приложения используются ежедневно. С их помощью люди решают различные задачи, например, управляют финансами, общаются, обучаются чему-то новому. Потребности пользователей с каждым днем изменяются и мобильные приложения становятся многофункциональнее и сложнее, что влечет за собой увеличение времени в процессе освоения новых функций. Поскольку разработка данного программного обеспечения становится востребованной, появляется острая проблема: как привлечь и удержать потенциальных пользователей в условиях постоянно растущей конкуренции.

Данная тема актуальна в связи с тем, что онбординги – важный элемент, который способствует плавному и интуитивно понятному введению пользователей в приложение.

Целью данной статьи является: изучение эффективности применения онбордингов и определение влияния на опыт пользователей.

Для достижения данной цели в статье будут рассмотрены следующие понятия: что такое мобильное приложение и онбординги, как их применение изменит подход к введению целевой аудитории в приложение. Будут рассмотрены принципы создания эффективных обучающих экранов и проиллюстрированы примеры.

Мобильное приложение

Мобильное приложение – это программное обеспечение, которое создано для взаимодействия пользователей и приложения на мобильных устройствах. К данному типу устройств можно отнести смартфоны и планшеты [1].

Существует классификация мобильных приложений, основывающаяся на особенностях работы:

- нативные. Эти приложения, созданные под определенную операционную систему. Зачастую данный тип приложений имеют схожие функциональные возможности и визуализацию. Также они не занимают много места на устройстве и могут работать без постоянного подключения к интернету;
- веб-приложения – это адаптация веб-сайта под мобильные устройства. При помощи данного типа пользователи могут иметь постоянный доступ к веб-ресурсам через браузер, независимо от гаджета;
- гибридные. Данный класс является нечто средним между нативными и веб-приложениями. Для работы с гибридными приложениями необходимо иметь подключение к интернету, для постоянного потока данных с сервера [3].

В зависимости от области применения, существуют следующая классификация мобильных приложений:

- коммуникационные, такие как электронная почта и социальные сети;
- игры: стратегии, головоломки и приключения;
- мультимедиа – это приложения для просмотра изображений, презентаций, видео и аудиоплееры;

- утилиты: калькулятор, календарь, ежедневник и блокнот [4].

Классификация приложений помогает разделить их на типы, а также определить цели и целевую аудиторию. Это особенно важно при реализации программного продукта, но не стоит забывать об адаптации пользователей в приложении. Ведь если человек не поймет, как использовать продукт и чем он ему полезен, он не будет пользоваться им.

Онбординги

Онбординги – это адаптация пользователей, которая знакомит их с функциональными возможностями приложения и рассказывает о недавно добавленных функциях с помощью экранов, подсказок или анимации. В рамках данной статьи онбординги будут рассматриваться как приветственные экраны. Пример онбординга показан на рисунке 1. Как правило, онбординги – это определенное количество экранов, которые пользователь просматривает последовательно. Эти экраны помогают быстрее освоить функции приложений и сообщают о новых возможностях. Для удобства предусмотрена кнопка, которая позволяет пропустить все экраны и перейти к основному интерфейсу программного обеспечения [5].

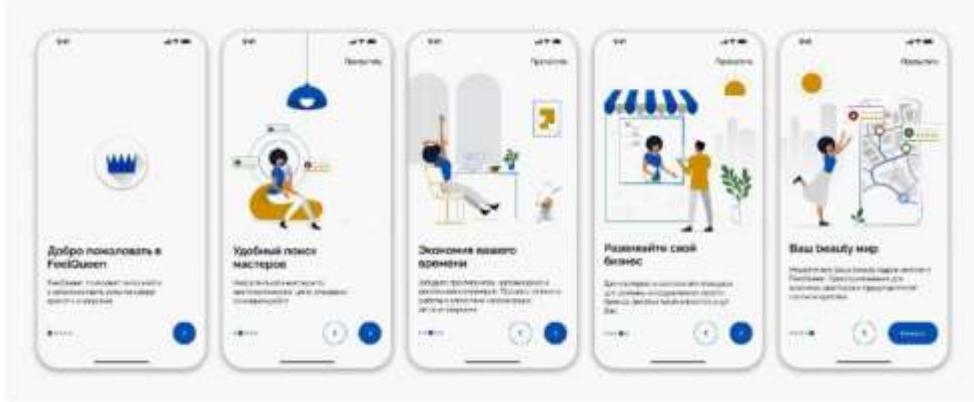


Рис.1. Пример онбординга

Использование онбордингов позволяет решать следующие задачи:

- показ практической ценности товара или услуги;
- привлечение целевой аудитории и увеличение времени сессии в мобильном приложении;
- предотвращение оттока пользователей благодаря их погружению в функциональные возможности программного обеспечения;
- формирование положительного опыта и выстраивание доверительных отношений с потребителем.

Для того, чтобы разработать обучающие экраны, следует определить тип продукта или услуги. Их можно классифицировать:

- интерактивные онбординги. Это руководство, с которым пользователь активно взаимодействует при первом использовании приложения. Оно знакомит его с базовыми функциями и обучает работе с ними;
- тур по продукту. Это, своего рода, инструкция, которая знакомит пользователей с ключевыми возможностями приложения до того, как человек начнет работу с ним. Как правило, дизайнеры создают серию карточек или подсказок, которые включают в себя объяснение, где находится та или иная информация и как с ней человек может взаимодействовать. В качестве примера, можно отметить, приложения для бронирования отелей или жилья;
- контекстные онбординги – экраны, которые появляются при первой работе с функциями. Они знакомят посетителей приложения с особенностями функций и не перегружают излишней информацией, опираясь на его потребности и интересы;
- постепенное обучение. Данные онбординги знакомят целевую аудиторию с необходимыми функциональными возможностями шаг за шагом. Такой метод помогает удержать внимание клиентов и сохраняет интерес к продукту, так как с каждым шагом пользователи познают для себя что-то новое. Примером служат сервисы для изучения иностранных языков [6].
- геймифицированные онбординги – это последовательность экранов, которые обучают в игровой форме, что делает этот процесс увлекательным и запоминающимся.

Онбординги можно разделить на 3 ключевых этапа: приветственный экран, демонстрация основных функций и призыв к действию.

Первый этап характерен тем, что при первоначальном запуске мобильного приложения пользователей встречает экран с тематической иллюстрацией и коротким сообщением, которое знакомит их с компанией или платформой, а также с его функциями. Основанная цель первого этапа – создание положительного впечатления и формирование доверия к продукту.

Вторым этапом является демонстрация основных возможностей. На этом этапе целевая аудитория получает информацию о том, как взаимодействовать с мобильным приложением и в чем его преимущества.

Третий этап – призыв к действию. По прошествии всех предыдущих этапов человеку предоставляется возможность выполнить ряд действий, которые важны для дальнейшего использования программного продукта. В данном контексте речь может идти о регистрации или входе в аккаунт, а также настройка профиля.

Значение онбордингов для пользовательского опыта

В условиях высокой конкуренции правильная организация онбордингов может стать решающим фактором успешного взаимодействия пользователей с приложением. Благодаря первому впечатлению о продукте, которое чаще всего формируется в процессе первоначального использованию, у пользователей развивается доверие к платформе и повышается интерес к ней. Также правильно организованные обучающие экраны помогают пользователям быстро понять, как использовать продукт и какие функции доступны.

Хорошо продуманные онбординги включают в себя: интуитивные рекомендации, визуальные подсказки и интерактивные элементы.

Одной из главных проблем, с которой сталкиваются разработчики и дизайнеры является отток потребителей продукта. Ключевой фактор данного явления – недостаточная поддержка пользователей в период знакомства с продуктом. Если в процессе обучения пользователи не смогут понять, как использовать программное обеспечение, то они откажутся от него.

Эффективные онбординги могут не только обучить, но и создать определенную эмоциональную связь с приложением. Более того, хорошо продуманные экраны могут снизить количество обращений в службу поддержки, так как потребители смогут самостоятельно решить свою проблему. Если аудитория понимает, что компания предоставляет поддержку на начальных этапах использования продукта, они становятся более лояльными к бренду, что, в свою очередь, приведет к увеличению числа положительных отзывов и рекомендаций.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что процесс создания онбординга – ключевой момент, который напрямую влияет на успех и освоения пользователями приложения. Использование обучающих экранов в мобильном приложении помогает формировать положительный опыт. В условиях высокой конкуренции компании должны делать упор на разработку онбордингов, чтобы выделить свой продукт на рынке и завоевать доверие потенциальных клиентов.

Создание эффективных онбордингов

Для создания эффективных обучающих экранов необходимо интегрировать принципы различных методик. По мнению Вильяма Гавера, профессора дизайна в университете Нортумбрии (Великобритания), дизайн не должен быть фальсифицируемым, так как он отличается от научных исследований тем, что ищет «то, что может быть», а не «то, что есть» [7]. Именно поэтому он считает, что дизайн должен черпать свою силу из разработки различных решений одной и той же проблемы.

Поэтому в процессе разработки онбордингов можно опираться на следующие принципы дизайна:

- дизайн, ориентированный на человека. В данном принципе рекомендуется уделять особое внимание людям и их отношению к объектам. Это концепция подчеркивает важность создания удобных систем, удовлетворяющих требованиям, с учетом идей пользователей, а также их вовлечения в процесс проектирования;
- целенаправленное проектирование [8]. В основе данного принципа лежит детальное понимание того, какие потребности, цели и мотивы могут быть у потенциальных пользователей;
- совместное проектирование. Данный подход основывается на вовлечении потенциальных потребителей в процесс освоения программного продукта. Он позволяет пользователям играть активную роль в разработке решений их проблем. Выяснение того, как пользователи решили ту или иную проблему, с которой они столкнулись, может дать полезную информацию для разработчиков и дизайнеров;
- минималистическая инструкция, разработанная Кэрроллом [9]. Суть данного принципа заключается в том, чтобы пользователи меньше читали и больше делали, а также чтобы они исправляли ошибки и достигали мастерства в работе с приложением. Кэрролл отметил, что это отличный способ дать пользователям чувство контроля и уверенности в процессе обучения.

Придерживаясь данных принципов, можно создать эффективные онбординги, которые будут вовлекать пользователя в процесс знакомства с мобильным приложением.

Многие популярные приложения используют онбординги для улучшения пользовательского опыта и повышения вовлеченности. Примером такого подхода является мобильное приложение «Duolingo», продемонстрированное на рисунке 2, которое стало популярным в сфере изучения иностранных языков [10]. При первоначальном запуске мобильного приложения пользователей встречает талисман – сова. Данный подход к освоению функциональных возможностей продукта делает процесс обучения увлекательным и игровым.



Рис.2. Онбординги мобильного приложения «Duolingo»

Одним из ключевых достоинств данной обучающей последовательности экранов является адаптация приложения под индивидуальные цели и потребности клиента, включая выбор языка и уровень сложности.

К тому же, в приложении «Duolingo» каждый выбор пользователя сопровождается пояснениями от талисмана, что является хорошей практикой, так как не все люди могут предсказать последствия своих решений.

В качестве еще одного примера рассмотрим «LU Cards». Он показан на рисунке 3. Это авторское приложение по работе с метафорическими ассоциативными картами. Данное приложение – это новая разработка, которая позволяет делать процесс работы с картами удобным, функциональным и разнообразным. По задумке авторов, данные карты помогают человеку провести анализ своих чувств и найти ответы на волнующие его вопросы [11].

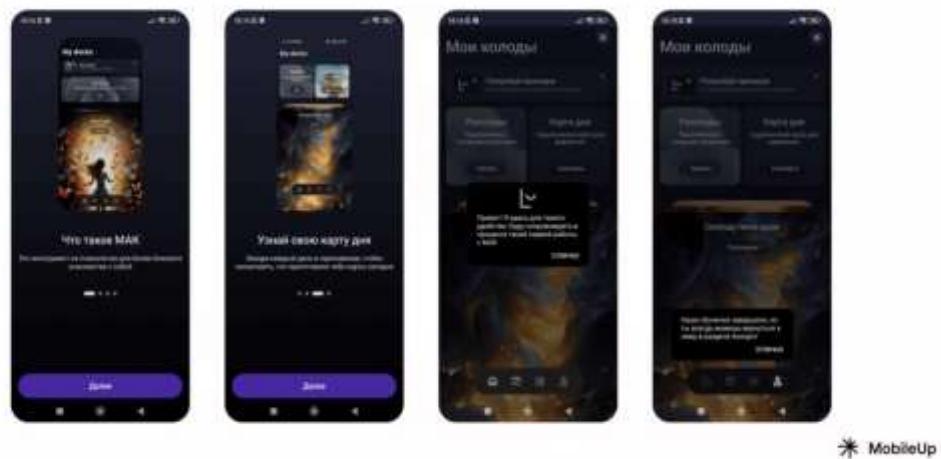


Рис. 3. Онбординги мобильного приложения «LU Cards»

В процессе прохождения онбордингов пользователей ждет краткий обзор основных функций продукта. Также во время первого использования появляются подсказки с объяснениями, которые обучают его. Если человек не понимает, как взаимодействовать с платформой, он может вернуться к обучению.

Исходя из рассмотренных примеров, можно сделать вывод: чтобы создать эффективные онбординги, которые будут помогать пользователям необходимо опираться на следующие принципы: простота и ясность, персонализация и постепенное вовлечение пользователей.

Будущее онбордингов в мобильных приложениях

Как уже отмечалось ранее, онбординги играют ключевую роль в формировании первого впечатления и готовности использовать приложение на постоянной основе.

Одним из трендов является персонализация. Популярность разработки онбордингов в будущем неоспорима. Приложения будут адаптированы к индивидуальным потребностям пользователей. Реализация данной тенденции может быть осуществлена с помощью сбора данных о предпочтениях целевой группы. Это поможет создать уникальные сценарии онбордингов, которые полностью будут учитывать интересы и цели каждого потребителя продукта.

Применение интерактивных элементов, таких как анимация, геймификация и подсказки – следующая тенденция, которая поможет улучшить опыт пользователей. Взаимодействие аудитории и приложения приведет к повышению вовлеченности и интересу к продукту.

Следует не забывать про применение искусственного интеллекта, который будет играть одну из важных ролей в будущем онбордингов. С помощью данной технологии разработчики могут анализировать поведение аудитории в реальном времени и адаптировать обучающие экраны под их действия и ключевые потребности.

Несмотря на технологии и интерактивные элементы, следует не забывать о визуальном восприятии. Создание минималистичных и лаконичных экранов – это то, что оценит целевая аудитория. Также, для того чтобы онбординги были эффективными, необходимо фокусироваться на основных функциях приложения и сокращать время обучения.

Персонализация, геймификация, использование искусственного интеллекта, минимализм и лаконичность – все эти факторы формируют будущее онбордингов.

Компоненты онбордингов

Чтобы успешно реализовать онбординги, необходимо ответственно подходить к выбору компонентов, которые помогут обучить и заинтересовать аудиторию.

Можно выделить следующие элементы:

- обучающий экран. Этот экран знакомит целевую аудиторию с возможностями продукта;
- сегментированные онбординги. Данный инструмент представляет собой перечень вопросов, которые помогают выявить потребности аудитории [12];
- контекстные подсказки – элементы, помогающие получать рекомендации по использованию приложения в процессе работы с ним;
- геймификация – использование игровых элементов, техник и мышления. Данный инструмент может повысить мотивацию и эффективность в процессе обучения. Часто этот метод применяется в образовательных продуктах, например, через систему баллов, которые потом пользователь может обменять на различные вознаграждения [13].

Выводы

Онбординги – это последовательность обучающих экранов, которые играют одну из важнейших ролей в процессе формирования первого впечатления и пользовательского опыта. Их главная цель – не просто познакомить аудиторию с программным продуктом, но и установить эмоциональную связь. Это повысит вовлеченность и удержит внимание клиентов.

Эффективные онбординги помогают быстро адаптироваться к новому приложению и его функциям. Использование интерактивных элементов или геймификации позволит удержать клиентов и наиболее быстро освоить программный продукт.

Кроме того, обучающие экраны могут быть адаптированы к различным потребностям, что дает возможность создать персонализированные экраны. Данный подход поможет понять потребности целевой аудитории и сформировать лояльность к продукту.

В заключении стоит отметить, что внедрение данных экранов не только изменит тактику введения пользователей в программное обеспечение, но и станет важным инструментом для повышения конкурентоспособности.

Научный руководитель: старший преподаватель кафедры цифровых и additive технологий, Славникова Мария Александровна

Scientific supervisor: Senior Lecturer of the Department of Digital and Additive Technologies, Slavnikova Maria Aleksandrovna

Список литературы

1. Кузьмин А.В., Е.В. Прокопенко Мобильные приложения и их роль в современном мире. типы мобильных приложений. Операционные системы мобильных устройств. // XIII всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «Россия молодая».
2. Двуреченский И. О., Симонов И. Н., Гаев Л. В Веб-приложения: основы, технологии и разработка // Международный журнал «инновационная наука». - 2023. - №6-1. - С. 35-37.
3. Соболева М. Л., Федотенко М. А. Мобильное обучение, мобильное приложение, электронный образовательный ресурс, средство обучения: суть и взаимосвязь понятий. Информатика в школе. 2019;(9):42-48.
4. Md. Rashedul Islam, Md. Rofiqul Islam, Tahidul Arafchin Mazumder Mobile Application and Its Global Impact // International Journal of Engineering & Technology. 2010. № Vol: 10 No: 06. С. 104-111.
5. Онбординг // URL: <https://ilyabirman.ru/meanwhile/all/onboarding/> (дата обращения: 01.12.2024).
6. Онбординг в мобильном приложении: как остаться в сердце пользователя и на экране его смартфона // URL: <https://mobileup.ru/blog/onboarding-v-mobilnom-prilozhenii/> (дата обращения: 01.12.2024).
7. W. Gaver, «What should we expect from research through design? » Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, pp. 937–946, 2012.
8. A. Cooper, R. Reimann, and H. Dubberly, About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design, 1st ed. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2003.
9. J. M. Carroll, «Creating Minimalist Instruction» International Journal of Designs for Learning, vol. 5, no. 2, pp. 56–65, 2014.
10. 6 мобильных приложений с отличной адаптацией для пользователей // URL: <https://decode.agency/article/app-onboarding-examples/> (дата обращения: 02.12.2024).
11. Lu Cards // <https://feodoridy.com/lucards/> / (дата обращения: 02.12.2024)
12. Онбординг: задачи, принципы, инструменты. // <https://gb.ru/blog/onboarding/> / (дата обращения: 02.12.2024).

13. Вахабова М.Х., Шабазов И.М. Геймификация, как инструмент инновационного обучения // Мода и дизайн: исторический опыт - Новые технологии. - г. Грозный: Чеченский государственный педагогический университет, 2020. - С. 131-139.

References

1. Kuz'min A.V., E.V. Prokopenko Mobil'nye prilozheniya i ih rol' v sovremenном mire. tipy mobil'nyh prilozhenij. Operacionnye sistemy mobil'nyh ustrojstv. // XIII vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenyh «Rossiya molodaya». [Kuzmin A.V., E.V. Prokopenko Mobile applications and their role in the modern world. types of mobile applications. Operating systems of mobile devices. // XIII All-Russian scientific and practical conference of young scientists «Young Russia».] (in Rus)
2. Dvurechenskij I. O., Simonov I. N., Gaev L. V Veb-prilozheniya: osnovy, tekhnologii i razrabotka // Mezhdunarodnyj zhurnal «innovacionnaya nauka». - 2023. - №6-1. - S. 35-37. [Dvurechensky I. O., Simonov I. N., Gaev L. In Web Applications: Fundamentals, technologies and Development // International Journal of Innovative Science. - 2023. - No.6-1. - pp. 35-37.] (in Rus)
3. Soboleva M. L., Fedotenko M. A. Mobil'noe obuchenie, mobil'noe prilozhenie, elektronnyj obrazovatel'nyj resurs, sredstvo obucheniya: sut' i vzaimosvyaz' ponyatij. Informatika v shkole. 2019;(9):42-48. [Soboleva M. L., Fedorenko M. A. Mobile learning, mobile application, electronic educational resource, learning tool: the essence and interrelation of concepts. Computer science at school. 2019;(9):42-48.] (in Rus)
4. Md. Rashedul Islam, Md. Rofiqul Islam, Tahidul Arafahin Mazumder Mobile Application and Its Global Impact // International Journal of Engineering & Technology . 2010. № Vol: 10 No: 06. C. 104-111. (in Rus)
5. Onboarding // URL: <https://ilyabirman.ru/meanwhile/all/onboarding/> [Onboarding] (date accessed: 01.12.2024).
6. Onboarding v mobil'nom prilozhenii: kak ostat'sya v serdce pol'zovatelya i na ekrane ego smartfona // URL: <https://mobileup.ru/blog/onboarding-v-mobilnom-prilozhenii/> [Onboarding in the mobile app: how to stay in the user's heart and on the screen of his smartphone] (date accessed: 01.12.2024).
7. W. Gaver, «What should we expect from research through design? » Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings, pp. 937–946, 2012. (in Rus)
8. A. Cooper, R. Reimann, and H. Dubberly, About Face 2.0: The Essentials of Interaction Design, 1st ed. USA: John Wiley & Sons, Inc., 2003. (in Rus)
9. J. M. Carroll, «Creating Minimalist Instruction,» International Journal of Designs for Learning, vol. 5, no. 2, pp. 56–65, 2014. (in Rus)
10. 6 mobil'nyh prilozhenij s otlichnoj adaptaciej dlya pol'zovatelej // URL: <https://decode.agency/article/app-onboarding-examples/> [6 mobile applications with excellent adaptation for users] (date accessed: 02.12.2024).
11. Lu Cards // <https://feodoridy.com/lucards/> (date accessed: 02.12.2024)
12. Onboarding: zadachi, principy, instrumenty // <https://gb.ru/blog/onboarding/> [Onboarding: tasks, principles, tools] (date accessed: 02.12.2024).
13. Vahabova M.H., Shabazov I.M. Gejmifikasiya, kak instrument innovacionnogo obucheniya // Moda i dizajn: istoricheskiy opyt - Novye tekhnologii. - g. Groznyj: Chechenskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 2020. - S. 131-139. [Vakhabova M.H., Shabanov I.M. Gamification as an instrument of innovative learning // Fashion and design: historical experience - New technologies. - Grozny: Chechen State Pedagogical University, 2020. - pp. 131-139.] (in Rus)

А.М. Лукьянченкова

СТРАХ В КОНТЕКСТЕ КРЕАТИВНЫХ МЕДИА: ЛИТЕРАТУРА, КИНЕМАТОГРАФ, ВИДЕОИГРЫ, ИСКУССТВО

© А.М. Лукьянченкова, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Хоррор занимает особое место в различных креативных индустриях, будь то литература, кинематограф, видеоигры или искусство. Этот жанр вызывает у зрителей и читателей сильные эмоции, такие как страх, тревога и напряжение. В данной статье мы проведем анализ хоррора: рассмотрим ключевые элементы, которые делают этот жанр уникальным, и проанализируем, как эти элементы используются в различных медиа.

Ключевые слова: хоррор, ужасы, страх в искусстве, кинематограф, фильмы ужасов, литература, видеоигры, креативные медиа, визуальные эффекты, звуковые эффекты.

A.M. Lukianchenkova

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

FEAR IN THE CONTEXT OF CREATIVE MEDIA: LITERATURE, CINEMA, VIDEO GAMES, ART

Horror has a special place in various creative industries, be it literature, cinema, video games or art. This genre evokes strong emotions in viewers and readers, such as fear, anxiety, and tension. In this article, we will analyze horror: we will look at the key elements that make this genre unique and analyze how these elements are used in various media.

Keywords: horror, fear in art, cinematography, horror films, literature, video games, creative media, visual effects, sound effects.

Введение. Хоррор давно завоевал сердца и умы аудитории, предлагая уникальные способы погружения в миры страха и напряжения. Этот жанр использует разнообразные приемы и техники для создания атмосферы ужаса, исследуя темные стороны человеческой природы, и тем самым служит зеркалом, отражающим социальные страхи и тревоги общества. Понимание этого направления позволяет глубже осознать, как страх может быть использован в качестве мощного инструмента для передачи эмоций и идей, а также как они формируют восприятие реальности в современном мире.

«Произведения ужасов призваны вызывать определенный вид аффекта» [1], то есть чувство страха, тревоги или отвращения, используя элементы сверхъестественного, психологического напряжения, насилия. Рассмотрим подробнее методы и техники, благодаря которым представители разных видов креативных индустрий достигают этой цели. Для удобства будем называть «страшные жанры», такие как готика, триллер, различные подвиды хоррора просто хоррором или ужасами.

Литература. Литература является видом искусства, откуда жанр ужасы берет свое начало. Так, в 1764 г. появилось произведение Хораса Уолпола «Замок Отранто», которое принято считать первым в истории готическим романом. Произведение определило основу жанра: в нем автор соединил средневековую романтику, элементы сверхъестественного и психологическое напряжение. На сегодняшний день литература насчитывает бесчисленное множество пугающих книг, а имена, такие как Брэм Стокер, Говард Лавкрафт, Стивен Кинг и другие, прочно закрепились в истории хоррора. Являясь, пожалуй, одним из самых сложных искусств для воплощения эстетики ужаса, поскольку располагает лишь словесным описанием действий и атмосферы, литература имеет свои подходы и способы воплощения кошмаров на бумаге.

Для создания воображаемых образов, которые вызовут у читателя чувство беспокойства и «щекотания нервов», чаще всего используются подробные описания и метафоры. Авторы хоррора изображают мрачные и пугающие места, такие как заброшенные дома, темные леса или подземелья, чтобы создать ощущение угрозы и неизвестности. Детализированные представления страшных мест помогают читателю погрузиться в мир ужаса и ощутить его атмосферу. Однако литературный хоррор не ограничивается лишь изображением ужасных локаций и событий, но также включает в себя сложные эмоциональные реакции: «...психоаналитические образы часто рефлексируют над произведениями жанра, что, разумеется, делает психоанализ важным для интерпретации конкретных случаев жанра» [1; пер. мой - А.М.]. Исследование психологических аспектов хоррора обеспечивает построение прочной связи между чувствами героев и читателя. Внутренние монологи и описания мыслей персонажей передают их переживания и тревоги. Это позволяет читателю глубже понять и почувствовать страх, который испытывают герои.

Литература часто использует элементы сверхъестественного и мистического, чтобы усилить ощущение угрозы и неизвестности. «Самые замечательные работы о сверхъестественном - работы о подсознательном... Важнее всего атмосфера, ибо конечный критерий достоверности - не подогнанный сюжет, а создание определенного настроения» [2]. Монстры, призраки и другие сверхъестественные существа нарушают естественный порядок вещей и создают ощущение, что мир не такой, каким он кажется. Это вызывает у читателя чувство неуверенности и страха перед неизвестным. Важным элементом любого хоррор-произведения, в том числе литературного, являются напряжение и саспенс. Управляя временем и ритмом повествования, писатели поддерживают интерес читателя и создают ощущение

неизбежности ужасных событий. Иной способ заставить читателя испытать тревогу и чувство опасности - **введение** в повествование ненадежных рассказчиков или неожиданных развязок.

Что наводит больший ужас - открытый вопрос. Именно по этой причине существует такое количество разновидностей хоррора. Одни считают, что классические ужасы, воплощенные в чудовищах, ушли в прошлое, и главная цель жанра сейчас - вызвать страх перед отсутствием рациональности и необъяснимостью. Как отмечает Дэвид Пантер: «знакомые нам монстры, например, вампиры или призраки, отражают детские страхи, в то время как психологический ужас обращается к подавленным травмам и социальным табу, что делает его литературно значимым» [3]. Другие настаивают на важности привычных «животных» страхов. Например, Матиас Классен подчеркивает, что: «современный хоррор даже в интеллектуальных формах опирается на первичные архетипы: тень в углу, шепот за дверью -, без которых невозможен эмоциональный отклик» [4]. Однако вне зависимости от выбранного автором направления устрашения, создание гнетущей атмосферы неизвестности с помощью красочного словесного описания - главное оружие книжного хоррора.

Кинематограф. Кино стало самым богатым на ужасы видом искусства. Бесчисленное множество кинолент, начиная от «Замка дьявола» (1896, реж. Жорж Мельес) и заканчивая недавно вышедшей «Субстанцией» (2024, реж. Корали Фарже), самостоятельные и по мотивам романов - хоррор-фильмы разных стран не перестают удивлять зрителей чем-то новым. Как же режиссерам удается вызывать у нас чувство страха и ужаса?

Первым преимуществом перед литературными произведениями является визуальная передача истории. «Для фильма ужасов общая атмосфера действия, выражаясь в декорациях, освещении, ракурсах съемки, позднее - в цветовом решении и музыке, важнее, чем собственно фигура монстра» [5]. Немаловажную роль играет ритм монтажа: будет ли повествование динамичным, пугающим своей резкостью, или же наоборот - плавным и заставляющим тем самым сжаться от медленно нарастающего напряжения. Одним из примеров «неторопливого» кино можно назвать художественный фильм «Собиратель душ» (2024, реж. Оз Перкинс), важным элементом повествования которого стало отсутствие динамики кадров и скрипмеров - внезапно появляющихся страшных кадров - в привычном их понимании (Рис. 1).



Рис. 1. Кадр из фильма «Собиратель душ» [6; 2024; реж. Оз Перкинс].

Другая немаловажная черта – цветовая палитра (Рис. 2). Цвет в хоррор-фильмах играет ключевую роль в создании атмосферы страха и тревоги. Темные и холодные тона, такие как синий, серый и черный, часто используются для создания ощущения угрозы и неизвестности. Эти цвета помогают подчеркнуть мрачные и пугающие элементы сюжета, создавая впечатление, что зритель находится в мире, полном опасностей. В то же время, теплые цвета, такие как красный и оранжевый, могут использоваться для акцентирования кровавых сцен или моментов интенсивного эмоционального напряжения.

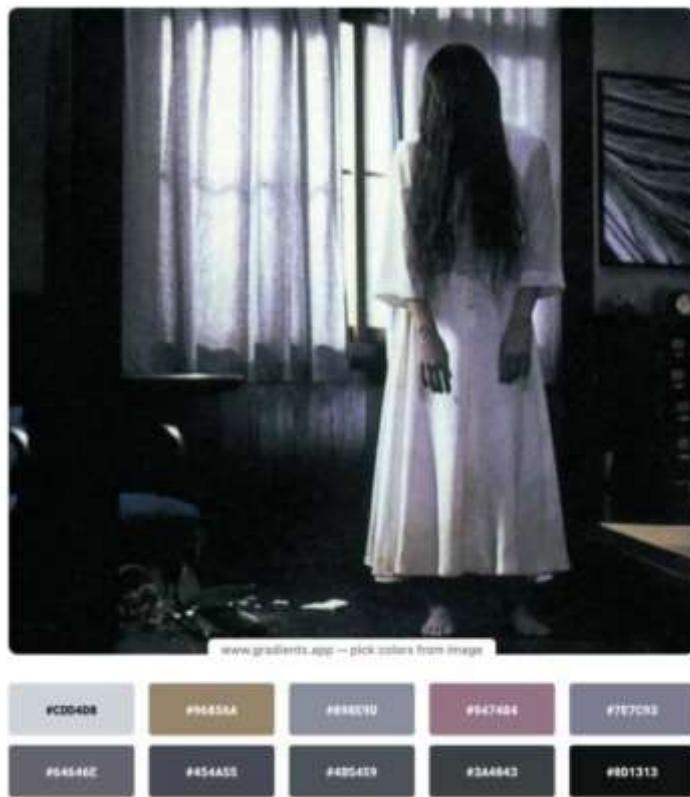


Рис. 2. Цветовая палитра кадра из фильма «Звонок» [7; 1998; реж. Хидэо Наката].

Звуковое оформление также является одним из основных источников атмосферы ужаса в кино. Оно служит мощным инструментом для усиления эмоционального воздействия и подчеркивания ключевых моментов сюжета. Звуковые эффекты, такие как скрипьи, шепоты и неожиданные громкие звуки, часто используются для создания «джамп-скэрлов» — внезапных испугов, которые заставляют вздрогнуть. Иным образом действует на зрителей тишина. Если громкий шум вызывает страх от конкретных событий на экране, то отсутствие звука вводит в состояние напряжения и ожидания непредсказуемых кадров. «Тишина — это сумка, набитая возможностями, которую может разорвать что угодно воображаемое» [8; пер. мой — А.М.]. Она заставляет зрителя додумывать, заполнять пустоту иллюзорными угрозами, что приводит к возрастанию у него тревоги. Музыкальное сопровождение играет важную роль: медленные, «крадущиеся» мелодии создают ощущение приближающейся угрозы, в то время как резкие, диссонансные аккорды подчеркивают моменты максимального возбуждения. Современные хоррор-фильмы часто используют сложные звуковые ландшафты, включающие многослойные звуковые эффекты и атмосферные шумы, которые создают ощущение постоянного присутствия невидимой опасности.

Благодаря визуальным и звуковым решениям, наложенным на грамотно выстроенный сюжет, фильмы ужасов занимают важное место в истории хоррор-культуры, поскольку цепляют несколько уровней восприятия человека: зрительный и слуховой.

Видеогames. Относительно новый вид медиаиндустрии, в котором жанр хоррор также нашел свое воплощение — видеогames. Как и в литературе, важной составляющей любой игры является сюжет, как и в кино — цветовая палитра, атмосфера и нарастающее напряжение. Однако в случае данного типа креативных медиа появляется уникальная деталь, усиливающая чувство страха, — интерактивность. Игрок не просто является наблюдателем, он становится непосредственным участником истории. Более того, многие видеогames имеют вариативность сюжета в зависимости от действий участников. Такая вовлеченность в происходящее на экране усиливает связь между игроком и игрой, отчего возникающие чувства и эмоции приобретают дополнительную силу.

Два важных аспекта хоррор-videogames: присутствие и воплощение. Бернард Перрон описывает присутствие, как впечатление прохождения границы реального мира и «пребывания» в игровом мире через чувство вовлеченности [9], поскольку локации в игре представляют собой страшные и угрожающие места, наполненные богатыми сенсорными элементами, которые могут сосредоточить внимание. Кроме того, угрозы и объекты, реагирующие на ориентацию тела игрока и его движение в игровом мире, создают иллюзию причинно-следственной связи, что еще больше увеличивает чувство присутствия. Игрок начинает двигаться в соответствии с происходящим на экране, например, отклоняется от виртуальных атак, как если бы они были реальными. Воплощение же реализуется как трансляция естественных действий игрока в виртуальный игровой мир с помощью тактильных периферийных устройств, таких как джойстики и контроллеры. Благодаря этому игрок ощущает свободу действий и владение виртуальным телом, а также принимает активное участие в происходящих в игре событиях. Например, в видеогame «Silent Hill» (1999, студия Konami), как отмечает Бернар Перрон: «...контроллер характерно выбирает, если к протагонисту прикасаются или бьют... Вы видите, какие действия они [герои] совершают, и ощущаете их физическую боль через обратную связь

вашего контроллера...» [10]. Воплощение трансформирует хоррор-игры в «телесные симуляторы страха», что усиливает эмоциональный отклик игрока.

Интерактивность хоррор-игр вызывает более острый ощущения, поскольку гораздо страшнее и тревожнее быть участником событий, нежели наблюдателем.

Искусство. Мастера разных изобразительных искусств воплощали ужасы мира и человеческой фантазии с давних времен. Мы же остановимся на конкретном виде, который не только смог стать частью современной хоррор-культуры, но и оказался в неразрывной связи с приведенными ранее медиаиндустриями: компьютерная графика.

Книга начинается с обложки, фильм – с афиши, а видеоигра – с анонса, иллюстрирующего в первую очередь дизайн мира и персонажей (Рис. 3-4). Цель у них одна – заинтриговать потребителя, желающего испытать свои нервы на прочность, поэтому этот виды изобразительного искусства также имеет свои принципы и правила для наилучшего достижения целей. Основным, конечно, остается подбор цветовых акцентов, однако немаловажную роль играют композиция и то, какие именно детали произведения будут представлены зрителю, читателю или игроку. Современному человеку мало увидеть на обложке фильма кровь, тела и зловещего монстра, поэтому иллюстраторам и дизайнерам приходится вычленять те составляющие, которые не только заинтересуют, но и повысят градус напряжения и страха. При этом также не следует переходить черту и рассказывать потребителю слишком многое – иначе интерес к произведению угаснет.

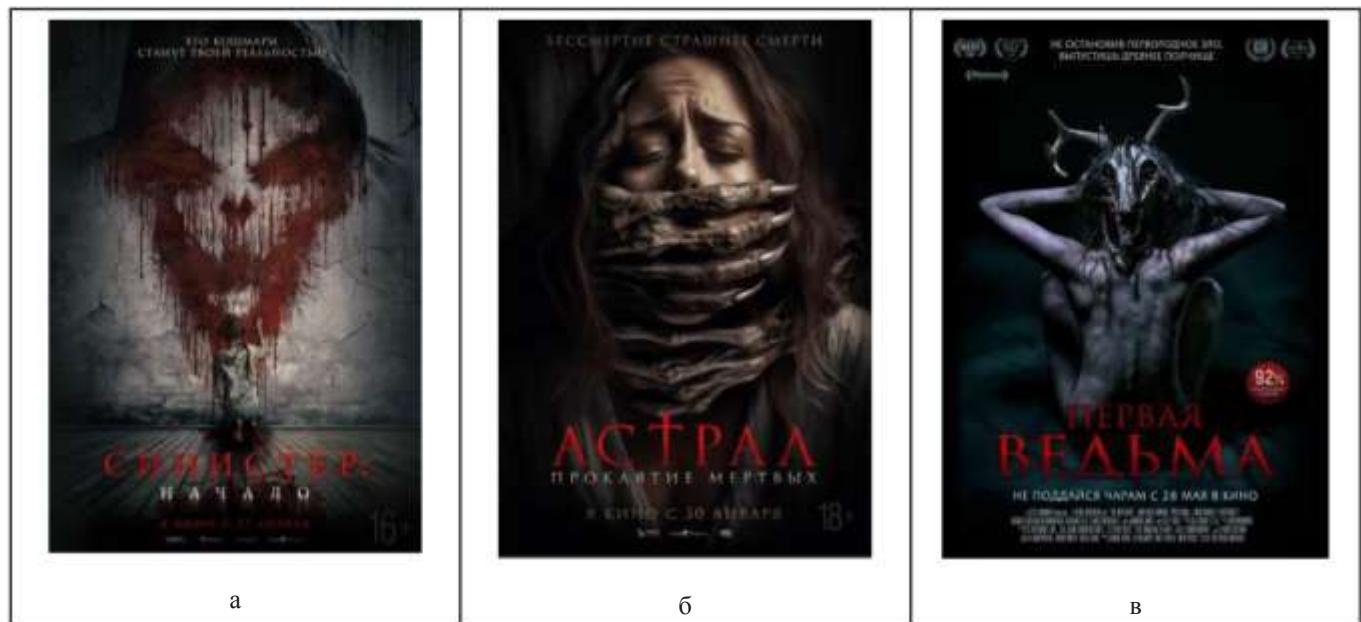


Рис. 3. Примеры афиш фильмов ужасов: а - «Синистр. Начало» [11; 2023; реж. Б. Нильсон]; б - «Астрал. Проклятие мертвых» [12; 2024; реж. Х. Д. Рату]; в - «Первая ведьма» [13; 2020; реж. Б. Пирс]

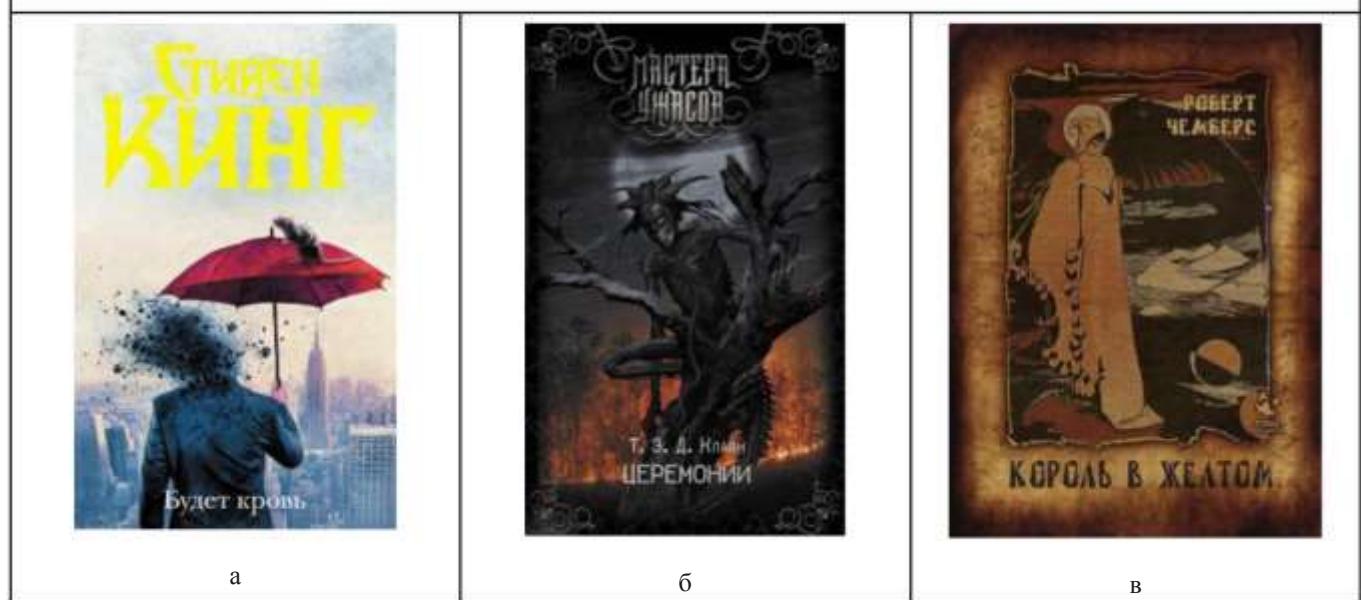


Рис. 4. Примеры обложек книг ужасов: а - «Будет кровь» [14; 2020; С. Кинг]; б - «Церемонии» [14; 2020; Т. Э. Д. Клайн]; в - «Король в желтом» [14; 1895; Р. Чемберс]

Баланс атмосферы, деталей и тайны – главная характеристика иллюстративной графики в хоррор-индустрии. За счет него достигается максимально возможное любопытство, что в том числе может усилить эмоции от знакомства с произведением целиком.

Заключение. Проанализировав воплощение хоррора в различных креативных индустриях, можно сделать вывод, что основными составляющими жанра являются:

- Напряженный сюжет, вызывающий чувство тревоги и страха, а после удивляющий своей неожиданной связкой;
- Грамотно подобранная цветовая палитра, создающая нужную атмосферу;
- Звуковое оформление, добавляющее остроты в восприятие произведения за счет нарастающего чувства приближения опасности;
- Интерактивность, увлекающая человека в сюжет и делающая его непосредственным участником событий;
- Интрига, заставляющая зародиться желанию, несмотря на страх.

Опираясь на эти пункты и правильно комбинируя их, можно создавать более сложный контент, тем самым развивая хоррор-жанр.

Научный руководитель: к.т.н., доцент кафедры цифровых и аддитивных технологий, Якуничева Е.Н.

Scientific supervisor: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital and Additive Technologies, Iakunicheva E.N.

Список литературы

1. Carroll N. *The Philosophy of Horror, or Paradoxes of the Heart*. New York: «Routledge», 1990.
2. Лавкрафт Г.Ф. Сверхъестественный ужас в литературе. Санкт-Петербург : «Домино», 2010.
3. Punter D. *The Literature of Terror: The Modern Gothic*. 2nd ed. New York: «Routledge», 2013.
4. Clasen M. *Why Horror Seduces*. New York: «Oxford University Press», 2017.
5. Комм Д.Е., Формулы страха. **Введение** в историю и теорию фильма ужасов. Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2012.
6. Кадры из фильма «Собиратель душ». URL: <https://www.kinopoisk.ru/film/5212124/stills/page/1/> (дата обращения: 02.04.2025).
7. Кадры из фильма «Звонок». URL: <https://www.kinopoisk.ru/film/8438/stills/page/1/> (дата обращения: 02.04.2025).
8. Sonnenschein D. *Sound Design: The Expressive Power of Music, Voice, and Sound Effects in Cinema*. San Francisco: «Michael Wiese Productions», 2001.
9. Perron B. *The Survival Horror: the extended Body Genre*. New York: «Routledge», 2022.
10. Перрон Б. *Silent Hill: Навстречу ужасу. Игры и теория страха*. Москва: «Игрология», 2021.
11. Фильм «Синистр. Начало». URL: <https://www.afisha.ru/movie/sinister-nachalo-273036/> (дата обращения: 02.04.2025).
12. Фильм «Астрал. Проклятие мертвых». URL: <https://www.afisha.ru/movie/astral-proklyatie-mertvyh-307982/> (дата обращения: 02.04.2025).
13. Фильм «Первая ведьма». URL: <https://www.afisha.ru/movie/pervaya-vedma-258861/> (дата обращения: 02.04.2025).
14. Обложки книг. URL: <https://darkermagazine.ru/page/strashnye-knigi-strashnogo-goda> (дата обращения: 02.04.2025).
14. References
1. Carroll N. *The Philosophy of Horror, or Paradoxes of the Heart*. New York: «Routledge», 1990.
2. Lavkraft G.F. *Sverh”estestvennyj uzhas v literature*. [Supernatural Horror in Literature]. Sankt-Peterburg: «Domino», 2010. (in Rus.)
3. Punter D. *The Literature of Terror: The Modern Gothic*. 2nd ed. New York: «Routledge», 2013.
4. Clasen M. *Why Horror Seduces*. New York: «Oxford University Press», 2017.
5. Komm D.E., *Formuly straha. Vvedenie v istoriyu i teoriyu fil'ma uzhasov*. [Formulas of fear. An introduction to the history and theory of the horror film]. Sankt-Peterburg: «BHV-Peterburg», 2012. (in Rus.)
6. *Kadry iz fil'ma «Sobiratel' dush»*. [Stills from the movie «Longlegs»] URL: <https://www.kinopoisk.ru/film/5212124/stills/page/1/> (date accessed: 02.04.2025).
7. *Kadry iz fil'ma «Zvonok»*. [Stills from the movie «Ringu»]. URL: <https://www.kinopoisk.ru/film/8438/stills/page/1/> (date accessed: 02.04.2025).
8. Sonnenschein D. *Sound Design: The Expressive Power of Music, Voice, and Sound Effects in Cinema*. San Francisco: «Michael Wiese Productions», 2001.
9. Perron B. *The Survival Horror: the extended Body Genre*. New York: «Routledge», 2022.
10. Perron B. *Silent Hill: Navstrechu uzhasu. Igry i teoriya straha*. [Silent Hill: The terror engine]. Moskva: «Igrologiya», 2021. (in Rus.)
11. *Fil'm «Sinistr. Nachalo»*. [Movie «Kinderfanger»]. URL: <https://www.afisha.ru/movie/sinister-nachalo-273036/> (date accessed: 02.04.2025).
12. *Fil'm «Astral. Proklyatie mertvyh»*. [Movie «Pemandi Jenazah»]. URL: <https://www.afisha.ru/movie/astral-proklyatie-mertvyh-307982/> (date accessed: 02.04.2025).

13. *Film «Pervaya ved'ma»*. [Movie «The Wretched»]. URL: <https://www.afisha.ru/movie/pervaya-vedma-258861/> (date accessed: 02.04.2025).
14. *Oblozhki knig*. [Book covers]. URL: <https://darkermagazine.ru/page/strashnye-knigi-strashnogo-goda> (date accessed: 02.04.2025).

УДК 004.413.2:004.053

М.А. Наумов

КРАТКИЙ ОБЗОР АРХИТЕКТУРЫ, СРЕДСТВ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗРАБОТКИ ГИБКИХ МАСШТАБИРУЕМЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

© М.А. Наумов, 2025

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18*

В статье представлен обзор технологий разработки масштабируемых и гибких приложений на основе микросервисной и микрофронтенд-архитектуры, а также плагин-систем. Рассматриваются основные концепции и принципы использования микросервисов для создания автономных и легко масштабируемых компонентов, преимущества применения микрофронтендов для модульного построения пользовательских интерфейсов, а также возможности систем плагинов для расширения функционала приложений. В обзоре представлен анализ преимуществ и недостатков архитектурных решений, их влияние на производительность и гибкость разработки.

Ключевые слова: программное обеспечение, архитектура программного обеспечения, микросервис, микрофронтенд, масштабируемые приложения, модульные приложения, разработка программного обеспечения, фреймворк, design pattern.

М.А. Наумов

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, Saint Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

BRIEF OVERVIEW OF ARCHITECTURE, TOOLS, AND TRENDS IN DEVELOPING FLEXIBLE SCALABLE APPLICATIONS

The article provides a review of technologies dedicated to the development of scalable and flexible applications based on microservice and micro-frontend architectures, as well as plugin systems. The main concepts and principles of using microservices for creating autonomous and easily scalable components are discussed, along with the advantages of employing micro-frontends for modular user interface construction and the capabilities of plugin systems for extending application functionality. The review includes an analysis of the advantages and disadvantages of architectural solutions, their impact on performance and development flexibility.

Keywords: software, software architecture, microservice, micro-frontend, scalable applications, modular applications, software development, framework, design pattern.

В последние годы развитие информационных технологий привело к значительным изменениям в архитектуре приложений. Необходимость обеспечивать высокую производительность и поддерживать интеграцию с различными системами с учетом роста требований к гибкости, масштабируемости и скорости внедрения нового функционала привела к появлению и широкому распространению масштабируемых и гибких приложений, основанных на микросервисах и микрофронтендах, а также системах контейнеризации и оркестрации. Эти архитектурные подходы позволяют разрабатывать программные системы, которые легко адаптируются к изменяющимся требованиям бизнеса, упрощают поддержку и развитие продукта.

Микросервисная архитектура позволяет разрабатывать, тестировать и разворачивать независимые сервисы отдельно от остальных, что обеспечивает горизонтальное масштабирование и устойчивость к сбоям, а также гибкое управление процессами разработки.

Что касается пользовательского интерфейса, микрофронтенды представляют собой архитектурный подход, при котором приложение разбивается на несколько независимых и автономных модулей, каждый из которых управляет отдельной командой и может разрабатываться, развертываться и обновляться независимо от других. Эта концепция аналогична микросервисам на серверной стороне, но применяется к фронтенд-разработке, где различные части интерфейса функционируют как самостоятельные микросервисы. Такой подход позволяет улучшить масштабируемость и гибкость разработки пользовательских интерфейсов, что особенно актуально для крупных приложений с многочисленными функциями.

Микрофронтенды решают проблемы, связанные с монолитными фронтенд-приложениями, которые часто становятся сложными и трудно управляемыми по мере роста проекта. В микрофронтенд-архитектуре каждый модуль может использовать собственные технологии, библиотеки и фреймворки, что позволяет командам быстрее внедрять новые функции и обновления. Благодаря этому подходу разработчики могут концентрироваться на конкретных задачах, не затрагивая другие части приложения, что упрощает совместную работу и ускоряет процесс разработки.

Системы плагинов дополняют концепцию модульности, обеспечивая динамическое подключение и отключение функциональности нативных приложений без необходимости изменения структуры ядра.

Данная статья представляет собой обзор по теме разработки масштабируемых и гибких программных систем, опирающихся на принципы микросервисной и микрофронтенд-архитектуры, а также использование плагин-систем. В работе анализируются основные концепции и методы, описанные в научных статьях и технической документации, с целью выявления текущих трендов, преимуществ и вызовов, с которыми сталкиваются разработчики при внедрении этих технологий. Особое внимание уделено сравнению различных подходов к проектированию микросервисов и микрофронтендов, их интеграции в сложные распределённые системы, а также применению плагин-систем для создания модульных и расширяемых решений.

В работах ряда авторов приводится некоторый обзор основных компонентов и технологий, их преимущества и некоторые сложности, возникающие при разработке подобной системы [1]-[3]. Согласно [1], несмотря на множество преимуществ, микросервисная архитектура требует преодоления характерных сложностей. Разработка микросервисов подразумевает возможность разработки отдельных сервисов разными независимыми командами разработчиков, что ставит перед ними главную задачу – настроить координацию этих сервисов, не теряя согласованности данных. Аналогично, разработка микрофронтендов требует грамотной фрагментации, настройки менеджера состояний для корректной синхронизации данных между компонентами и оптимизацией обновлений графического интерфейса при смене состояний. Также логгирование, разворачивание и непрерывная доставка и интеграция требуют тщательного планирования. Базовым подходом, включающим в себя микросервисную архитектуру, является контейнеризация и оркестрация. Docker [4] и Kubernetes [5] стали уже стандартом разработки, тестирования, сборки и доставки всех зависимостей приложения.

Fabian Buhler, Johanna Barzen в своей статье [2] предлагают концепт переиспользуемых плагинов, основанных на микросервисах (Reusable Microservice-based Plugins (RAMPs)). Основным компонентом такой системы становится контракт, который обеспечивает согласованную работу всех компонентов системы. При достаточно гибкой системе контрактов все приложение может быть собрано только лишь из RAMPs. Метаданные каждого RAMP должны содержать информацию о том, в каком формате должны быть представлены данные, где располагается пользовательский интерфейс. Благодаря использованию подобных контрактов, сами микросервисы могут быть написаны на любом языке программирования, однако они должны предоставлять публичный интерфейс приложения в определенном формате для согласования компонентов между собой.

Для установки RAMP в системе должен быть предусмотрен регистр RAMP, содержащий необходимые метаданные для получения пользовательского интерфейса. Предполагается, что микрофронтенды должны быть изолированы друг от друга, что обеспечит простоту интеграции модуля интерфейса в общую систему. HTML-компонент iframe (или inline frame) позволяет встраивать один HTML-документ в другой. Содержимое, загруженное через iframe, изолировано от основного документа. Это обеспечит предотвращение конфликтов стилей и скриптов между разными частями веб-страницы.

Представленное решение позволяет использовать RAMPs в качестве как плагинов, так и микросервисов. Упор делается на универсальность решения и возможность использование одного и того же RAMP для интеграции в различные системы.

Помимо разработки контракт-системы в [6] обобщаются основные паттерны коммуникации между микросервисами: синхронная коммуникация (ожидание клиентской части приложения ответа от сервиса с использованием таких протоколов, как REST или RPC), асинхронная коммуникация (обмен сообщениями через брокеры сообщений (RabbitMQ[7], Apache Kafka[8])), что позволяет микросервисам взаимодействовать без необходимости прямого соединения и ожидания ответа, что улучшает масштабируемость и отказоустойчивость системы. Асинхронная модель особенно полезна для сценариев, когда сервисы должны взаимодействовать в режиме реального времени или при обработке данных, но не могут быть связаны ожиданием ответа. Использование брокеров сообщений позволяет микросервисам не учитывать особенности и точные местоположения друг друга, так как каждый сервис публикует сообщения в брокер, а интеракция между ними достигается подпиской на нужные очереди. Основные же трудности включают сложности управлением ресурсами и оптимизацией затрат, проблемы безопасности и изоляцией сервисов, особенно если разрабатываемая система подразумевает возможность создания пользовательских плагинов и подсистем.

Брокеры сообщений являются важным инструментом в микросервисных архитектурах, позволяющим повысить гибкость и масштабируемость систем. Несмотря на ряд сложностей, связанных с управлением и задержками, они предоставляют существенные преимущества для построения распределенных систем, где независимость и параллельная обработка данных играют ключевую роль.

В последние годы микрофронтенды стали популярным решением для создания масштабируемых и гибких пользовательских интерфейсов, особенно в контексте современных веб-приложений. Разделение фронтенда на независимые модули позволяет быстрее внедрять новые функции, устранять баги и поддерживать консистентность кода. Однако, как и любая архитектурная парадигма, микрофронтенды требуют тщательно продуманного подхода к проектированию и реализации.

Автор [9] представляет обзор основных подходов к созданию микрофронтенд-архитектуры. Рассматриваются такие ключевые аспекты, как способы интеграции модулей, а также подходы к маршрутизации и передаче данных.

Эволюция браузерных технологий, таких как CSS, JavaScript, Ajax привела к развитию Single Page Applications (SPAs), которые предлагают пользовательский опыт, схожий с использованием desktop приложений. Single-SPA вместе

со специализированными библиотеками позволяют объединять и приспосабливать микрофронтенды, написанные с помощью различных фреймворков, таких как React [10], Vue [11], Angular [12], на одной странице в единый интерфейс, что предоставляет разным командам разработки определенную гибкость при выборе технологий.

Схожим образом предлагается использовать несколько SPA, расположенных на различных адресах, где отдельный SPA отвечает за конкретный сегмент системы. Это упрощает использование ресурсов, так как грамотно управляемая система трафика направляет запросы напрямую соответствующему сервису. Однако, несмотря на все преимущества такого подхода, необходимо уделять внимание управлению состоянием приложений. Так как каждый SPA представляет собой изолированную структуру, необходимо как-то синхронизировать состояния между ними. Для этого подойдет использование браузерных механизмов хранения, таких как LocalStorage или Cookies. Для более комплексных приложений предлагается использовать менеджеры состояний, как Redux [13] или MobX [14].

Уже предложенный в другой работе, подход, включающий в себя использованием iframes имеет свое решение основной проблемы изоляции в виде postMessage API, что позволяет обмениваться данными между как между главным окном и iframe, так и между несколькими iframe, что обеспечивает необходимое взаимодействие.

В основе подхода, предлагающего использование общей системы событий, лежит возможность каждого модуля отправлять и реагировать на события для взаимодействия модулей системы без тесной связи. Тем не менее, такой подход имеет риск утечек памяти, поэтому необходимы эффективные механизмы очистки ресурсов.

Часто Web компоненты используются в современной разработке микрофронтендов. Этот подход предполагает создание переиспользуемых компонентов, независимо от используемых фреймворков благодаря изоляции структуры и стилей компонентов, что делает их универсальным решением для разработки модульных приложений.

Каждый из описанных подходов к реализации модульных веб-приложений обладает своими преимуществами и сложностями. Выбор подхода должен определяться потребностями и ограничениями проекта. С учетом постоянного развития веб-технологий важно оставаться в курсе различных методологий, чтобы использовать весь потенциал микрофронтендов для создания масштабируемых, поддерживаемых и высокопроизводительных веб-приложений.

Модульные нативные приложения представляют собой архитектурный подход, при котором функциональность приложения разделяется на независимые модули, которые можно разрабатывать, тестировать и обновлять отдельно друг от друга. Такой подход позволяет создавать более гибкие, масштабируемые и поддерживаемые приложения, где каждая функция или группа функций оформляется в виде самостоятельного компонента. В отличие от монолитной архитектуры, где все элементы приложения тесно связаны между собой, модульный подход способствует снижению сложности разработки и упрощает добавление новых возможностей.

Для модульных нативных приложений нашелся еще один вариант реализации, предлагающий возможность расширения функционала приложения при помощи динамически подключаемых к основному приложению плагинов. Это позволяет добавлять необходимые конечному пользователю функции без внесения изменений в код основного приложения. Это особенно актуально для приложений, решающих широкий спектр задач. Система плагинов дает возможность быстро адаптировать приложение под новые требования и предложить пользователям новый функционал. Такой подход облегчает управление обновлениями, поскольку позволяет разрабатывать и добавлять новые возможности без необходимости повторной сборки основной системы. Такой гибкий механизм уже широко применяется в специализированных программах, предполагающих модификацию пользователями под свои нужды. Примером успешной реализации подобного подхода можно назвать редактор кода VS Code. Пользователю предлагается для установки широкий спектр плагинов (расширений), часть из которых расширяет функционал, предоставляя разработчикам новый опыт, другие – позволяют управлять внешним видом приложения, что так же положительно влияет на опыт использования редактора. Еще одной успешной реализацией является приложение для ведения заметок, ежедневника и/или создания базы знаний Obsidian.

Утилитарной функцией является создание заметок и объединение их в связанные графы, что упрощает навигацию, когда количество заметок становится уже необозримым. Подключение пользовательских расширений расширяет функционал приложения, добавляя возможность работать с новыми форматами файлов, а не только с языком разметки, собирать статистику, вести календарное планирование.

Отдельно стоит отметить тренды разработки кроссплатформенных решений. При разработке приложений для различных платформ, включая веб, десктоп и мобильные устройства, необходимо учитывать специфику каждой из платформ. Классический подход включает в себя разработку нескольких клонов приложений, используя нативные технологии, например: .Net для десктопных приложений, Java/Kotlin для разработки Android приложений. Однако требования бизнеса диктуют необходимость быстрых и регулярных обновлений, из-за чего для обновления или устранения ошибок могут потребоваться изменения сразу в каждую версию приложения. Очевидный недостаток такого подхода – отсутствие единой кодовой базы.

Electron [15], фреймворк для разработки кроссплатформенных десктоп приложений под разные операционные системы позволяет легко интегрировать модули, обеспечивая гибкость и возможность расширения функционала приложений. Electron включает в себя Chromium и Node.js, что позволяет веб-разработчикам создавать десктопные приложения, используя знакомые технологии. Кроме того, приложения на Electron имеют возможность распространения через магазины приложений всех ОС.

Есть несколько инструментов, решающих проблему с необходимостью правки нескольких кодовых баз. Разработанный командой инженеров React Native, основанный на популярном фреймворке для разработки веб-приложений React, позволяет разработчикам, которые прежде работали только с веб-технологиями разрабатывать надежные и готовые к запуску мобильные приложения, используя принятые в веб-разработке подходы, не привлекая сторонних разработчиков.

Еще один популярный фреймворк, Flutter, предлагает возможность кроссплатформенной разработки на языке Dart, созданном Google в качестве альтернативы JavaScript. Приложение на Flutter компилируется в нативный код платформы, что можно назвать ключевой особенностью, поскольку такое решение обеспечивает высокую производительность приложения при рендеринге приложения. Оба инструмента сокращают затраты и время разработки, сохраняя при этом возможность вносить модификации под конкретные платформы.

Мобильные разработчики Яндекса по-своему решили проблему поддержки кроссплатформенных приложений, создав фреймворк DivKit [16]-[17] для упрощения управления интерфейсом и его компонентами. Серверный рендеринг компонентов позволяет вносить изменения в пользовательский интерфейс без необходимости загружать обновления на клиентские устройства, что позволяет, как утверждают сами разработчики Яндекса, «обновлять UI приложения, когда удобно – хоть каждый час, или чаще». Декларативный синтаксис DivKit использует JSON для определения, какие элементы следует отобразить в приложении, их стили, поведение и анимации, что позволяет создавать уникальные интерфейсы. Подобная система позволяет создавать шаблоны, что минимизирует временные издержки на выпуски обновлений за счет эффективного переиспользования кода. Для отображения интерфейса используется не WebView, а нативные компоненты, что говорит о том, что DivKit ориентирован на высокую производительность.

Поддержка масштабируемых систем требует особого внимания безопасности приложений, мониторингу уязвимостей и неполадок для оперативного их устранения. Инструменты отслеживания логов, мониторинга сетевого трафика, отслеживания производительности позволяют своевременно выявлять и устранять потенциальные угрозы. Использование решений вроде Prometheus и Grafana позволяет анализировать метрики, поддерживать стабильность работы всех систем и вносить изменения, основываясь на популярных пользовательских сценариях.

Объем рутинных задач, таких как тестирование, форматирование кода, сборка и разворачивание приложений, растет вместе с количеством микросервисов. Внедрение DevOps практик, непрерывной интеграции и доставки (CI/CD) автоматизирует рутинные действия, что позволяет разработчикам быстро вносить изменения в проекты, минимизируя риск ошибок. Jenkins, GitHub Actions и подобные инструменты обеспечивают плавный переход от разработки к эксплуатации, что дает возможность разработчикам сконцентрировать внимание на приоритетных текущих задачах.

Возрастающие требования бизнеса диктуют необходимость использовать гибкие подходы разработки, уделять больше времени на разработку архитектуры и проектирование приложений. Использование описанных технологий и подходов или их комбинаций обеспечит высокую производительность, отказоустойчивость, возможность создавать гибкие масштабируемые приложения высокого качества, а также высокую скорость обнаружения и устранения уязвимостей, внесения обновлений. Сокращение времени между релизами положительно влияет на финансовое положение компаний, особенно тех, что полагается на информационные системы. Учитывая текущую тенденцию на переведение своего бизнеса в сеть, этот вопрос становится особенно актуальным.

*Научный руководитель: старший преподаватель кафедры цифровых и аддитивных технологий Волков А.И.
Scientific supervisor: senior lecturer, Department of Digital and Additive Technologies, Volkov A.I.*

Список литературы

1. Kurian George Cheripurathu, Sanjeev Kulkarni. Integrating Microservices and Microfrontends: A Comprehensive Literature Review on Architecture, Design Patterns, and Implementation Challenges // JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH AND TECHNOLOGY JSRT. 2024
2. Fabian Buhler, Johanna Barzen, Lukas Harzenetter, Frank Leymann, and Philipp Wundtrack. Combining the Best of Two Worlds: Microservices and Micro Frontends as Basis for a New Plugin Architecture // Service-Oriented Computing. 16th Symposium and Summer School, SummerSOC 2022. Revised Selected Papers. Hersonissos, Crete, Greece, July 3-9, 2022. C. 3-23.
3. Muzaffar Ali Temoor. Architecture for Microservice Based System. A Report // National University of Computer and Emerging Sciences
4. Docker. URL: <https://www.docker.com/> (дата обращения: 10.10.2024)
5. Kubernetes. URL: <https://kubernetes.io/> (дата обращения: 10.10.2024)
6. İşıl Karabey Aksakallı, Turgay Çelik, Ahmet Burak Can, Bedir Tekinerdogan. Deployment and communication patterns in microservice architectures: A systematic literature review // The Journal of Systems & Software, 2021
7. RabbitMQ // URL: <https://www.rabbitmq.com/> (дата обращения: 10.10.2024)
8. Apache Kafka // URL: <https://kafka.apache.org/> (дата обращения: 10.10.2024)
9. Nilesh Savani. The Future of Web Development: An In-depth Analysis of Micro-Frontend Approaches // International Journal of Computer Trends and Technology, 2023
10. React // URL: <https://react.dev/> (дата обращения: 10.10.2024)
11. Vue // URL: <https://vuejs.org/> (дата обращения: 10.10.2024)
12. Angular // URL: <https://angular.dev/> (дата обращения: 10.10.2024)
13. Redux // URL: <https://redux.js.org/> (дата обращения: 10.10.2024)
14. MobX // URL: <https://mobx.js.org/> (дата обращения: 10.10.2024)
15. Electron // URL: <https://www.electronjs.org/> (дата обращения: 10.10.2024)
16. DivKit // URL: <https://divkit.tech/docs/ru/> (дата обращения: 10.10.2024)
17. Ольга Ким. Яндекс выпускает DivKit — фреймворк для server-driven UI с открытым кодом // URL: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/683886/> (дата обращения: 10.10.2024)

References

1. Kurian George Cheripurathu, Sanjeev Kulkarni. Integrating Microservices and Microfrontends: A Comprehensive Literature Review on Architecture, Design Patterns, and Implementation Challenges // JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH AND TECHNOLOGY(JSRT). 2024
2. Fabian Buhler, Johanna Barzen, Lukas Harzenetter, Frank Leymann, and Philipp Wundtrack. Combining the Best of Two Worlds: Microservices and Micro Frontends as Basis for a New Plugin Architecture // Service-Oriented Computing. 16th Symposium and Summer School, SummerSOC 2022. Revised Selected Papers. Hersonissos, Crete, Greece, July 3-9, 2022. 3-23 pp.
3. Muzaffar Ali Temoor. Architecture for Microservice Based System. A Report // National University of Computer and Emerging Sciences
4. Docker. URL: <https://www.docker.com/> (date accessed: 10.10.2024)
5. Kubernetes. URL: <https://kubernetes.io/> (date accessed: 10.10.2024)
6. İşıl Karabey Aksakalli, Turgay Çelik, Ahmet Burak Can, Bedir Tekinerdogan. Deployment and communication patterns in microservice architectures: A systematic literature review // The Journal of Systems & Software, 2021
7. RabbitMQ // URL: <https://www.rabbitmq.com/> (date accessed: 10.10.2024)
8. Apache Kafka // URL: <https://kafka.apache.org/> (date accessed: 10.10.2024)
9. Nilesh Savani. The Future of Web Development: An In-depth Analysis of Micro-Frontend Approaches // International Journal of Computer Trends and Technology, 2023
10. React // URL: <https://react.dev/> (date accessed: 10.10.2024)
11. Vue // URL: <https://vuejs.org/> (date accessed: 10.10.2024)
12. Angular // URL: <https://angular.dev/> (date accessed: 10.10.2024)
13. Redux // URL: <https://redux.js.org/> (date accessed: 10.10.2024)
14. MobX // URL: <https://mobx.js.org/> (date accessed: 10.10.2024)
15. Electron // URL: <https://www.electronjs.org/> (date accessed: 10.10.2024)
16. DivKit // URL: <https://divkit.tech/docs/ru/> (date accessed: 10.10.2024)
17. Olga Kim. *Yandeks vypuskaet DivKit — frejmwork dlya server-driven UI s otkrytym kodom*, URL: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/683886/> [Yandex releases DivKit— an open source framework for server-driven UI] (date accessed: 10.10.2024)

И.А. Небаев, М.О. Первушина

АНАЛИЗ КОНЦЕПЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И АРХИТЕКТУРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЧАТ-БОТА DEEPSEEK ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

© И.А. Небаев, М.О. Первушина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, кафедра Информационных технологий
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматривается концептуальная модель программы машинного обучения и архитектура интеллектуального чат-бота на основе системы *DeepSeek*. Проведен анализ особенностей реализации системы и процесса обучения, рассмотрены процедуры токенизации и семплирования при выполнении языкового моделирования.

Ключевые слова: машинное обучение, искусственный интеллект, языковое моделирование.

I.A. Nebaev, M.O. Pervushina

St. Petersburg State University of Technology and Design
191186 Russia, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 18

ANALYSIS OF THE CONCEPT OF MACHINE LEARNING AND ARCHITECTURE OF THE INTELLECTUAL CHATBOT DEEPSEEK TO SOLVE THE PROBLEMS OF BIG LANGUAGE MODELING

The article discusses the conceptual model of the machine learning program and the architecture of the intellectual chatbot based on the DeepSeek system. The analysis of the implementation of the system and the learning process was carried out, the procedures for tokenization and sampling were considered when performing language modeling.

Keywords: machine learning, artificial intelligence, language modeling.

Введение. Впервые термин искусственный интеллект прозвучал в 1956 году и тесно связан с именем Джона Маккарти (1927-2011), которого по праву считают основателем науки о интеллектуальных вычислительных машинах. Однако, в области информационных технологий определение искусственного интеллекта зависит от контекста, в котором используется ИИ. Если искусственный интеллект служит предметом исследования, то под определением ИИ принято понимать свойство искусственных компьютерных систем выполнять творческие функции, присущие человеку. Если рассматриваются вопросы применения искусственного интеллекта в контексте прикладных информационных технологий, то ИИ рассматривается как технологическая наука, посвященная созданию интеллектуальных машин и интеллектуальных компьютерных программ.

В теоретических работах по искусственному интеллекту принято полагать, что интеллектуальная машина должна имитировать людей во всех процессах, требующих участие интеллекта: разговоре, мышлении, обучении и т.д. В связи с этим, искусственный интеллект часто называют машинным или компьютерным интеллектом. Следует подчеркнуть, что в последнее десятилетие достижения в области машинного интеллекта в основном устремлены в развитие глубоких нейронных сетей, естественным способом применения которых стали интеллектуальные чат-боты [1, 2].

Анализ рынка информационных технологий показывает, что востребованность **чат-ботов с глубоким искусственным интеллектом постоянно возрастает, и выходит за рамки специальных приложений, двигаясь в сторону повседневного использования: обслуживания клиентов, продаж и маркетинга** [2, 3]. При этом в зоне потенциального роста находятся и другие сферы, такие как образование, здравоохранение и государственные услуги. Развитие технологий искусственного интеллекта в данной области обладает потенциалом для преобразования различных отраслей промышленности и оказывает влияние на кадровый ресурс. Несмотря на некоторые опасения, вызванные тем, что ИИ может автоматизировать рутинные и низкоквалифицированные задачи, одновременно с этим создаются возможности реализации в секторе высокотехнологичной промышленности: **в области программирования, анализа данных и машинного обучения**.

Прикладная область. Многие технологии, связанные с развитием искусственного интеллекта и интеллектуальных ассистентов (в т. ч. чат-ботов), эволюционировали на фоне достижений в области общих компьютерных наук. Причина, по которой технологии искусственного интеллекта в этой области обратили на себя особое внимание именно сейчас, связаны с ростом пользовательских данных, объем которых увеличился за последние 30 лет настолько, что традиционные алгоритмические способы обработки становятся не пригодными для их использования. В связи с этим в область информационных технологий и искусственного интеллекта пришли заинтересованные группы крупных инвесторов (*Microsoft, Apple, Google, Amazon, Facebook (Meta), Oracle* и пр.), технические и экономические средства которых позволили разработать целые наборы программных библиотек и фреймворков для создания программ, воспроизводящих искусственный интеллект. Одним из результатов подобной конвергенции, стал проект по реализации системы чат-бота, разработанной на основе модели глубокого обучения *DeepSeek*, предназначенный для создания на ее основе сложных языковых моделей способных генерировать естественные тексты с высокой точностью.

Концепция модели. **Концепция и архитектура модели глубоко связана с задачей, которую она решает** и, в целом, соответствует методологии проектирования *MDEA* (англ. *Model-driven engineering and architecture*),

которая позволяет **утверждать**, что в системе *DeepSeek* **используется модель-ориентированный подход к разработке архитектуры**.

Следует напомнить, что языковое моделирование – это предсказание следующего слова (или его фрагмента) с учётом предыдущего контекста. Для того чтобы дописывать текст, модель должна понимать его смысл и иметь знания о реальном мире. Это позволяет решать множество задач: отвечать на вопросы, сокращать текст, создавать диалоговые системы. **Таким образом, становится очевидной причина выбора внутренней архитектуры** *DeepSeek*, **которая основывается на использовании** нейронных сетей глубокого обучения. Сеть используется для генерации текстовых ответов на вопросы и фразы, которые вводит пользователь: программа обрабатывает текстовый ввод, производит его кодирование в векторное представление, и затем генерирует выходной текст на основе этого представления.

Обучение *DeepSeek* выполняется по частной схеме обучения с учителем, при этом учителем является среда исполнения программы. Этот способ получил название обучения с подкреплением (англ. *reinforcement learning*), и используется для итеративного совершенствования ответов и взаимодействия с пользователем через систему обратной связи на основе оценок.

Особенности реализация. Очевидно, что любой алгоритм машинного обучения лучше справляется с числами, чем с текстом, поэтому необходима специальная процедура преобразование текста в последовательность чисел, которая получила название токенизации. Самая простая реализация процедуры токенизации заключается в назначении каждому уникальному слову числа-токена. После этого выполняется преобразование слов в токены и текст представляется в числовую последовательность. Однако существует огромное количество как отдельных слов, так и их форм, поэтому словарь таких числовых комбинаций получается очень большим, и с практической точки зрения трудно реализуемым.

Для решения задачи сокращения объема используется несколько способов. Первый способ заключается во фрагментации текста не на слова, а на отдельные буквы (посимвольная токенизация, англ. *char-level tokenization*). В этом случае, в словарь помещается всего несколько десятков токенов, однако сам текст после исполнения процедуры токенизации удлиняется, что в свою очередь затрудняет процесс обучения.

Второй способ сокращения объема предполагает разбиение слова на наиболее общие части и представление слов как комбинаций таких фрагментов. Этот способ токенизации принято называть **BPE** (побайтовая токенизация, англ. *byte pair encoding*).

Однако, чтобы сократить объем словаря, можно использовать модификацию, получившую название **BLE** (англ. *byte level encoding*). Эта модификация **BPE** работает не с текстом, а напрямую с его байтовым представлением. Использование **BLE** позволило сжать словарь, примерно, до 50 000 токенов. При этом с его помощью можно выразить любое слово на любом языке мира (в т.ч. emoji).

Второй, и самой основной, задачей, решаемой искусственным интеллектом в рамках языкового моделирования, является генерация текста. Как и при решении задачи токенизации, возможно использовать несколько вариантов:

Самый доступный способ заключается в реализации аргмаксной генерации (англ. *greedy search*), при которой каждый раз выбирается тот токен, у которого наибольшая вероятность. При этом способе, генератор текста может долго «задерживаться» в локальных минимумах, что приводит к формированию чат-ботом повторяющихся фрагментов.

Более сложный и эффективный способ сэмплирования (англ. *beam search*). В этом случае на каждом шаге выбирается не только один самый вероятный токен, а сразу несколько (т.н. пучок, англ. *beam-size*). Поиск продолжается для каждого из выбранных токенов, что позволяет выполнять сложное ветвление путей генерации, получая в итоге, несколько вариантов сгенерированного текста. В итоге выбирается вариант с наибольшей уверенностью модели в реалистичности текста (англ. *perplexity*). Следует подчеркнуть, что этот способ генерации обладает хорошей когерентностью (связностью) текста, но обычно отличается невысоким уровнем имитации «человечности», что выражается в сухих и плоских фразах и репликах чат-бота.

Сэмплирование с температурой используется в том случае, когда необходимо добавить тексту непредсказуемости, т.е. достичь эффекта живой речи. При такой генерации выбирается некоторый случайный токен из набора, учитывая распределение вероятностей. Параметр температуры позволяет контролировать степень рандомизации. При нулевой температуре этот метод совпадает с аргмаксным сэмплированием, а при очень большой температуре токены выбираются совершенно рандомизированно.

Сэмплирование с ограничением маловероятных токенов (англ. *nucleus sampling*), используется для ввода ограничений в генерируемый текст. В этом случае генерация происходит также рандомизированным образом, но при этом отбрасываются все маловероятные токены.

Процесс обучения. Все технологии искусственного интеллекта, разработанные на данный момент, воспроизводят мышление используя два основных подхода.

Использование генеративных моделей, позволяющих имитировать процесс генерирования новых изображений, музыки и текстов, изучая набор существующих примеров.

Обучение с подкреплением, при котором агент искусственного интеллекта учится предпринимать действия, максимизирующие сигнал вознаграждения, позволяя ИИ открывать альтернативные способы достижения цели.

Как уже было указано ранее, искусственный интеллект способен генерировать решения, используя различные алгоритмы машинного обучения. Однако, все эти алгоритмы объединяет общий подход: анализ больших объемов данных и выявление закономерностей, которые могут быть использованы для создания решений и их вариаций. Процесс обучения ИИ включает в себя ввод больших объемов данных в алгоритмы машинного обучения, которые учатся распознавать закономерности и делать прогнозы относительно новых данных. Корректное выполнение этого

процесса зависит от тщательности отбора и подготовки данных, а также настройки параметров алгоритма и оптимизации производительности. Следует отметить, что в последние годы растет интерес к направлению обучения без учителя, когда алгоритм ИИ обучаются на основе неструктурированных данных без явных меток, что позволяет им самостоятельно обнаруживать новые закономерности и взаимосвязи. Этот подход продемонстрировал эффективность в области обработки естественного языка, компьютерного зрения и робототехники.

Для проведения машинного обучения специалисты по обработке данных следуют заданному сценарию, основу которого составляют следующие этапы:

Сбор и очистка данных из различных источников.

Подготовка данных к анализу, который может включать их очистку, преобразование или масштабирование.

Выбор модели на основе полученных данных и решаемой проблемы.

Использование выбранной модели для обучения алгоритма на основе данных.

Оценка точности и эффективности модели.

Внедрение модели в работающую систему или продукт.

Если углубиться в процессы обучения конкретной реализации ИИ (например, основанной на нейронных сетях) стоит отметить, что с технической точки зрения, обучение нейронной сети представляет собой итеративный процесс поиска такого набора весовых коэффициентов связей нейронов, при котором входной сигнал после прохода по сети преобразуется в заданный выходной сигнал.

Для обучения сети используется специальный набор данных, который принято называть обучающей выборкой, представляющей собой конечный набор входных сигналов (часто вместе с правильными выходными сигналами), по которым происходит обучение сети. После обучения сети, то есть, когда сеть выдает корректные результаты для всех входных сигналов из обучающей выборки, ее можно использовать на практике.

Подтверждение заданного уровня корректности выходных сигналов выполняется с помощью проверки работы сети на основе тестовой выборки - конечного набора входных сигналов, по которым происходит оценка качества работы сети.

Выводы. Интеллектуальная система на основе DeepSeek, как одна из наиболее развитых моделей глубокого нейронного обучения, обладает высокой степенью гибкости и способностью обучаться на больших объемах данных. Выделим важные отличительные возможности и области перспективного применения, в которых могут быть востребованы технологии, заложенные в DeepSeek:

Приложения распознавания естественного языка: эффективная обработка и распознавание естественного языка позволяет чат-боту понимать запросы пользователей и генерировать ответы, которые звучат естественно.

Распознавание контекста: анализ контекста истории сообщений для уточнения ответов чат-бота, которые позволяют более органичные и естественные диалоги с пользователями.

Генерация описательных ответов: генерация детальных и описательных ответов на вопросы, что делает чат-бот полезным инструментом для образовательных и консультационных сервисов.

Генерация творческих текстов: генерация креативных текстов, например, шуток или музыкальных композиций.

Языковой перевод: чат-бот может использоваться для перевода текстов на различные языки, что делает его полезным инструментом для международных компаний и организаций, поскольку существенно упрощает коммуникации между людьми, говорящими на разных языках.

Распознавание сущностей: чат-бот способен распознавать отдельные сущности в тексте, такие как имена, местоположения, календарные даты, события и т. д. Это делает чат-бот полезным инструментом при обработке больших объемов текстовой информации (например, анализ новостных статей или социальных медиа).

Однако, несмотря на ряд важных достоинств, использование интеллектуальной системы на основе DeepSeek может иметь негативные последствия:

Программа, реализующая нейросеть, может совершать ошибки и генерировать неверные факты. Очевидно, что это связано с природой источника знаний ИИ: для генерирования ответов, модель использует статистические связи и шаблоны, полученные из большого количества текстовых данных. В некоторых случаях модель может сделать неверные выводы, в особенности, когда системе ИИ предлагаются новые или неожиданные вопросы в отсутствии длинной истории контекста.

В основе архитектуры DeepSeek лежит концепция обучения ИИ без участия человека. Такой подход может привести к риску роста вероятности ошибки, поскольку в процессе обучения без участия человека невозможно отследить весь объем данных, на которых обучается ИИ. Такая проблема известна под названием «слепое пятно», которая выражается в слабой контролируемости нейронной сети и снижению ее надежности, т. е. достоверности принятия решений (ответов).

Заключение. Последнее замечание из перечисленных негативных результатов использования ИИ привело к появлению целого ряда публикаций и заявлений, посвященных анализу проблемы неконтролируемой гонки по разработке и развёртыванию мощных систем ИИ [4, 5]. Авторы подобных заявлений предлагают выработать набор общих протоколов безопасности для усовершенствованного проектирования и разработки искусственного интеллекта. Такие протоколы должны гарантировать, что системы ИИ, придерживающиеся их, безопасны. Авторы подчеркивают, что исследования и разработки в области ИИ должны быть переориентированы на то, чтобы сделать мощные системы ИИ более точными, безопасными, заслуживающими доверия и лояльными к человеку [4, 5].

Несмотря на это, очевидно, что технологии искусственного интеллекта потенциально развиваются в целях достижения пользы для общества и человечества в целом. Современные системы ИИ позволяют значительно сократить количество человеческих ошибок в ответственных приложениях, повысить производительность, обеспечить

персонализированное общение и улучшить качество и эффективность обслуживания массовых информационных систем.

Список литературы

1. Небаев, И.А. Анализ эффективности классификатора на основе рекуррентной нейронной сети LSTM в задачах обработки последовательных данных // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2021. № 1. С 20 – 24.
2. Кокорин, Е.С., Небаев И.А. Интеллектуальный интерфейс на основе бот-мессенджера Telegram // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. 2021. № 2. С 71 – 75.
3. Небаев И.А., Кокорин, Е.С. Модель прогнозирования на основе нейросетевого предсказания для организации интеллектуального интерфейса чатбот-мессенджера // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна.. 2021. № 2. С 87 – 90.
4. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: Учебник и практикум / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 268 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17032-0.
5. Небаев, И. А. Анализ концепции машинного обучения и архитектуры интеллектуального чат-бота для решения задач языкового моделирования / И. А. Небаев, В. В. Кулик // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. – 2023. – № 4. – С. 74-78.

References

1. *Nebaev, I.A. Analiz effektivnosti klassifikatora na osnove rekurrentnoj nejronnoj seti LSTM v zadachah obrabotki posledovatel'nyh dannyh // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2021. № 1. S 20 – 24.*
2. *Kokorin, E.S., Nebaev I.A. Intellektual'nyj interfejs na osnove bot-messendzhera Telegram // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologij i dizajna.. 2021. № 2. S 71 – 75.*
3. *Nebaev I.A., Kokorin, E.S. Model' prognozirovaniya na osnove nejrosetevogo predskazanija dlja organizacii intellektual'nogo interfejsa chatbot-messendzhera // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i dizajna.. 2021. № 2. S 87 – 90.*
4. *Voronov, M. V Sistemy iskusstvennogo intellekta : uchebnik i praktikum dlya vuzov / M. V. Voronov, V. I. Pimenov, I. A. Nebaev. — 2 edition – Moskva : Izdatel'stvo YUralt, 2024. — 268 s. — (Vyshee obrazovanie). — ISBN 978-5-534-17032-0.*
5. *Nebaev, I. A. Analiz koncepcii mashinnogo obucheniya i arhitektury intellektual'nogo chat-bota dlya resheniya zadach yazykovogo modelirovaniya / I. A. Nebaev, V. V. Kulik // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. – 2023. – № 4. – S. 74-78.*

И.А. Небаев, М.О. Первушина

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА КВАНТОВЫХ СИСТЕМ

© И.А. Небаев, М.О. Первушина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, кафедра Информационных технологий
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Статья посвящена обзору методов интеллектуальной обработки в задачах физического анализа квантовых систем, включающих в себя сбор и анализ данных, выбор математической модели, машинную обработку результатов, извлечение новых знаний. В рассматриваемой области демонстрируется пример решения задач физического анализа квантовой и волновой оптики, связанных между собой математическим формализмом описания квантового объекта.

Ключевые слова: интеллектуальная обработка данных, модуляция, численные методы, ряды, квантовая система.

I.A. Nebaev, M.O. Pervushina

St. Petersburg State University of Technology and Design
191186 Russia, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 18

INTELLIGENT DATA PROCESSING IN QUANTUM SYSTEMS ANALYSIS PROBLEMS

The article is devoted to the review of methods of intelligent processing in problems of physical analysis of quantum systems, including data collection and analysis, selection of a mathematical model, machine processing of results, and extraction of new knowledge. In the area under consideration, an example of solving problems of physical analysis of quantum and wave optics, related to each other by the mathematical formalism of describing a quantum object, is demonstrated.

Keywords: intelligent data processing, modulation, numerical methods, series, quantum system.

Введение. Часто при решении задач физического анализа приходится иметь дело с моделями реальных объектов. Так, в математике используют понятие бесконечно малого, которое в физическом понимании для реальных объектов не всегда применимо. Кроме того, физические величины имеют размерность, что позволяет установить достоверность записанных уравнений и надежность результата решения. С техническим прогрессом стало возможным применение вычислительной техники, современного аппаратного и программного обеспечения для решения вопросов и математического и физического анализа эффективными компьютерными методами с использованием интеллектуальных методов обработки данных.

Какой программный продукт признать эффективным для решения вопросов физического анализа зависит от многих компонент, например, уровень знаний и степень владения языком программирования для создания и исследования модели, применения соответствующего математического аппарата в каждой конкретной ситуации. Не все вопросы физического анализа могут быть решены непосредственным вычислением интегралов и дифференциалов, в некоторых случаях приходится решать задачу, прибегая к численному интегрированию и численным методам решения дифференциальных уравнений, других методов решения не существует [1]. Кроме того, следует учесть, что физический анализ — наука экспериментальная. Обработка результатов эксперимента, построение графиков, вычисление ошибок — процесс трудоемкий, требующий тщательной проработки проведенного эксперимента. Особенно это необходимо в процессе измерения или уточнения констант, многие из которых имеют фундаментальное значение для науки в целом, например, постоянная Планка в квантовой физике или скорость света в релятивистской механике [2, 3]. Реализация всего комплекса обработки экспериментальных данных с помощью программных продуктов дает возможность повышению информативности каждого эксперимента в отдельности, сокращению временных затрат с условием сохранения достоверности и точности результатов [4].

Отметим, что интеллектуальная обработка данных технологически представляет собой следующий процесс [5]:

- сбор необработанных данных;
- анализ данных (классификация);
- выбор математической модели;
- машинная обработка данных;
- извлечение полезных знаний.

Эффективность применения процесса в решении проблем физического анализа можно продемонстрировать на примерах, связанных с решением задач в квантовой и волновой областях физики, которые связаны математическим формализмом в описании волновых свойств микрочастиц [2, 3].

Материалы и методы. В задача квантового анализа исследуется модель атома водорода в состоянии с переменным набором параметров состояния (величин). В данном случае, речь идет о главном квантовом числе (целое положительное число), которое определяет энергетическое состояние атома водорода. Положим, что атом водорода находится в возбужденном состоянии, которому соответствует главное квантовое число – 4. Определим число возможных переходов атома из возбужденного состояния в основное (главное квантовое число – 1). Есть два пути исследования:

- с помощью энергетической диаграммы (табл. 1);

- с помощью арифметической прогрессии.

Таблица 1. Возможные переходы атома водорода		
Энергетический уровень	Схема переходов	Количество переходов
4	4→3, 4→2, 4→1	3
3	3→2, 3→1	2
2	2→1	1
Общее количество возможных переходов		6

Перейдем к реализации второго этапа решения, используем для решения этой задачи не только соответствующий математический аппарат, но и его реализацию с помощью языка программирования *Python* в интегрированной среде разработки и обучения *IDLE*. В программу включены комментарии, обозначенные символом # (рис. 1).

The screenshot shows the IDLE Python development environment. The top window is titled '39.py - /home/marina/Python/39.py (3.11.9)' and contains the following Python code:

```

1 #количество суммируемых членов
2 n=int(input("ввести главное квантовое число состояния атома:"))
3 #первый член прогрессии
4 a1=8
5 #разность
6 d=1
7 a2=a1+d*(n-1)
8 #сумма n-членов прогрессии
9 S=(a1+a2)*n/2
10 print(a2)
11 print(S)

```

The bottom window is titled 'IDLE Shell 3.11.9' and shows the execution of the script. It displays the following interaction:

```

Python 3.11.9 (main, Apr 10 2024, 13:16:30) [GCC 13.2.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.

>>> ===== RESTART: /home/marina/Python/39.py =====
>>> ===== RESTART: /home/marina/Python/39.py =====
ввести главное квантовое число состояния атома:4
3
6.0
>>> ===== RESTART: /home/marina/Python/39.py =====
ввести главное квантовое число состояния атома:5
4
10.0

```

Рис. 1. Определение суммы членов арифметической прогрессии для возможных переходов атома водорода (снимок экрана)

Очевидно, что второй путь исследования данных в математической обработке рядов и машинной реализации процесса дает больше информации о возможных квантовых состояниях атома водорода. Ввод главного квантового числа в программе демонстрирует изменение общего числа состояний атома на выходе программы (рис. 1).

Известный факт, что для решения аналитических задач волновой оптики достаточно решения уравнений Максвелла при определенных граничных условиях, но процесс этот сложен с точки зрения математической реализации. Поиск наиболее простых и наглядных решений привел к приближенным методам. Известно, что первое теоретическое объяснение дифракционных явлений осуществил Френель, указав на возможность применения принципа Гюйгенса, если его дополнить интерференцией вторичных волн. Таким образом, в некоторых случаях, обладающих определенной симметрией, можно применить алгебраический или графический метод расчета дифракционной картины. С применением методов машинной обработки данных и глубокого анализа стало возможным в динамическом режиме исследования модели наблюдать изменение картины дифракции. Однако, как известно, существует два вида дифракции.

1) Дифракция Френеля: источник света и точка наблюдения находятся на конечных расстояниях от препятствия, сферичностью волновой поверхности в области оптической неоднородности пренебречь нельзя.

2) Дифракция Фраунгофера: источник света и точка наблюдения находятся на больших расстояниях от препятствия, волновая поверхность в области оптической неоднородности может считаться плоской.

Рассмотрим результат дифракции Фраунгофера в случае перемененного числа щелей. Главный вопрос, решаемый в анализе волновой оптики (распределение интенсивности света на экране) – математическое решение задачи многощелевой дифракции, представляет собой достаточно трудоемкий процесс, который не обладает наглядностью. Векторная диаграмма сложения амплитуд колебаний и ее решение для амплитуды результирующего колебания позволяют визуализировать процесс за счет построения графика зависимости интенсивности света от угла дифракции (рис. 2). При исследовании многощелевой дифракции в графическом режиме можно, изменения данные на входе программы, наблюдать ее результат на выходе (рис. 3).

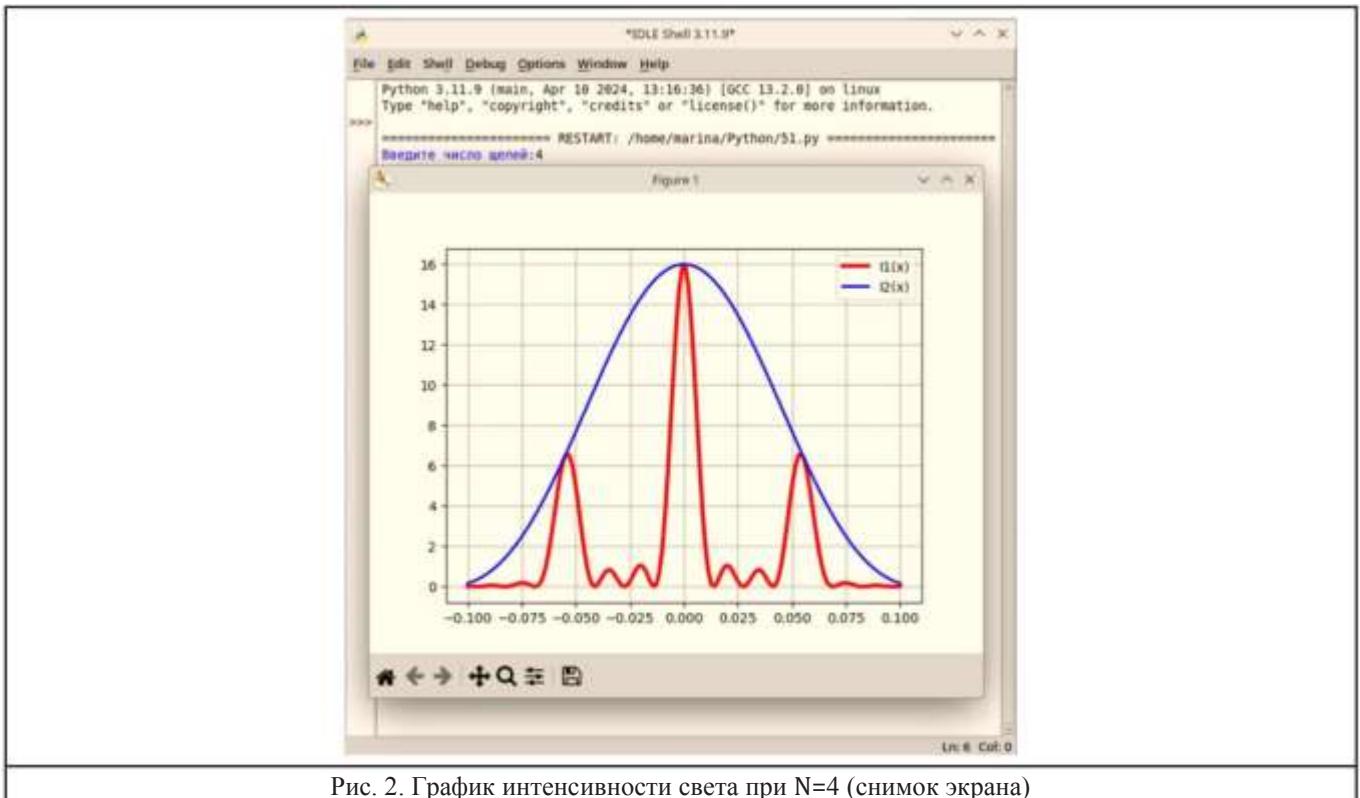


Рис. 2. График интенсивности света при $N=4$ (снимок экрана)

```

1 #Ввод параметров для наследования многощелевой дифракции
2 N=int(input("Введите число щелей:"))
3 d=int(input("Введите постоянную решетки:"))
4 #импорт библиотек
5 import numpy as np
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 x=np.linspace(-0.1,0.1,150);
8 #интенсивность света
9 I0=1;
10 #длина волны света
11 l=0.55;
12 #расстояние до экрана
13 L=1;
14 #количество щели
15 b=5;
16 #премежуточные константы
17 b_1=np.pi*d/l
18 b_2=N*b_1
19 b_3=np.pi*b/l
20 b_4=10*(np.sin(b_3*np.sin(x/L))/(b_3*np.sin(x/L)))**2
21 #распределение интенсивности света (дифракционная картина от N-щелей)
22 def I1(x):
23     return b_4 *(np.sin(b_2*np.sin(x/L))/(np.sin(b_1*np.sin(x/L))))**2;
24 #распределение интенсивности света (дифракционная картина от каждой щели)
25 def I2(x):
26     return b_4*N**2;
27 #включение отображения сетки
28 plt.grid()
29 plt.plot(x,I1(x),lw=3,c="red",label="I1(x)")
30 #аргумент, функция, опции для построения графиков
31 plt.plot(x,I2(x),lw=2,c="blue",label="I2(x)")
32 # вывод графиков
33 plt.legend()
34 plt.show()

```

Рис. 3. Фрагмент скрипта-программы для обработки и построения данных графика (снимок экрана)

Изменение параметров установки (числа щелей) фиксирует изменение дифракционной картины посредством изменения интенсивности света, а также количества минимумов и максимумов. Закономерность такова, что между двумя главными максимумами дифракционной картины располагается $N-1$ дополнительных минимумов, $N-2$ — вторичных максимумов (рис. 4).

Таким образом, анализируя данные графиков, можно принять следующую информацию: при $N=4$ в исследуемой дифракционной картине наблюдается 2 вторичных максимума и 3 дополнительных минимума, при $N+1=5$ — 3 вторичных максимума и 4 дополнительных минимума. Одновременно, можно заметить изменение интенсивности света в условных единицах.

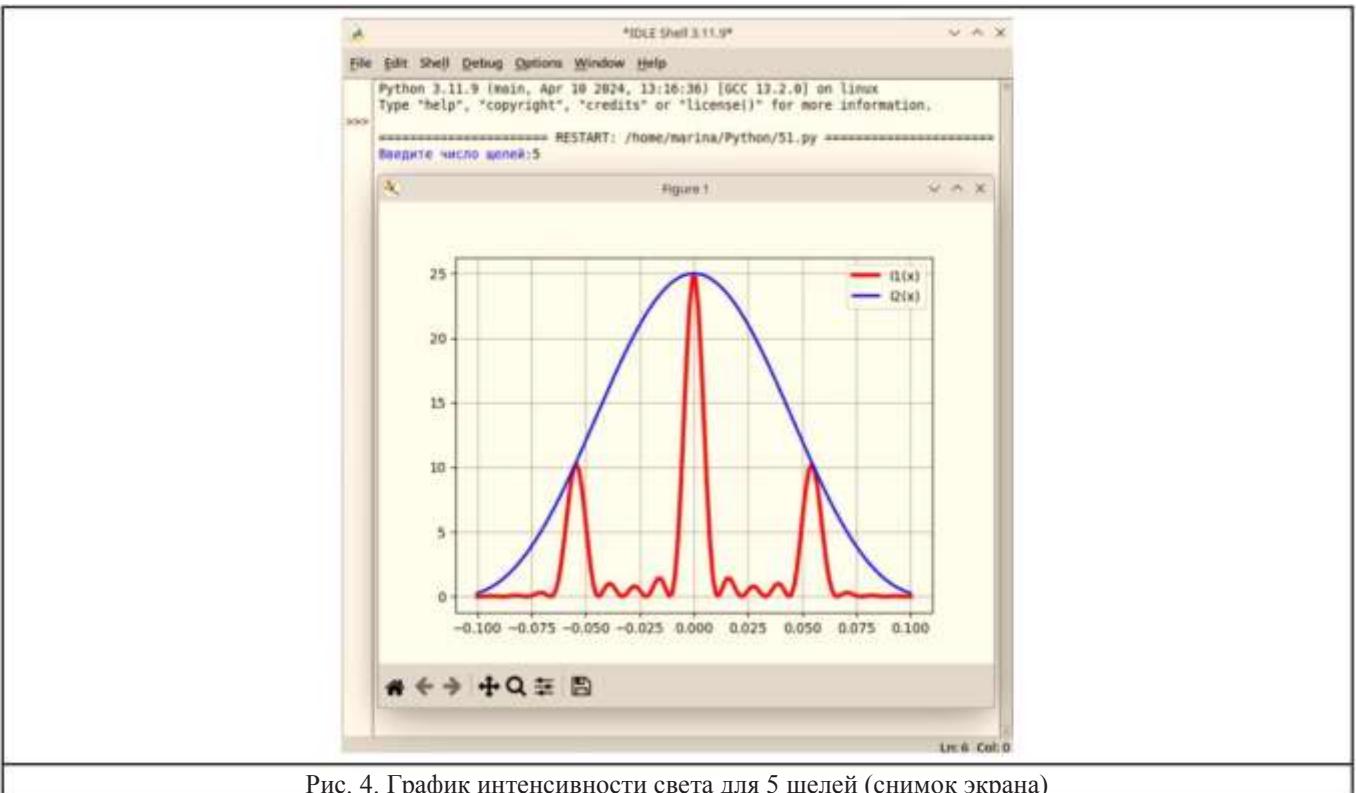


Рис. 4. График интенсивности света для 5 щелей (снимок экрана)

Изменение данных на входе программы, например, постоянной дифракционной решетки (d), также позволяет наблюдать изменение количества главных максимумов на выходе программы. Например, при $d=15$ мкм (количество щелей $N=4$) каждый 3, 6, 9 и т. д. максимум будет отсутствовать, на него будет приходиться дифракционный минимум. Аналогично, при $d=10$ мкм (при таком же количестве щелей) каждый 2, 4, 6 максимум будет отсутствовать. Такому проявлению дифракционной картины отвечает соотношение постоянной решетки и ширины щели (d/b) (рис. 5 и рис. 6). Графики $I_1(x)$ и $I_2(x)$ представляют собой соответственно дифракционную картину от N -щелей и от каждой щели, что означает модуляцию графика $I_1(x)$ графиком $I_2(x)$.

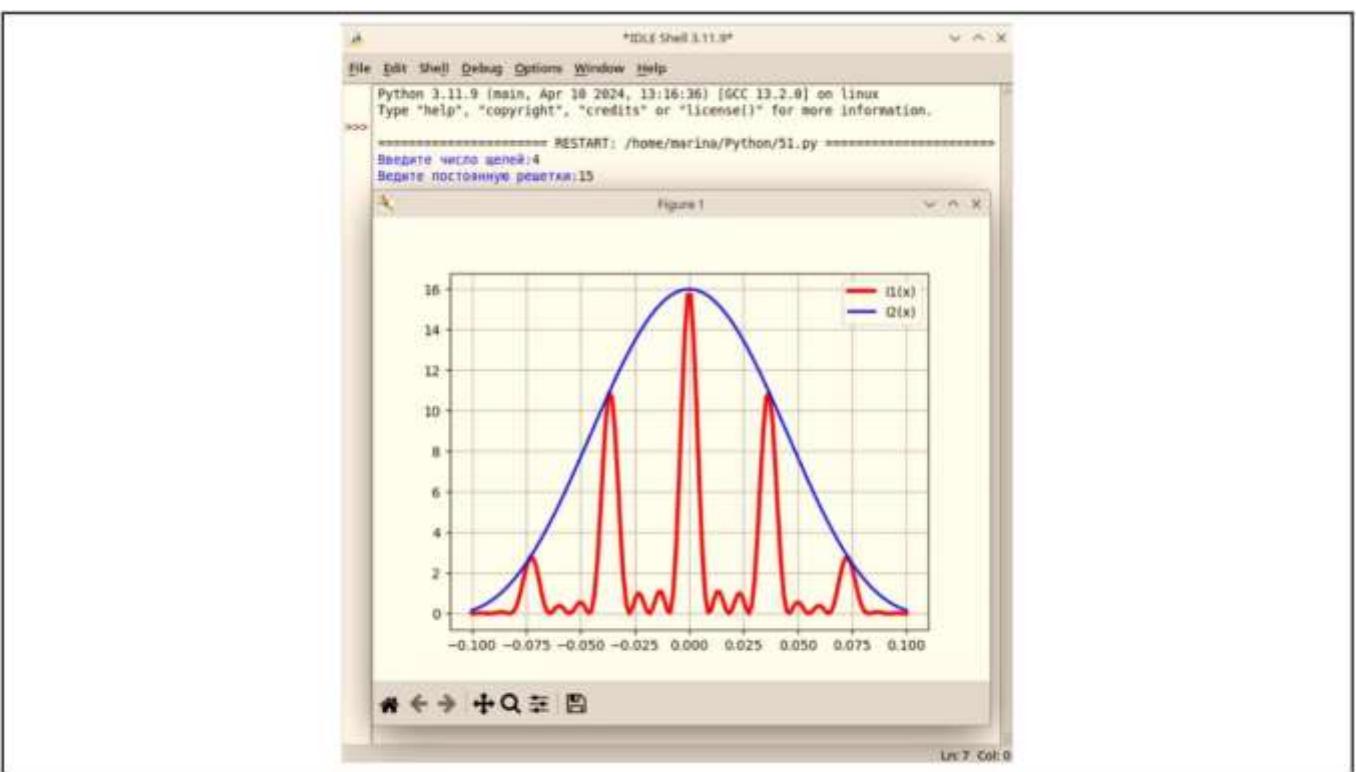


Рис. 5. График интенсивности при $N=5$, $d=15$ (снимок экрана)

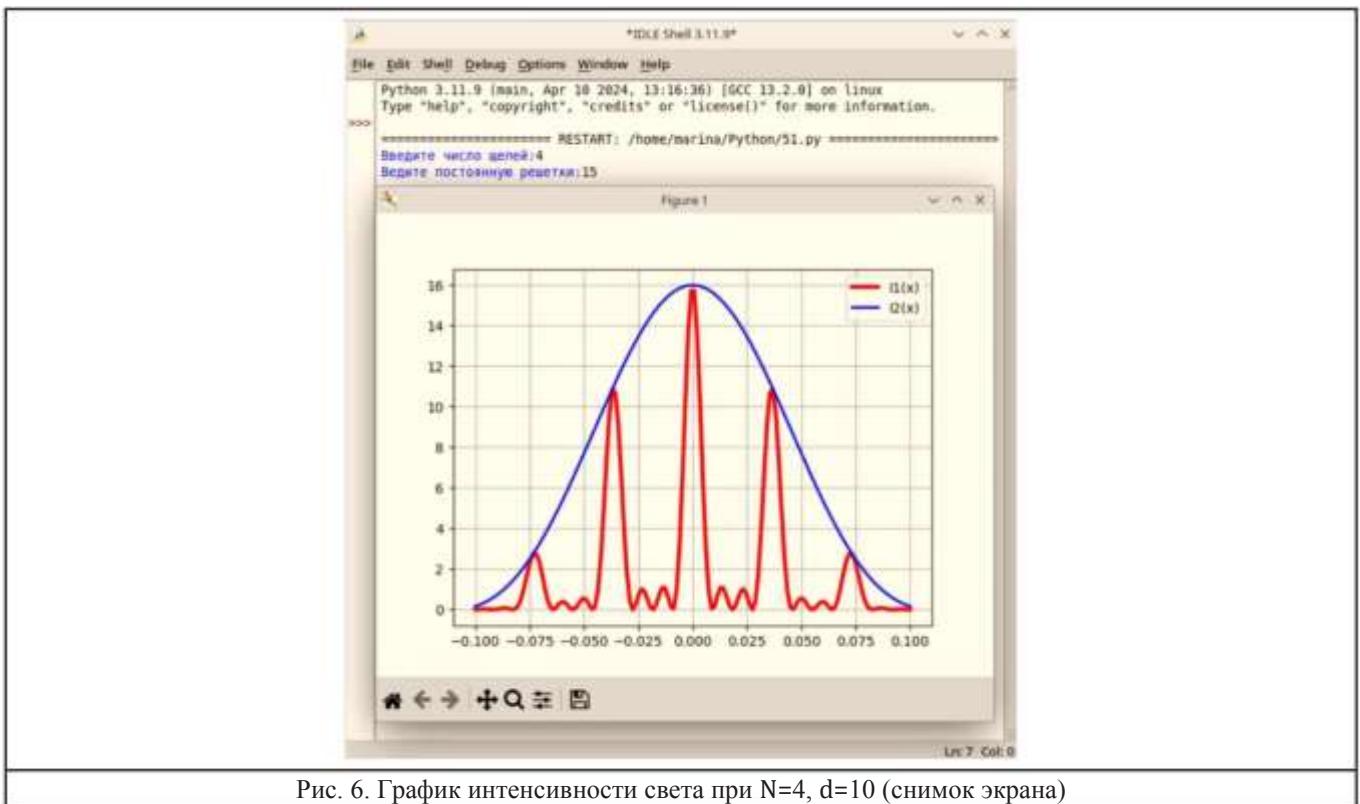


Рис. 6. График интенсивности света при $N=4$, $d=10$ (снимок экрана)

Решение многощелевой дифракции позволяет сделать переход к дифракционной решетке (количество щелей может достигать 600 – 1200 штрихов на 1 мм), что дает возможность исследовать и анализировать спектры – закодированную информацию об объекте исследования, например, об атоме. Если такую информацию расшифровать с помощью соответствующего математического аппарата, можно получить новые данные о процессах, происходящих в атомах, проводя параллель между квантовыми и волновыми процессами.

Заключение. Объем накопленных знаний об объекте исследования дает возможность провести интеллектуальную обработку информации: описать модель, выбрать соответствующий математический аппарат, провести машинную обработку и оценить результаты исследования, конечным итогом всего процесса физического анализа будет экспериментальная проверка полученных знаний. Если в рамках созданной модели эксперимент дает удовлетворительный результат, то можно судить о достоверности полученных знаний об объекте. В противном случае, всю технологическую цепочку придется повторить, изменив параметры исследования. Это достаточно трудоемкий процесс, но вполне разрешимый в условиях машинной обработки результатов, обеспечивающих не только высокую скорость, но и качество вычислений, а также использование элементов искусственного интеллекта, позволяющего в рамках решаемых задач получить эффективное решение [4, 5]. Так, например, варьирование входных параметров в программе (главное квантовое число, число щелей, период решетки) позволяют проследить на выходе изменение состояния системы (количество возможных переходов, изменение дифракционной картины, модуляцию).

Сложность многих современных исследований в области физического анализа заключается в том, что, например, имея дело с квантовым объектом мы должны помнить, что существует предел точности, с которым можно проводить измерения. Никакое совершенство приборов и методов измерения не может разрешить этой задачи, так как это проявление самого объекта. Взаимодействие между микрообъектом и макрообъектом (измерительным прибором) определяется, в конечном итоге/ принципом неопределенностей и его количественным выражением соотношениями неопределенностей. Аналогично, с дифракционной решеткой, любой спектр, содержащий информацию об объекте, в том числе и квантовом (атом), должен быть четким, не содержать искажений в целях адекватного решения проблем (возможные состояния атома, его параметры и т.д.).

Список литературы

6. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта: Учебник и практикум / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 268 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17032-0.
7. Небаев, И. А. Реализация комплекса имитационных программ для решения численных задач на основе концепции цифровой трансформации и внедрения программного обеспечения с открытым исходным текстом / И. А. Небаев, М. О. Первушина // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2022. – № 4. – С. 18-23. – DOI 10.46418/2079-8199_2022_4_3.
8. Небаев, И. А. Разработка интеллектуальной информационной системы в области микробиологии с поддержкой функций принятия решений на основе машинного обучения / И. А. Небаев, М. О. Первушина, Е. С. Кокорин

References

6. Voronov, M. V Sistemy iskusstvennogo intellekta : uchebnik i praktikum dlya vuzov / M. V. Voronov, V. I. Pimenov, I. A. Nebaev. — 2 edition — Moskva : Izdatel'stvo YUrajt, 2024. — 268 s. — (Vysshee obrazovanie). — ISBN 978-5-534-17032-0.
7. Nebaev, I. A. Realizaciya kompleksa imitacionnyh programm dlya resheniya chislennyh zadach na osnove koncepcii cifrovoj transformacii i vnedreniya programmnogo obespecheniya s otkryтыm iskhodnym tekstom / I. A. Nebaev, M. O. Pervushina // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2022. – № 4. – S. 18-23. – DOI 10.46418/2079-8199_2022_4_3.
8. Nebaev, I. A. Razrabotka intellektual'noj informacionnoj sistemy v oblasti mikrobiologii s podderzhkoj funkciij prinyatiya reshenij na osnove mashinnogo obucheniya / I. A. Nebaev, M. O. Pervushina, E. S. Kokorin // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 1. – S. 45-51. – DOI 10.46418/2079-8199_2023_1_7.

УДК 004.89(004.432)

И.А. Небаев, М.О. Первушина

ОБЪЕКТО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ НА ЯЗЫКЕ С#

© И.А. Небаев, М.О. Первушина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, кафедра Информационных технологий
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье рассматривается имплементация функций глубокого обучения искусственной нейронной сети на примере языка программирования C#. Представлены примеры реализации функций глубокой нейронной сети и приведен краткий анализ программных конструкций.

Ключевые слова: глубокая нейронная сеть, искусственный интеллект, C#, ООП, классы.

I.A. Nebaev, M.O. Pervushina

St. Petersburg State University of Technology and Design
191186 Russia, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 18

OBJECT-ORIENTED APPROACH TO PROGRAMMING DEEP NEURAL NETWORKS IN C#

The article discusses the implementation of the functions of deep learning of an artificial neural network on the example of the C# programming language. Examples of implementation of the functions of deep neural network and a brief analysis of software structures is given.

Keywords: deep neural network, artificial intelligence, C#, OOP, classes.

Введение. Объектно-ориентированное программирование (*object-oriented programming*) представляет собой популярный подход к разработке программного обеспечения, основанный на связывании физических объектов с программными классами, отражающими основные свойства и функции этих физических объектов. В распространенных промышленных языках программирования, таких как, например, C#, C/C++, JAVA и пр., объекты создают целую иерархию классов, и позволяют реализовать как абстрактные свойства, так и совершенно конкретные имплементации. Следует отметить, что при таком подходе разработанные классы остаются полноценными представителями пользовательского типа данных. Таким образом, класс, определенный пользователем, инкапсулирует данные и методы их обработки, и формирует объектную модель.

В немалой степени, именно реализация объектно-ориентированного подхода послужила росту популярности языка программирования C#, созданного уже более двадцати лет назад (2001 г.), и занимающего топовые позиции в рейтингах востребованности языков программирования, публикуемых Google Trends и TIOBE. Это подтверждается и тем фактом, что согласно статистике Github, C# является одним из наиболее востребованных инструментов для создания крупных и сложных промышленных программных проектов, в числе которых операционные системы и системные приложения для платформы Windows и NetFramework, а также программы машинного обучения, экспертные системы и реализации глубоких нейронных сетей.

Кратко охарактеризуем фундаментальные принципы ООП, реализованные в C#:

– Использование инкапсуляции, т.е. скрытие данных и методов класса от других частей программы, для защиты их от несанкционированного доступа. В C# инкапсуляция реализуется с помощью модификаторов доступа, таких как *private*, *public* и *protected*.

– Иерархия наследования, т.е. порождение новых классов на основе уже существующих. Наследующие классы принимают свойства и методы базовых классов и расширяют или уточняют их в собственной имплементации. При этом наследование может быть одиночным или множественным.

– Поддержка полиморфизма, т.е. вызов методов на объектах разных классов, которые могут иметь различную реализацию. В C# полиморфизм достигается с помощью виртуальных функций, которые определены в базовом классе, но могут быть переопределены в наследниках.

Концепция. Помимо перечисленных функций ООП, в C# также поддерживается динамическое выделение памяти, что позволяет создавать объекты во время выполнения программы. Таким образом, в распоряжении разработчика находятся все современные инструменты, дающие возможность решать различные классы задач эффективно, качественно и эргономично. Благодаря этому C# востребован при разработке критических и ответственных частей интеллектуальных систем, в особенности при имплементации алгоритмов нейронных сетей глубокого обучения [1, 2, 3]. Основываясь на данном утверждении, рассмотрим пример имплементации функций нейронной сети, разработанной полностью на языке C#, и отметим особенности применения объектно-ориентированного подхода при решении задач глубокого машинного обучения.

Реализация. Как известно, машинное обучение представляет собой класс методов, относящихся к области искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а прохождения моделью обучения на основе получаемых данных и решения типовых контекстных задач. Для построения модели используются различные математические средства: статистика, анализ, оптимизация, теории вероятности и т.д.

Традиционно используется два основных подхода к обучению программной модели [1]:

1) Обучение по прецедентам, или индуктивное обучение, которое основано на выявлении эмпирических закономерностей в данных. Многие методы индуктивного обучения разрабатывались как альтернатива классическим статистическим подходам, поэтому тесно связаны с процессом извлечения информации (*information extraction*) для интеллектуального анализа данных (*data mining*).

2) Дедуктивное обучение, которое предполагает формализацию знаний эксперта и их перенос в виде базы знаний. При этом отмечается, что, поскольку, дедуктивное обучение относится к области экспертных систем, то термины «машиное обучение» и «обучение по прецедентам» можно считать синонимами.

Центральной моделью машинного обучения можно считать искусственную нейронную сеть, которая представляет собой математическую модель и ее программное воплощение. Как известно, в основе принципа организации ИНС лежит концепция биологической нейронной сети. Таким образом, программа машинного обучения предназначена для моделирования процессов, протекающих в мозге человека. После разработки алгоритмов обучения, получаемые модели ИНС стали массового использовать в практических целях: в задачах прогнозирования, распознавания и управления [4].

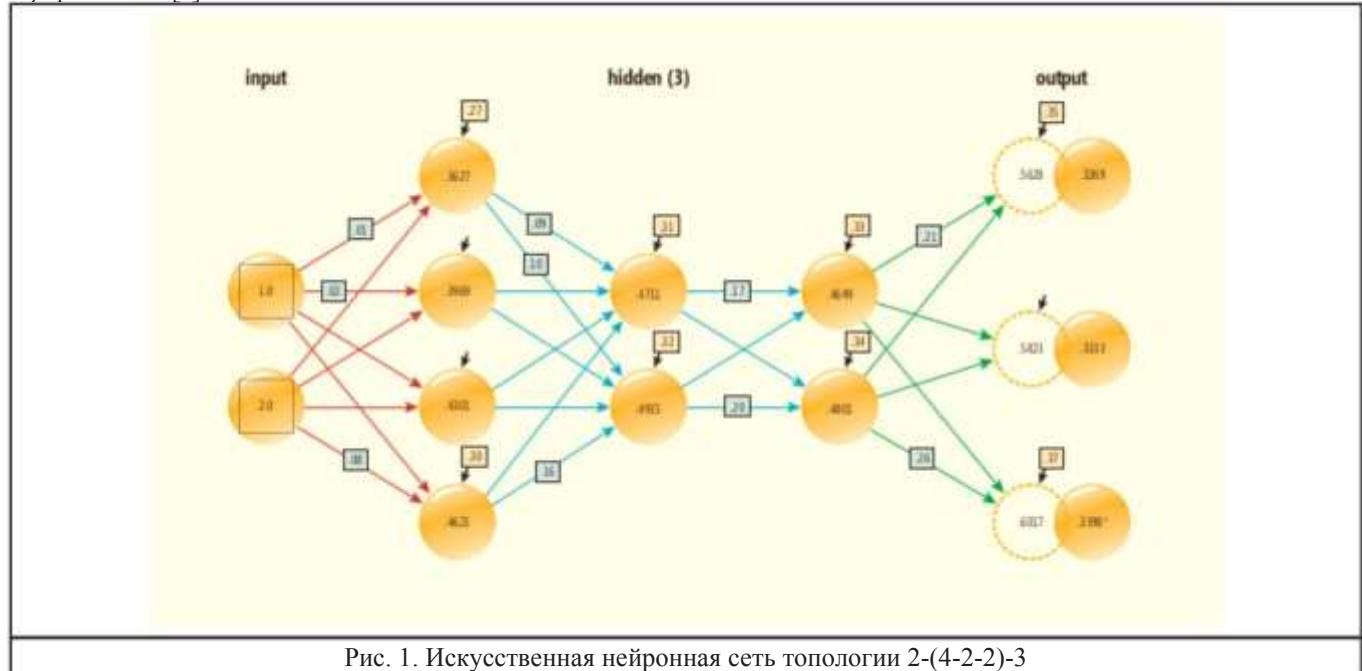


Рис. 1. Искусственная нейронная сеть топологии 2-(4-2-2)-3

Перейдем к примеру имплементации функций нейронной сети. Каждый слой сети состоит из определенного количества нейронов (рис. 1). В зависимости от конфигурации, к каждому нейрону подключается столько входов, сколько нейронов содержится в соседнем слое. Этим образуется полновключенная топология соединений нейронов. Каждая отдельная связь (или вход нейрона) характеризуется своим весовым коэффициентом. Сумма произведений

значения входного сигнала на весовой коэффициент связи, по которой пришел данный сигнал называется полновзвешенной суммой нейрона. Обработка этой суммы сигналов заключается в формировании выходного сигнала так называемой функцией активации. В качестве функции активации, в самом распространенном случае, используется сигмоидальная или логистическая функция. Поскольку нейронная сеть имеет постоянную линейную структуру, то для описания ее входных и выходных сигналов, а также весовых коэффициентов используется матричное представление. Такой способ дает не только компактную форму описания сложных связей нейронов, но и позволяет быстро выполнять большой объем математических вычислений для поиска выходных сигналов каждого слоя.

Рассмотрим листинг функции машинного обучения нейронной сети, которая имплементирует описанную выше процедуру обновления весовых коэффициентов:

```
public void SetWeights(double[] wts)
{
    int nw = NumWeights(this.nInput, this.nHidden, this.nOutput);
    if (wts.Length != nw)
        throw new Exception("Bad wts[] length in SetWeights()");
    int ptr = 0;
    ...
    for (int i = 0; i < nInput; ++i)
        for (int j = 0; j < hNodes[0].Length; ++j)
            ihWeights[i][j] = wts[ptr++];
    for (int h = 0; h < nLayers - 1; ++h)
        for (int j = 0; j < nHidden[h]; ++j) // From
            for (int jj = 0; jj < nHidden[h+1]; ++jj) // To
                hhWeights[h][j][jj] = wts[ptr++];
    int hi = this.nLayers - 1;
    for (int j = 0; j < this.nHidden[hi]; ++j)
        for (int k = 0; k < this.nOutput; ++k)
            hoWeights[j][k] = wts[ptr++];
    ...
    for (int h = 0; h < nLayers; ++h)
        for (int j = 0; j < this.nHidden[h]; ++j)
            hBiases[h][j] = wts[ptr++];
    for (int k = 0; k < nOutput; ++k)
        oBiases[k] = wts[ptr++];
}
```

В представленном листинге вес и смещение (выходной сигнал нейрона) инициализируются небольшими случайными значениями: демонстрационная реализация устанавливает 26 весовых коэффициентов в диапазоне от 0,01 до 0,26, и смещений — от 0,27 до 0,37 с помощью метода класса *SetWeights()*.

Входной параметр *wts* содержит значения весов и смещений и, как предполагается, имеет правильную длину. Переменная *ptr* указывает на массив *wts*. Весовые коэффициенты связей от входных нейронов (для первого скрытого слоя) устанавливаются в первом обработчике двумерного массива. Далее из трех вложенных циклов реализуется обработчик для установки весовых коэффициентов между скрытыми слоями. В третьем обработчике циклов устанавливаются весовые коэффициенты последнего скрытого слоя (рис. 1). Наконец, метод *SetWeights()* завершается установкой смещений (выходных сигналов) последнего скрытого слоя и выхода нейронной сети.

Следует заметить, что реализованный метод, предназначенный для обновления весовых коэффициентов нейронов на основе вектора, рассчитанного методом обратного распространения ошибки. В основе реализации лежат итерируемые циклы, составляющие тело функции: цикл *for* итерирует слои нейронной сети от первого скрытого слоя до выходного. Вложенный цикл перебирает все нейроны в текущем слое и выполняет расчет весовых коэффициентов. Для обновления коэффициентов, внутри цикла используется выражение, которое учитывает коэффициент обучения, функцию активации и значение выходов нейронов в предыдущем слое.

Объявление класса глубокой нейронной сети может выглядеть следующим образом:

```

public class DeepNet
{
    public static Random rnd;
    public int nInput;
    public int[] nHidden;
    public int nOutput;
    public int nLayers;

    public double[] iNodes;
    public double[][] hNodes;
    public double[] oNodes;

    public double[][] ihWeights;
    public double[][][] hhWeights;
    public double[][][] hoWeights;

    public double[][] hBiases;
    public double[] oBiases;
    ...
}

```

Все члены класса объявлены с открытой областью видимости. Статический член объекта *Random* с именем *rnd* используется классом *DeepNet* для инициализации весов и смещений для небольших случайных значений (которые затем перезаписываются значениями от 0,01 до 0,37). Члены *nInput* и *nOutput* — это количество входных и выходных узлов. Член массива *nHidden* содержит количество узлов в каждом скрытом слое, поэтому количество скрытых слоев задается свойством *Length* массива, которое для удобства хранится в члене *nLayers*.

Члены массива *iNodes* и *oNodes* содержат входные и выходные значения, член массива массивов *hNodes* содержит скрытые значения узлов. Веса от узла к узлу хранятся с использованием следующих трех массивов: элемент *ihWeights* — это матрица в виде массива массивов, которая содержит веса от входа к первому скрытому слою, элемент *hoWeights* — содержит веса, соединяющие последние узлы скрытого слоя с выходными узлами, элемент *hhWeights* — это массив, в котором каждая ячейка указывает на матрицу массива массивов, которая содержит веса от одного скрытого слоя к другому скрытому слою. Например, *hhWeights[0][3][1]* содержит веса, соединяющие скрытый узел [3] в скрытом слое [0] со скрытым узлом [1] в скрытом слое [0+1]. Эти структуры данных являются сердцем механизма ввода-вывода класса *DNN*. Концептуальная схема адресации массивов данных глубокой нейронной сети

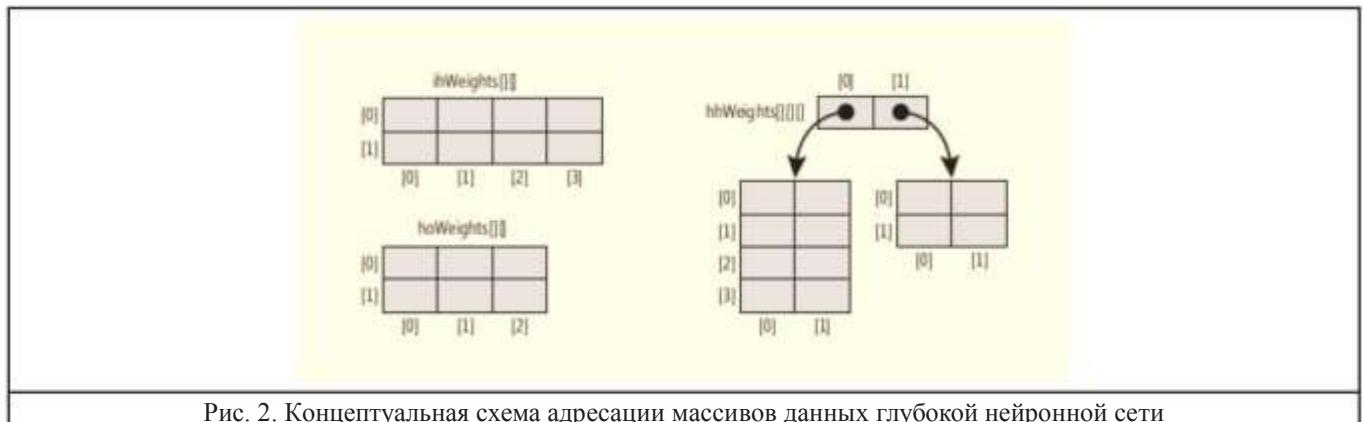


Рис. 2. Концептуальная схема адресации массивов данных глубокой нейронной сети

Последние два члена класса содержат смещения скрытых узлов и смещения выходных узлов.

Заключение. Представленная реализация функций глубокой нейронной сети на основе объектно-ориентированного подхода и средств языка C# подтверждает высокий уровень востребованности качественных и надежных программных решений, в особенности в точках критической ответственности [5, 6]. Рост имплементаций нейронных сетей представляется лавинообразным процессом: нейронные сети стали быстро востребованы как в самых простых, так и сложных задачах. Использование языка C# в качестве одного из основных инструментов разработки глубоких нейронных сетей позволяет добиться высокой производительности, при соответствующем уровне надежности и качества программного кода. Поэтому ответственный выбор и применение инструмента разработки и технологий глубоких нейронных сетей, в короткой перспективе позволит достичь нового уровня интеллектуальной автоматизации промышленных и производственных процессов [1, 4].

Список литературы

9. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : Учебник и практикум / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., пер. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0.
10. Кокорин, Е.С., Небаев И.А. Интеллектуальный интерфейс на основе бот-мессенджера Telegram // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна.. 2021. № 2. С 71 – 75.
11. Небаев И.А., Кокорин, Е.С. Модель прогнозирования на основе нейросетевого предсказания для организации интеллектуального интерфейса чатбот-мессенджера // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна.. 2021. № 2. С 87 – 90.
12. Небаев, И.А. Анализ эффективности классификатора на основе рекуррентной нейронной сети LSTM в задачах обработки последовательных данных // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. 2021. № 1. С 20 – 24.
13. Небаев, И. А. Объектно-ориентированный подход при программировании искусственных нейронных сетей на языке c++ / И. А. Небаев, Р. Т. Раджабов, Е. С. Кокорин // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна.. – 2023. – № 4. – С. 70-74.
14. Небаев, И. А. Разработка интеллектуальной информационной системы в области микробиологии с поддержкой функций принятия решений на основе машинного обучения / И. А. Небаев, М. О. Первушина, Е. С. Кокорин // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологий и дизайна. Серия 1: Естественные и технические науки. – 2023. – № 1. – С. 45-51. – DOI 10.46418/2079-8199_2023_1_7.

References

9. Voronov, M. V. Sistemy iskusstvennogo intellekta : uchebnik i praktikum dlya vuzov / M. V. Voronov, V. I. Pimenov, I. A. Nebaev. — 2 edition — Moskva : Izdatel'stvo YUrajt, 2024. — 268 s. — (Vysshee obrazovanie). — ISBN 978-5-534-17032-0.
10. Kokorin, E.S., Nebaev I.A. Intellektual'nyj interfejs na osnove bot-messendzhera Telegram // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologij i dizajna.. 2021. № 2. S 71 – 75.
11. Nebaev I.A., Kokorin, E.S. Model' prognozirovaniya na osnove nejrosetevogo predskazaniya dlja organizacii intellektual'nogo interfejsa chatbot-messendzhera // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tehnologij i dizajna.. 2021. № 2. S 87 – 90.
12. Nebaev, I.A. Analiz effektivnosti klassifikatora na osnove rekurrentnoj nejronnoj seti LSTM v zadachah obrabotki posledovatel'nyh dannyyh // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. 2021. № 1. S 20 – 24.
13. Nebaev, I. A. Ob'ektno-orientirovannyj podhod pri programmirovaniyu iskusstvennyh nejronnyh setej na yazyke s++ / I. A. Nebaev, R. T. Radzhabov, E. S. Kokorin // Vestnik molodyh uchenyh Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i dizajna.. – 2023. – № 4. – S. 70-74.
14. Nebaev, I. A. Razrabotka intellektual'noj informacionnoj sistemy v oblasti mikrobiologii s podderzhkoj funkciij prinyatiya reshenij na osnove mashinnogo obucheniya / I. A. Nebaev, M. O. Pervushina, E. S. Kokorin // Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologij i dizajna. Seriya 1: Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – 2023. – № 1. – S. 45-51. – DOI 10.46418/2079-8199_2023_1_7.

Ю.Б. Темный, В.И. Пименов

СПЕЦИФИКА ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И РАБОТ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

© Ю.Б. Темный, В.И. Пименов, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

Применение цифровых решений в логистике становится неотъемлемой частью современного бизнеса. Они способствуют ускорению перемещения товаров и оборота денежных средств, что, в свою очередь, положительно влияет на производственный процесс в целом. Кроме того, снижение расходов на логистику влечет уменьшение цен на продукцию компании, что в целом повышает её конкурентоспособность на рынке. В статье рассмотрения основные понятия логистических процессов и направления их цифровизации. Приведен примере работы в ИС «Яндекс Маршрутизация», который позволит значительно снизить время на обработку информации и длительность маршрутов.

Цель статьи – определить специфику и направления логистических процессов и работ в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: логистические процессы, управление, цифровизация, информационная система, доставка грузов, маршрутная система, эффективность

Y.B. Temnyy, V.I. Pimenov

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18

THE SPECIFICS OF LOGISTICS PROCESSES AND WORK IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION.

The application of digital solutions in logistics is becoming an integral part of modern business. They contribute to the acceleration of goods movement and cash flow, which, in turn, positively impacts the overall production process. Furthermore, the reduction of logistics costs leads to lower prices for the company's products, which enhances its competitiveness in the market. This article discusses the main concepts of logistics processes and directions for their digitalization. An example of the operation of the «Yandex Routing» information system is provided, which significantly reduces the time for information processing and the duration of routes.

The goal of the article is to determine the specifics and directions of logistics processes and operations in the context of digital transformation.

Keywords: logistics processes, management, digitalization, information system, freight delivery, routing, efficiency

Трансформация ведущих отраслей отечественной экономики, повышение технологичности производственно-го цикла и другие факторы в условиях развития инноваций, сопровождаются расширением географии деятельности российских компаний, поиском покупателей и поставщиков из отдаленных регионов, что повышает актуальность распределения потоков в общей логистике. Кроме того, повышение роли логистики в современных условиях обусловлено сокращением сроков перемещения материалов, как основного требования современных экономических условий, и расширением типов используемых транспортных средств. Кроме того, цифровые решения в управлении логистикой позволяют выбирать и комбинировать средства транспорта, тем самым существенно ускоряя логистические процессы, снижая затраты на них, и повышая эффективность всех производственных процессов компаний.

В новых условиях происходит перестройка устаревших и неактуальных процессов, а организации адаптируются к новым логистическим маршрутам и меняют транспортный потенциал. При этом используется широкий ассортимент новых технологий для ускорения автоматизации управления логистикой, а также снижения затрат на управление этими процессами.

Для понимания изменений, с которыми столкнулась современная логистика в результате бурной цифровизации экономических процессов, необходимо определить специфику логистических процессов и работ, которые рассматриваются с разных позиций.

Так, поэтапный подход рассматривает логистические процессы, как планирование, организацию, исполнение и контроль за ходом выбора поставщиков, создания логистических маршрутов, управлением запасами [1]. Данный подход соотносит изучаемое явление со структурой логистических операций, распределением ресурсов.

Функциональный подход определяет логистические процессы, как складирование, транспортировку и управление запасами [2]. Он направлен на оптимизацию хранения и обработки товаров на складах, поддержание необходимого уровня запасов для удовлетворения спроса, обработку и анализ данных для принятия обоснованных решений.

В том и другом подходе логистические процессы осуществляются в условиях полной цифровизации. Все управленические действия происходят с использованием программных решений и цифровых технологий, ускоряющих процессы доставки и отгрузки продукции покупателям.

При этом большая часть автоматизированных средств позволяет формировать модель управления логистическими процессами по схеме, приведенной на рисунке 1.



Рис. 1. Модель работы информационной системы по управлению логистическими процессами в автоматизированном режиме

Источник: составлено автором по [3]

Таким образом, все процессы автоматизируются, включая внутренние, которые связаны с подготовкой продукции к транспортировке, включая зачистку, упаковку, маркировку и т.д., упаковку и тарирование груза, операции по погрузке грузов, включая выбор способа погрузки и используемого оборудования и др.

Каждый из этих процессов играет значимую роль в обеспечении эффективной транспортно-логистической цепи и требует определенных ресурсов и управленческих решений для успешного выполнения. Поэтому значимым является выбор цифровых решений, которые используются в логистике. В современных условиях разработано множество решений, ускоряющих управление логистической системой. Примеры решений, применяемых в логистике приведены в таблице 1 [4].

Таблица 1. Цифровые решения по управлению логистическими процессами

Категория	Описание	Примеры программных решений
Системы управления транспортом (TMS)	Оптимизация планирования, выполнения и мониторинга транспортных операций.	SAP Transportation Management Oracle Transportation Management Manhattan Associates TMS
Системы управления складом (WMS)	Автоматизация процессов на складах, оптимизация размещения товаров.	SAP Extended Warehouse Management Oracle Warehouse Management Blue Yonder WMS
Решения для управления запасами	Автоматическое отслеживание уровня запасов и прогнозирование потребностей.	NetSuite Inventory Management Fishbowl Inventory Cin7
Платформы для электронной коммерции	Интеграция логистических процессов с онлайн продажами.	Shopify WooCommerce Magento
IoT и мониторинг в реальном времени	Использование сенсоров для отслеживания состояния и местоположения грузов.	IBM Watson IoT Cisco IoT Solutions Samsara
Аналитика больших данных	Обработка и анализ больших объемов данных для оптимизации процессов.	Tableau Microsoft Power BI Google Analytics
Блокчейн	Обеспечение безопасности и прозрачности в цепочках поставок.	VeChain IBM Food Trust OriginTrail
Автоматизированные системы управления	Роботизированные системы для ускорения процессов на складах.	Kiva Systems (Amazon Robotics) GreyOrange Fetch Robotics
Решения для «последней мили»	Оптимизация доставки товаров конечным потребителям.	Onfleet Bringg Routific

Роботизированные системы и автоматизированные склады (например, AGV - автоматизированные транспортные средства) помогают ускорять процессы перемещения товаров внутри склада, снижают трудозатраты и повышают безопасность.

Выбор цифровых решений в логистике является ключевым для повышения эффективности, снижения затрат и улучшения обслуживания клиентов. Компании, которые внедряют эти технологии, оптимизируют свои логистические процессы и более легко адаптируются к быстро меняющимся условиям рынка [5].

Рассмотрим целесообразность цифровых решений на примере ИС «Яндекс Маршрутизация», которая состоит из двух сервисов - планирования маршрутов и мониторинга выполнения заказов. Данный сервис может быть подключен и интегрирован в ИС компании.

Рассмотрим на примере выбор маршрутов «Пермь – Нижний Новгород». Система выдала три варианта маршрута.

Первый вариант приведен на рисунке 2.

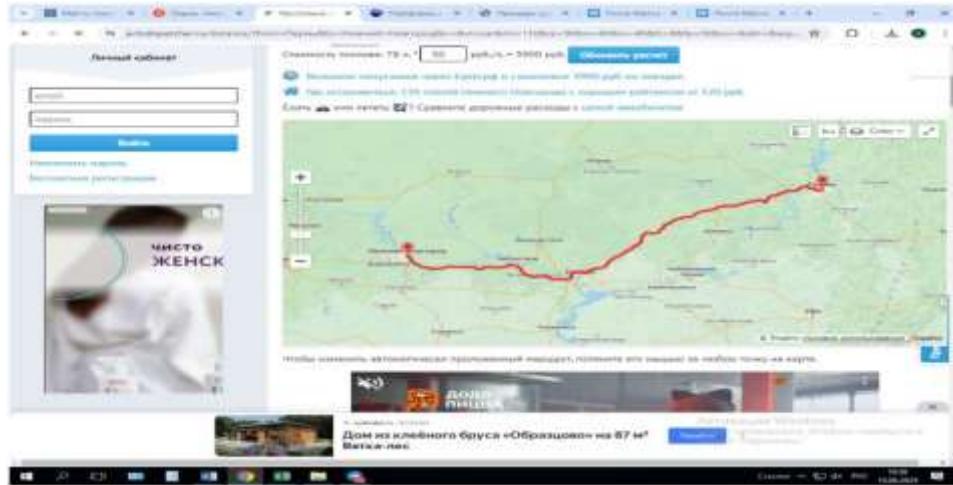


Рис. 2. Вариант маршрута «Пермь – Нижний Новгород» № 1

Расстояние: 975 км; Время: 11 ч 55 мин.

Расход топлива составит: $25 \text{ л./100 км} * 975 \text{ км} = 243,7 \text{ л.}$

Затраты на ГСМ: $243,7 \text{ л.} * 50 \text{ руб./л.} = 12187,5 \text{ руб.}$

Оплата работы водителя: $11,55 * 500 = 5775 \text{ руб.}$

Далее представим второй вариант маршрута (рисунок 3).

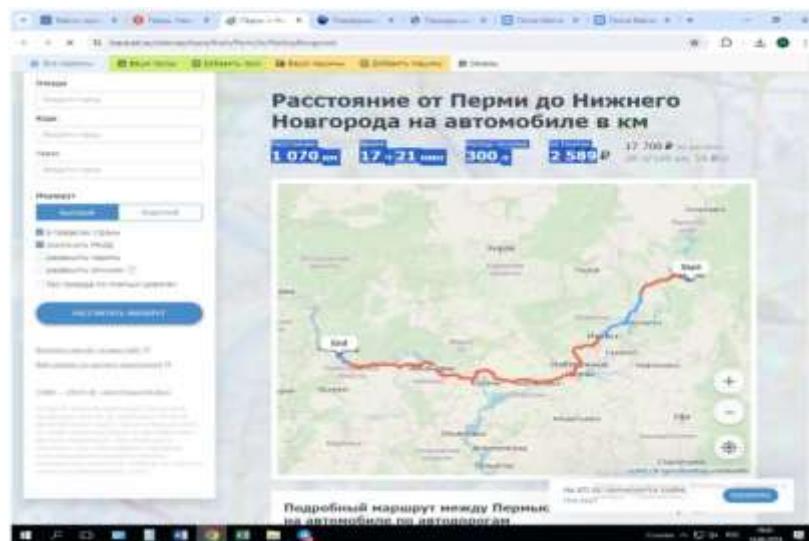


Рис. 3. Вариант маршрута «Пермь – Нижний Новгород» № 2

Расстояние: 1070 км; время в пути: 17 ч 21 мин.

Расходы на «Платон» (платную автодорогу) – 2570 руб.

Расчет затрат на ГСМ:

25 л./100 км * 1070 км = 267,5 л.

Стоимость ГСМ: 267,5 л. * 50 руб./л. = 13375руб.

Оплата работы водителя: 17,21 * 500 = 8605 руб.

Далее представим третий вариант маршрута (рис. 4)

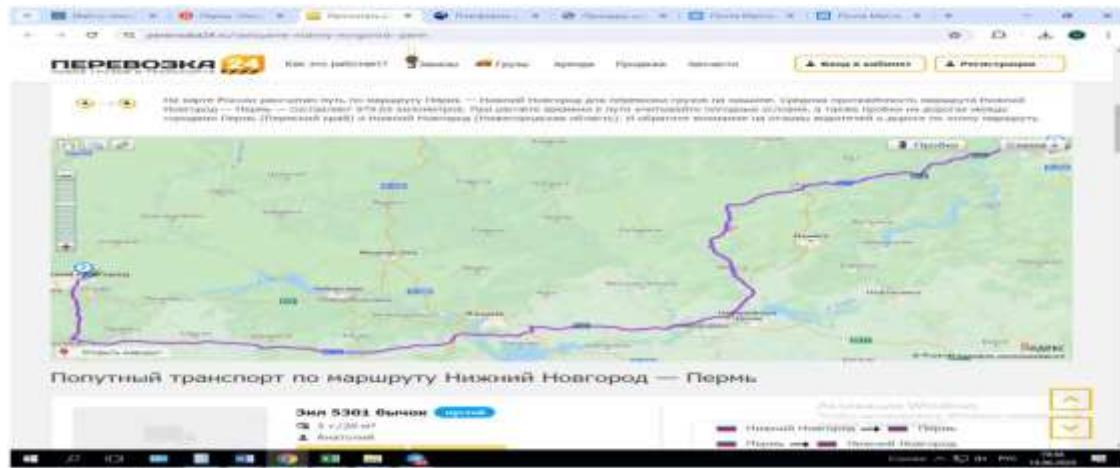


Рис. 4. Вариант маршрута «Пермь – Нижний Новгород» № 3

Расстояние: 980,7 км; время в пути: 16,54 мин.

Стоимость ГСМ:

25 л./100 км * 980,7 км = 245,17 л.

Расход на ГСМ: 245,17 л. * 50 руб./л. = 12258,75 руб.

Оплата труда водителей: 16,54 * 500 = 8270 руб.

Оценку факторов программы автоматически проводит в баллах, оценивая параметры по шкале:

- 0- низкая оценка;
- 1- средняя оценка;
- 2 – хорошая оценка;
- 3 – высокая оценка.

Далее программа выдает таблицу, в которой приводит сводные данные и выбор наиболее эффективного маршрута (таблица 2).

Таблица 2. Сравнение трех маршрутов (условная оценка в 1 и 0 баллов)

Параметр	№ 1	№ 2	№3	Баллы
Общая протяженность маршрута	975 км	1070	980,7 км	0/3/2
Среднее время в пути	~11,55 часов	17,21	~11 часов	3/1/3
Цена проезда	Бесплатно	2570	2000 рублей	1/0/0
Разрешенная максимальная скорость	90 км/ч	130 км/ч	120 км/ч	0/1/1
Расходы на маршрут, руб.	17962,5	21980	20528,75	2/0/1

Из приведённого примера видно, что наиболее выгодным является первый маршрут, который менее продолжителен по времени и длине пути. При этом разрешенная максимальная скорость на маршруте ниже, чем по другим маршрутам. По стоимости на втором месте стоит маршрут №3, который, тем не менее дороже первого.

Таким образом программа позволяет выстраивать максимально эффективные маршруты и экономить расходы предприятия. Эффект просматривается за счёт выбора наиболее оптимального маршрута перевозки грузов. Выбор маршрута позволил сэкономить до 4750 руб. на одном маршруте. Учитывая что компания в среднем проводит в год до 200 маршрутов, экономия составит:

$$200 * 4750 = 950 \text{ тыс.руб. в год.}$$

Таким образом, использование цифровых информационных систем в управлении логистическими процессами позволяет экономить значительные суммы расходов. Однако, приведенные цифры являются условными и на практике экономия может быть гораздо выше, учитывая разнообразие процессов, связанных с перевозкой грузов в компаниях [6].

В целом анализ доказывает, что в настоящее время компании активно используют цифровые решения для автоматизации логистических процессов, что не только сокращает расходы на логистику, но и ускоряет процесс

перемещения грузов. Такие решения повышают производительность труда и ускоряют обработку информации, что, в конечном итоге, способствует повышению конкурентоспособности компании. При большом числе предлагаемых вариантов и параметров, характеризующих маршруты, могут использоваться модели многокритериальной оптимизации и системы поддержки принятия решений., которые позволят проводить более детальный анализ применения цифровых решений, производя выбор максимально подходящих среди них для конкретного бизнеса. Следует обучать сотрудников работе с новыми автоматизированными платформами, что ускорит интеграцию новых информационных систем в существующие бизнес-процессы и обеспечит их эффективное использование.

Список литературы

1. Бердиев М.К., Дурдыев О.Д., Керимов О.Б. Современная логистика и ее роль в экономике // Матрица научного познания. 2023. № 3-2. С. 39-43.
2. Бродецкий, Г. Л. Системный анализ в логистике. Выбор в условиях неопределенности / Г.Л. Бродецкий. - М.: Academia, 2021. - 336 с.
3. Карапетянц И.В., Павлова Е.И., Капустина Н.В., Баженов Ю.М., Кахриманова Д.Г., Мамедова И.А., Реутов Е.В., Рустамова И.Т., Черпакова Е.В., Боброва Е.В., Самусев Н.С., Рустамов Н.Н.О., Зарян А.З. Логистика и управление цепями поставок на транспорте. Учебник. Сер. 76 Высшее образование. Москва, 2023.
4. Колядина А.В., Малышев Е.А. Развитие рынка логистики в России: тренды, ожидания и риски в 2022 году // Актуальные проблемы экономики и управления. 2022. № 1 (11). С. 178-183.
5. Лукинский, В. С. Логистика и управление цепями поставок : учебник и практикум для вузов / В. С. Лукинский, В. В. Лукинский, Н. Г. Плетнева. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 359 с
6. Новаков, А. А. Логистика в деталях : учебное пособие / А. А. Новаков. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 528 с.
7. Общий курс транспортной логистики: учебное пособие / Л. С. Фёдоров, В. А. Персианов, И. Б. Мухаметдинов. – 2–е изд., стереотипное. – Москва : КноРус, 2020. – 309 с.

References

1. Berdiev M.K., Durdiev O.D., Kerimov O.B. Modern Logistics and Its Role in the Economy // Matrix of Scientific Knowledge. 2023. No. 3-2. Pp. 39-43.
2. Brodetsky, G.L. System Analysis in Logistics. Choice in Conditions of Uncertainty / G.L. Brodetsky. - Moscow: Academia, 2021. - 336 p.
3. Karapetyants I.V., Pavlova E.I., Kapustina N.V., Bazhenov Yu.M., Kakhirmanova D.G., Mamedova I.A., Reutov E.V., Rustamova I.T., Cherpakova E.V., Bobrova E.V., Samusev N.S., Rustamov N.N.O., Zaryan A.Z. Logistics and Supply Chain Management in Transportation. Textbook. Series 76 Higher Education. Moscow, 2023.
4. Kolyadina A.V., Malyshev E.A. Development of the Logistics Market in Russia: Trends, Expectations, and Risks in 2022 // Current Issues of Economics and Management. 2022. No. 1 (11). Pp. 178-183.
5. Lukinsky, V.S. Logistics and Supply Chain Management: Textbook and Practical Guide for Universities / V.S. Lukinsky, V.V. Lukinsky, N.G. Pletneva. – Moscow: Yurayt Publishing, 2022. – 359 p.
6. Novakov, A.A. Logistics in Detail: Educational Manual / A.A. Novakov. — Moscow; Vologda: Infra-Engineering, 2021. — 528 p.
7. General Course of Transport Logistics: Educational Manual / L.S. Fyodorov, V.A. Persyanov, I.B. Mukhametdinov. – 2nd ed., stereotyped. – Moscow: Knorus, 2020. – 309 p.

А.А. Федорова, М.А. Ермина

РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ «INSPIRED BY PINTEREST» ДЛЯ ПЕРСОНАЖЕЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «THE SIMS 4»

© А.А. Федорова, М.А. Ермина, 2025

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

В статье используются материалы, разработанные в редакторе растровой графики по созданию коллекции виртуальной одежды. При разработке были учтены современные тенденции моды, потребность в самовыражении.

Ключевые слова: графический редактор, растровая графика, виртуальная одежда, видеоигровая индустрия, фотохостинг, браузерная игра, миллениалы, зумеры.

А.А. Fedorova, М.А. Ermina

St. Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
18 Bolshaya Morskaya Street, Saint Petersburg, 191186

DEVELOPMENT OF A COLLECTION OF CLOTHES “INSPIRED BY PINTEREST” FOR THE CHARACTERS OF THE COMPUTER GAME “THE SIMS 4”

The article uses materials developed in the raster graphics editor to create a collection of virtual clothes. During the development, modern fashion trends and the need for self-expression were taken into account.

Keywords: graphic editor, raster graphics, virtual clothing, video game industry, photo hosting, browser game, millennials, zoomers.

Зарождение и дальнейшее развитие моды, а также видеоигр имеют в качестве ярко выраженной точки соприкосновения важную потребность – потребность в самовыражении. Желание самоутвердиться и выделиться не только для себя, но и в глазах окружающих стоит далеко не на последнем месте в нашей повседневной жизни, и потому является крайне актуальным. Ведь с пришествием в развитые страны технологий и открытий, существенно облегчивших жизнь, люди всех социальных групп обрели возможность уделять больше внимания таким мелочам, как одежда, т. к. появилось больше свободного времени и ресурсов для утверждения индивидуальности посредством внешнего образа.

Статья направлена на подтверждение обширных возможностей дизайна в современной видеоигровой индустрии. Произведено изучение исторических аспектов развития дизайна персонажей в видеоигровой индустрии на существующих примерах.

Рассмотрены особенности разработки виртуальной одежды в игре (The Sims 4) посредством использования внутреннего и внешнего редакторов создания персонажей. С помощью редактора растровой графики создана коллекция виртуальной одежды на базе игры The Sims 4, вдохновленная образами из сайта Pinterest. Pinterest (Пинтерест) – это созданный социальный интернет-сервис, фотохостинг, который позволяет пользователям добавлять изображения в режиме онлайн, а также помещать их в тематические коллекции и делиться ими с другими пользователями.

Появление моды и ее развитие по каждой отдельной отрасли глубоко уходит с корнями в историю. Для видеоигр точкой отсчета можно считать 1978 год, когда в культовой аркаде Space Invaders появился рейтинг игроков. Следовательно, уже с рейтингом образовалась возможность конкретным игрокам самоутвердиться в своем мастерстве, и здесь впервые происходит отождествление с функцией модной индустрии. В 1990-е годы произошло массовое замещение аркадных игр на консоли. Гораздо удобнее было играть в видеоигры непосредственно у себя дома, что послужило толчком к развитию масштабных игровых вселенных и более детально проработанных персонажей. Примерно в то же время многие игры поистине стали феноменами поп-культурной среды: «The Super Mario Bros. Super Show», «Pac-Man», «Mortal Kombat» и др. Разумеется, позднее тренд на игры затронул и мир моды: в 2000-х известные бренды стали транслировать на своих показах коллекции, вдохновленные культовыми видеоиграми того периода.

В наше время связь между видеоиграми и модой стала настолько тесной, что многие модные дома уже успели выпустить свои игры с персонажами, одетыми в их же брендовые вещи. К примеру, известный модный бренд Burberry выпустил браузерную игру. В игре «В Bounce» есть возможность наряжать милого олененка в одежду из капсульной коллекции данного бренда и пытаться допрыгнуть до луны. Почти одновременно вышла Gucci Grip – игра, повествующая о восьмикбитном скейтере из 1980-х, которая стала уже третьей игрой на платформе Gucci Arcade в их приложении. Следует учитывать, что основная аудитория модного бренда с каждым годом моложеет, вполне естественно желание руководства идти в ногу со временем. Ведь видеоигры сегодня являются абсолютной нормой наравне с телевидением и интернетом для поколений «миллениалов» (миллениалы – это люди, которые родились в 1981 – 1996 годах) и тем более для «зумеров» (зумеры – это люди, которые родились в 1997 – 2012 годах и выросли в эпоху totalной цифровизации).

Стоит добавить, что особое место в игровой индустрии во времена ее рассвета и до сего дня занимает эстетика игр 70-х и 80-х, отличительной чертой которых является пиксельная графика. К той же атмосфере аппелирует Endless

Runner – видеоигра Вирджила Абло – креативного директора мужской линии Louis Vuitton, ссылающаяся в своих механике и геймплее на старые аркадные видеоигры.

Вид игр: аркадная игра Space Invaders, игры The Super Mario Bros, Super Show и Pac-Man, браузерная игра «В Bounce», мобильная игра Gucci Grip, Endless Runner, показан на рисунке 1.



Рис. 1. Игры

В качестве примера конкретного дизайна персонажей, стоит привести игру «Clut Fashion» от Glu Mobile, позволяющую игрокам разрабатывать модели с использованием дизайнерской одежды и аксессуаров в цифровой форме. Объем продаж в 2024 году составил 53,4 млн долларов, что является очевидной причиной для модных брендов и известных людей, имеющих собственные линейки одежды, внедрять свои вещи в редактор виртуального аватара.

В 2018 году скандинавский мультибрендовый ритейлер Carlings выпустил первую цифровую коллекцию одежды в стиле унисекс по цене от 10 до 30 евро, которая представлена на рисунке 2. Благодаря рекламе блогеров и усилиям «виртуальных портных» коллекция была распродана за неделю.



Рис. 2. Скриншот с официального сайта Clut Fashion

По заявлению Керри Мерфи, основателя голландского дома цифрового дизайна The Fabricant, через каких-то 5-10 лет люди будут тратить столько же на дизайнскую «цифровую» одежду, сколько и на «аналоговые» вещи. Логотип и фото с официального сайта голландского дома цифрового дизайна The Fabricant показаны на рисунке 3.



Рис. 3. Логотип и фото с официального сайта голландского дома цифрового дизайна The Fabricant

Однако совсем иначе обстоят дела у сотрудничества брендов с «гигантами» игровой индустрии, т. е. с известнейшими играми, имеющими уже легендарный статус и развитое комьюнити пользователей (группа людей с близкими интересами, которые общаются через Интернет друг с другом). Так, в 2017 году компания Nike создала виртуальные кроссовки для новых «скинов» персонажей популярной компьютерной игры Fortnite. Скин – это собирательный образ человека, состоящий из сочетания одежды, аксессуаров и прочих вещей внешнего вида. Также в 2023 году Nike в очередной раз выходит в виртуальный мир с помощью популярной онлайн-игры Fortnite, создав совместный проект «Airphoria». В игре можно выбрать специальные надстройки в виде классических и современных моделей Air Max (скриншот обуви Nike из коллекции игры Fortnite и модель Air Max представлены на рисунке 4). «Airphoria» – одно из первых приложений Unreal Editor для Fortnite разработчика Epic Games, демонстрирующее всю графическую и игровую мощь системы.

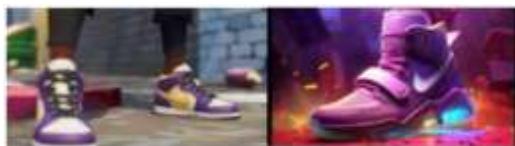


Рис. 4. Виртуальная обувь Nike

Рассмотрим применение виртуальной одежды в дизайне персонажей The Sims 4. Недавно модный бренд Moschino представил коллекцию, вдохновленную легендарной игрой Sims 4. В 2012 году Diesel разработал коллекцию виртуальной одежды для третьей части игровой франшизы. Однако в отличие от партнерства с Diesel коллаборация с Moschino вышла за пределы цифрового мира, так в Sims 4 появились виртуальные копии одежды Moschino (в том числе из предыдущих коллекций), а для релиза онлайн-коллекции креативный директор Джереми Скотт создал 37 предметов с изображениями пиксельной одежды и узорами пламбобов – одного из самых узнаваемых символов игры.

Все чаще геймеры хотят, чтобы их игровые персонажи хорошо выглядели, даже если их единственная миссия – оставаться в живых. Многие разработчики видеоигр извлекают пользу из этого растущего интереса к моде, предлагая эксклюзивные виртуальные наряды, созданные в сотрудничестве с известными дизайнерами. Разработка виртуальной одежды позволяет создавать ее и моделировать в виртуальном пространстве, что упрощает и ускоряет процесс дизайна, а также разработку новых коллекций.

Если говорить о любительском, неофициальном создании «скинов» для персонажей The Sims, то существуют целые сайты, публикующие дополнительные материалы для игры. При этом «моды», как их называют игроки, не ограничиваются одними только нарядами, созданными с помощью специальной программы The Sims 4 Studio. Пользователи создают косметику, аксессуары, мебель и все, что только заблагорассудится. К примеру, на сегодняшний день многие игроки уже активно используют моду на ресницы (по задумке разработчиков их нет как таковых в оригинальной игре) или моду на рост. Словом, это и многое другое, касающееся, в том числе и режима виртуальной жизни, создается самими игроками для большей реалистичности игры. Разработчики в целом не являются сторонниками дополнительных материалов, но и не являются противниками модификаций игры.

Специальный внутренний редактор создания персонажа предоставляет возможность создания реалистичного героя со своими уникальными внешними и не только особенностями. Основным инструментом редактирования является компьютерная мышь. Чтобы изменить любую из частей тела, нужно просто на нее нажать и перетащить в ту сторону, в которую требуются изменения. Таким образом, можно увеличить, или уменьшить нужный элемент. Настраивать можно и возраст с внешностью и телосложением. Редактирование некоторых частей тела доступно вовсе до мельчайших деталей: ноздрей, век, радужной оболочки. Изменению поддаются также и внешние данные персонажа: походка, тембр голоса. Можно самостоятельно определить, каким тембром голоса будет разговаривать персонаж, какой походкой будет обладать, какую одежду носить, каким характером будет отличаться, также существует возможность задать ему жизненные приоритеты и внутрисемейную связь.

Выбор одежды и причесок в оригинальной версии The Sims 4 не очень богат. Зато игра позволяет устанавливать дополнения и пользовательские моды на одежду, прически, украшения, косметику, пирсинг и т. д. Эти модификации показаны на рисунке 5.

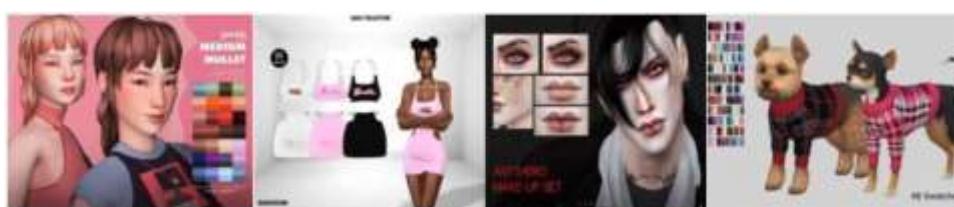


Рис. 5. Модификация прически, костюма, мужского макияжа, одежды домашних животных

Сами разработчики при этом не возражают, если пользователи устанавливают сторонние файлы в игру, однако предупреждают, что использование «модов» не поддерживается, что может повлечь некоторые риски для геймплея и успешного функционирования игры в дальнейшем. Именно благодаря дополнительным материалам возможно создать коллекцию, которая будет представлена ниже. Игроки могут выбрать голову персонажа и его туловище. Для взрослых персонажей есть туловища с худощавым, стройным и полным телосложениями. Игроки могут выбрать только ту одежду, которую предложит игра. С появлением дополнений в игре появились новые головы и туловища. Прически и одежду нельзя настраивать отдельно. Одежда делится на категории: обычная, костюм, спортивный, наряд, ночное белье, для праздника, купальные костюмы, жаркая погода и холодная погода. Каждый тип одежды в каждой категории включает в себя верхнюю часть тела, нижнюю часть тела, костюм, обувь и аксессуары. Игроки могут создавать до трех нарядов во всех категориях.

Существует неофициальная внешняя программа The Sims 4 Studio, которая используется для создания «модов» для The Sims 4. Кроме создания «модов» и управления ими, программа позволяет также вытаскивать из игры стандартные объекты и текстуры, что показано на рисунке 6.



Рис. 6. Процесс видоизменения базовой одежды из игры The Sims 4 в программе The Sims 4 Studio

Таким образом, программа имеет следующие возможности:

- создание нового «мэша» одежды, украшения или др.;
- создание нового «мэша» одежды, украшения или др. на основе существующего файла из игры;
- перекраска существующего объекта из игры;
- пакетные исправления CAS, решающие многие ошибки, вызванные обновлениями игры, которые, в свою очередь, могли привести к несовместимости СС с текущей версией Sims 4;
- разграничения на возможность «одевать» в моды различных персонажей: от русалок до неигровых симов (npc);
- возможность создания анимации, используемой в игре для создания определённой истории, например, сериала на основе Sims 4.

Программа The Sims 4 Studio непрерывно связана с программой Adobe Photoshop, потому как широта творческих возможностей последней позволяет видоизменять текстуры из игры. На выходе получаются интересные стилистические решения и приемы, показанные на рисунке 7.



Рис. 7. Изменение текстуры одежды из файлов игры The Sims 4 в программе Adobe Photoshop

Модель с новой текстурной картой и текстура готовы. Пора выбрать клон объекта, на основе которого будет сделан новый свитер. Открываем The Sims 4 Studio, нажав кнопку CAS выставляем фильтры так, чтобы видеть вещи только из базовой игры. Сохраняем package в The Sims 4 Studio и открываем его в S4CASTool через Clone Package Editor, что показано на рисунке 8.



Рис. 8. Фильтр одежды из игры The Sims 4. Clone Package Editor

Созданный меш для LOD 0 готов. Обычно на этом этапе проверяются привязка и морфы в игре, чтобы потом сосредоточиться на текстурах, имея уже полностью готовый меш. Для проверки морфов в игре вводятся два кода TestingCheats true и cas.fulledditmode чтобы менять комплекцию симки в CAS. Если свитер «толстеет» вместе с симом – значит все успешно выполнено (пример показан на рисунке 9).



Рис.9. Изменение одежды под телосложение

Игра The Sims – это самая успешная в мире игра, симулирующая жизнь. Не вдаваясь в подробности, следует кратко рассказать об общей механике и принципе игры. Существует специальный режим, именуемый редактором создания персонажа («Create A Sim» – «CAS»). Возможна разработка персонажа, при этом возможно и создание полноценной семьи до 8 человек всех полов и возрастов, включая питомцев. Если захочется разнообразить игровой процесс, имеется возможность добавить в семью сверхъестественное существо, например, русалку или вампира. После самого дизайна «симов», следует выбрать персонажам характер, предпочтения, цель жизни, походку (пример показан на рисунке 10). В предыдущей версии игры можно было даже назначить симу знак зодиака. Позднее игра перемещает пользователя в режим строительства, в котором можно как соорудить жилище с нуля, так и выбрать готовый дом или участок, построенный либо разработчиками, либо созданный другими игроками и скачанный из интернета. И по прошествии всего этого времени увлекательного креатива вас и ваших персонажей наконец выпускают в виртуальный мир, наполненный другими симами, заведениями, секретными местами, а также насыщенный различными событиями и праздниками.



Рис. 10. Выбор параметров персонажа, характера и жизненной цели в игре The Sims 4

В созданной коллекции упор идет, прежде всего, на искусное сочетание пастельных, ярких и, наоборот, темных готических оттенков, используются неординарные сочетания разных о колористический решений. Вдохновение почерпнуто из сайта «Pinterest», специализирующегося на создании ленты из эстетически прекрасных фотографий, рисунков и видео. Поэтому коллекция имеет название «Inspired by Pinterest». В коллекции удалось отразить популярные молодежные стили одежды, такие как: indie kid, fairycore, pastel goth. Итоговые образы сделаны повседневными и практичными, более подходящими под ритм мегаполисов. Интерьер источника вдохновения, элементы одежды, предметы декора, обстановка для Моделей 1 и 2 а также аксессуары, субкультура для Модели 3 представлены на рисунке 11.



Рис. 11. Источники вдохновения

При создании моделей в игре задействованы дополнительные материалы, или «моды», о которых говорилось выше. Получились весьма аутентичные и свежие, идущие в ногу со временем, но вместе с тем отдающие дань актуальным винтажным образом. Эти модели показаны на рисунке 12.



Рис. 12. Разработанные модели

Для разработки виртуальной одежды персонажа игры использовался Adobe Photoshop (это редактор растровой графики). Программа Photoshop умеет работать с фотографиями, 3D-объектами, анимацией и типографикой. С помощью Photoshop до сих пор можно решить практически любую творческую задачу. Кроме этого, в Photoshop можно

выбрать подготовленное рабочее пространство. Создатели редактора сделали несколько воркспейсов: для аниматоров, фотографов, художников, 3D-дизайнеров – в каждом собран необходимый набор специализированных инструментов. С его помощью можно стилизовать упаковку, отретушировать фотографии, разработать дизайн для сайта, создать иллюстрацию или сверстать листовку. За годы существования вокруг Photoshop сложилось сообщество дизайнеров-поклонников, которые генерируют много полезного контента: записывают видеоуроки, рассказывают, как упрощать себе работу в данной программе и делятся шаблонами и заготовками.

В программе Photoshop была создана базовая модель на основе выбранных источников вдохновения, представленных выше. У первой модели застенчивая поза, чтобы акцентировать характер выбранного стиля, выбраны мятные волосы с эстетикой фей и волшебства. Выбранный стиль называется Fairycore – это причудливая эстетика, основанная на мифологии фей. Для модели подобрано белое нижнее белье, соответствующее выбранному стилю, с бабочкой на топе. Итоговый образ относительно открытый, так как это подходит под эстетику фей, и является игровым вариантом костюма для эстетического восприятия. Костюм состоит из лиловой юбки с воланами с удлиненным сзади шлейфом из нескольких слоев. Белый топ с бабочкой. В качестве аксессуаров были добавлены розовые митенки из капроновой ткани, гольфы с кружевными оборками. Обувь представляет собой закрытые белые кроссовки на платформе. Дополняет образ украшение на шее в виде чокера с кулоном, и розовые серьги в форме сердец. После заливки всех основных цветов используется наложение с эффектом, чтобы рисунок казался более натуральным. Этапы создания Модели 1 представлены на рисунке 13.



Рис. 13. Модель 1

В качестве следующей визуализации взята модель с более округлыми формами с прической, фигура модели изображена в нейтральной стойке, подходящей под выбранный стиль indie kid – **эстетика, основанная на ярких цветах, моде в стиле 2000-х и образе жизни скейтера**. В качестве нижнего белья были выбраны темные трусики, футболка завязана на талии, подчеркивая форму тела и добавляя непринужденный, слегка игривый стиль. Принты на футболке добавляют декоративный акцент. На финальном образе модель одета в ту же самую зеленую футболку с узором, которая описана ранее и сверху добавлены аксессуары: длинные бусы и браслеты. На нижней части широкие, фиолетовые джинсы с мягкими складками, которые придают расслабленный и стильный вид. На ногах светлые кроссовки, в руке модель держит большую прямоугольную сумку с черными ручками и узором. После заливки всех основных цветов, также добавлен эффект с тенями, чтобы рисунок казался более объемным. Этапы создания Модели 2 представлены на рисунке 14.

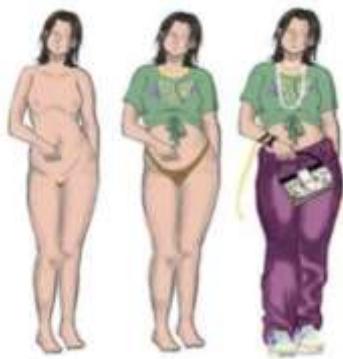


Рис. 14. Модель 2

При создании модели номер 3 основой силуэта послужили песочные часы: узкая талия, округлые бедра и грудь средней величины. Поза нейтральная с расслабленными руками вдоль тела. Кожа темного, насыщенного оттенка, а волосы длинные, волнистые и светло-золотистые – они мягко опадают по спине и плечам. В качестве нижнего белья был выбран слитный боди с крупным черно-белым пятнистым узором, напоминающий коровий узор. В качестве финального образа была выбрана эстетика pastel goth. – стиль одежды, который сочетает элементы готики

с пастельными цветами. Модель одета в короткое розовое платье с корсетной шнуровкой и пышной юбкой – на руках длинные черные рукава, отдельно от платья. На ногах яркие блестящие ботфорты малинового цвета выше колен. Образ дополнен аксессуарами: ушки на ободке в цвет платья и черный чокер с бантиком. Образ подходит под выбранный стиль и сочетает в себе стили с кукольной и кошачьей эстетикой, яркой, с дерзким акцентом. После заливки всех основных цветов, также добавлен эффект с тенями. Этапы создания Модели 3 представлены на рисунке 15.



Рис. 15. Модель 3

Итак, созданные работы указывают на цикличность, неординарность, и даже своеобразное сумасшествие моды. Были выполнены такие задачи, как: изучение исторических аспектов развития дизайна персонажей в видеоигровой индустрии на доступных примерах, особенности разработки виртуальной одежды в игре The Sims 4 посредством использования внутреннего и внешнего редакторов создания персонажей, создание коллекции на базе игры The Sims 4 и программы Adobe Photoshop, вдохновленной образами из коллекций сайта Pinterest. Наличие ресурса и фантазии позволили разработать данные модели, ориентированные преимущественно на подрастающее поколение. Таким образом, мода и качественные видеоигры создают действительно замечательный и взаимодополняющий дуэт.

Список литературы

1. Цифровая одежда – новая мода? Дарья Шаповалова и Наталья Моденова, фэшн-стартап DressX | #tekiz [Электронный ресурс]: Видео / YouTube – Электронные данные. Режим доступа: URL: https://www.youtube.com/watch?v=St-mVER9_x0, свободный – (дата посещения 25.04.2022)
2. Отведай из кубка Louis Vuitton для League of Legends: как видеоигры завоевывают модную индустрию [Электронный ресурс]: Статья – / buro247 – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.buro247.ru/technology/cases/6-nov-2019-video-games-love-fashion.html>, свободный – (дата посещения 02.05.2022)
3. Пять вариантов интеграции в видеоигры для брендов одежды [Электронный ресурс]: Статья – / Академия различных технологий – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://art-rb.ru/blog/pyat-variantov-integracii-v-videoigry-dlya-brendov-odezhdy>, свободный – (дата посещения 02.05.2022)
4. Бренд Nike выпустил виртуальные кроссовки [Электронный ресурс]: Статья – / SOSTAV – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.sostav.ru/publication/brend-nike-vypustil-virtualnye-krossovki-37283.html>, свободный – (дата посещения 02.05.2022)
5. FINAL FANTASY XIV ONLINE [Электронный ресурс]: Официальный сайт – / FinalFantasy – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.finalfantasyxiv.com/>, свободный – (дата посещения 02.05.2022)
6. EvellSims – CC creator [Электронный ресурс]: Веб-страница – / tumblr – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://evellsims.tumblr.com/archive>, свободный – (дата посещения 14.05.2022)
7. Marigold – CC creator [Электронный ресурс]: Веб-страница – / tumblr – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.patreon.com/sims4marigold/posts>, свободный – (дата посещения 14.05.2022)
8. Baddiesims – CC creator [Электронный ресурс]: Веб-страница – / tumblr – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://baddiesims.tumblr.com/>, свободный – (дата посещения 14.05.2022)
9. Main page [Электронный ресурс]: Сайт – / sims4studio – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://sims4studio.com/>, свободный – (дата посещения 25.05.2022)
10. How to Make Your Own Clothing Mods for The Sims 4 [Электронный ресурс]: Статья – / wikihow – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.wikihow.com/Make-Your-Own-Clothing-Mods-for-The-Sims-4>, свободный – (дата посещения 23.05.2022)
11. Создание одежды для Симс 4 Конвертируем одежду из других игр [Электронный ресурс]: Статья – / SHUSHILDA SIMS – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://shushilda.com/ru/blog/kreatoram-dlya-sims-4/sozdanie-odezhdy-dlya-sims-4/>, свободный – (дата посещения 08.06.2022)
12. Pinterest Saved [Электронный ресурс]: Сайт – / Pinterest – Электронные посещения 08.06.2022)

13. 22 Different Aesthetic Outfits To Know By Ally Feiam [Электронный ресурс]: Статья – / TheTrendSpotter – Электронные данные. Режим доступа: URL: <https://www.thetrendspotter.net/aesthetic-outfits/>, свободный – (дата посещения 08.06.2022)
14. Список эстетик [Электронный ресурс]: Словарь – / fandom – Электронные данные. Режим доступа: URL: https://aesthetics.fandom.com/ru/wiki/Список_эстетик#R, свободный – (дата посещения 08.06.2022)

References

1. Cifrovaja odezhda – novaja moda? Dar'ja Shapovalova i Natal'ja Modenova, fjeshn-startap DressX | #tekiz [Jelektronnyj resurs]: Video / YouTube – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: https://www.youtube.com/watch?v=St-mVER9_x0, svobodnyj – (data poseshhenija 25.04.2022)
2. Otvedaj iz kubka Louis Vuitton dlja League of Legends: kak videoigry zavoevvajut modnuju industriju [Jelektronnyj resurs]: Stat'ja – / buro247 – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://www.buro247.ru/technology/cases/6-nov-2019-videogames-love-fashion.html>, svobodnyj – (data poseshhenija 02.05.2022)
3. Pjat' variantov integracii v videoigry dlja brendov odezhdy [Jelektronnyj resurs]: Stat'ja – / Akademija roznichnyh tehnologij – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://art-rb.ru/blog/pyat-variantov-integracii-v-videoigry-dlya-brendov-odezhdy>, svobodnyj – (data poseshhenija 02.05.2022)
4. Brend Nike vypustil virtual'nye krossovki [Jelektronnyj resurs]: Stat'ja – / SOSTAV – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://www.sostav.ru/publication/brend-nike-vypustil-virtualnye-krossovki-37283.html>, svobodnyj – (data poseshhenija 02.05.2022)
5. FINAL FANTASY XIV ONLINE [Jelektronnyj resurs]: Oficial'nyj sajt – / FinaFantasy – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://www.finalfantasyxiv.com/>, svobodnyj – (data poseshhenija 02.05.2022)
6. EvellSims – CC creator [Jelektronnyj resurs]: Vjeb-stranica – / tumblr – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://evellsims.tumblr.com/archive>, svobodnyj – (data poseshhenija 14.05.2022)
7. Marigold – CC creator [Jelektronnyj resurs]: Vjeb-stranica – / tumblr – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://www.patreon.com/sims4marigold/posts>, svobodnyj – (data poseshhenija 14.05.2022)
8. Baddiesims – CC creator [Jelektronnyj resurs]: Vjeb-stranica – / tumblr – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://baddiesims.tumblr.com/>, svobodnyj – (data poseshhenija 14.05.2022)
9. Main page [Jelektronnyj resurs]: Sajt- / sims4studio – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://sims4studio.com/>, svobodnyj – (data poseshhenija 25.05.2022)
10. How to Make Your Own Clothing Mods for The Sims 4 [Jelektronnyj resurs]: Stat'ja- / wikihow – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://www.wikihow.com/Make-Your-Own-Clothing-Mods-for-The-Sims-4>, svobodnyj – (data poseshhenija 23.05.2022)
11. Sozdanie odezhdy dlja Sims 4 Konvertiruem odezhdu iz drugih igr [Jelektronnyj resurs]: Stat'ja – / SHUSHILDA SIMS – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://shushilda.com/ru/blog/kreatoram-dlya-sims-4/sozdanie-odezhdy-dlya-sims-4/>, svobodnyj – (data poseshhenija 08.06.2022)
12. Pinterst Saved [Jelektronnyj resurs]: Sajt – / Pinterest – Jelektronnye poseshhenija 08.06.2022
13. 22 Different Aesthetic Outfits To Know By Ally Feiam [Jelektronnyj resurs]: Stat'ja – / TheTrendSpotter – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: <https://www.thetrendspotter.net/aesthetic-outfits/>, svobodnyj – (data poseshhenija 08.06.2022)
14. Spisok jestetik [Jelektronnyj resurs]: Slovar' – / fandom – Jelektronnye dannye. Rezhim dostupa: URL: https://aesthetics.fandom.com/ru/wiki/Список_jestetik#R, svobodnyj – (data poseshhenija 08.06.2022)

ОГЛАВЛЕНИЕ

А.С. Гиголян	
Бесшовные технологии в производстве спортивной одежды.....	3
Смирнова Владлена Сергеевна	
Ампир, как стиль фривольности и развития инфекционных заболеваний начала 19 века.	9
В.В. Разуминин	
Исследование Product-Led Growth характеристик цифровых систем, для последующей разработки пошагового алгоритма внедрения характеристик в цифровой продукт, который продвигает себя сам	13
Т.М. Рощина	
Термосублимационная печать: технология, оборудование.....	18
Е.А. Александрова	
Сайт-портфолио как инструмент для выстраивания профессионального имиджа.....	23
А.Е. Ануфриев	
Приемно-намоточный механизм для получения паковок большого диаметра.....	29
С.А. Артемьева, Т. А. Кравец	
Ценообразование на услуги в фитнес-клубе	35
В.И. Борисенко, В. И. Пименов	
Генерации синтетических наборов данных с использованием больших языковых моделей для решения бизнес- задач	40
А.В. Вилесова	
Тенденции и перспективы развития дизайн-технологий для цифровизации общества.....	43
С.А. Воробьева, М. А. Славникова	
Психологические аспекты анимации на веб-сайтах: как визуальные эффекты влияют на внимание пользователей.....	49
М.М. Гарипов	
Методы оценки и инструменты развития пространственного мышления.....	54
Э.А. Давлетов, э.А. Черненко, Е. С. Кокорин	
Разработка мобильного приложения для Аврора Ос.....	59
О.В. Дмитриев	
Сравнительный обзор нейросетевых алгоритмов переноса стиля (Style Transfer).....	64
А.Д. Загорнов, Т. А. Кравец	
Сравнительный анализ языковых моделей нейросети Chatgpt: GPT-4O и GPT-4.5	69
М.В. Згерский, Е. С. Кокорин	
Серверный рендеринг в современной веб-разработке	74
Г. А. Зоринов	
Использование искусственного интеллекта для экономического анализа стартап проекта.....	79
В.Д. Иванова, м.А. Славникова	
Character. Ai как способ справиться с одиночеством: новый уровень общения с ии и любимыми персонажами.....	82
А.Д. Ипанов, Т. А. Кравец	
Моделирование процесса работы автомойки	88
В.Д. Калинина	
Влияние анимации в веб-дизайне на восприятие пользовательских интерфейсов.....	93
А.М. Калинин	
Применение UI/UX в разработке рекомендательной системы при проектировании интерфейсов в гос закупках	98
А.И. Кидярова	
Использование искусственного интеллекта в веб-дизайне: возможности и ограничения.....	104

Н.В. Киселева, А.С. Горностаева, Н.И. Калугина Использование полноцупольной графики для создания мультипликационных проектов.....	108
К.В. Коваленко Роль языков программирования в решении широкого спектра задач.....	114
И.А. Кожевников, В. И. Пименов Имитационная модель управления запасами торгового предприятия.....	119
А.Д. Корчак, М.А. Ермина Разработка коллекции аксессуаров в стиле «ханакотоба» в векторном редакторе	124
П.А. Кучев Этика использования больших языковых моделей в академических и коммерческих трудах.....	129
С.В. Лебедева, а.В. Гундерчук, У. Л. Л. Оконкво, А. О. Петрова, П. М. Рачкова Создание виртуального предприятия: цифровой дом мод.....	133
Е. С. Лермонтова Роль онбордингов в мобильном приложении: как использование онбордингов позволит изменить подход к введению пользователей в приложение.....	138
А.М. Лукьянченкова Страх в контексте креативных медиа: литература, кинематограф, видеоигры, искусство.....	144
М.А. Наумов Краткий обзор архитектуры, средств и тенденции разработки гибких масштабируемых приложений.....	149
И.А. Небаев, М.О. Первушкина Анализ концепции машинного обучения и архитектуры интеллектуального чат-бота deepseek для решения задач больших языковых моделей	154
И.А. Небаев, М.О. Первушкина Интеллектуальная обработка данных в задачах анализа квантовых систем.....	158
И.А. Небаев, М.О. Первушкина Объектно-ориентированный подход при программировании глубоких нейронных сетей на языке C#.....	163
Ю.Б. Темный, В. И. Пименов Специфика логистических процессов и работ в условиях цифровой трансформации.....	168
А.А. Федорова, М. А. Ермина Разработка коллекции одежды «inspired by pinterest» для персонажей компьютерной игры «THE SIMS 4».....	173

Научное издание

ПРОМТЕХДИЗАЙН
Естественные и технические науки

**Сборник статей всероссийской научной конференции
молодых ученых с международным участием**

Часть 3

Оригинал-макет подготовил А. М. Шванкин

Подписано в печать 13.11.2025 г. Формат 60×84 1/16.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 10,6 Тираж 125 экз. Заказ 269
Электронный адрес: imn_dni_nauki@sutd.ru

Отпечатано в типографии ФГБОУВО «СПбГУПТД»
191028, Санкт-Петербург, ул. Моховая, 26