

УДК 004.021

DOI: [10.26102/2310-6018/2024.46.3.002](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2024.46.3.002)

## Разработка алгоритма повышения релевантности рекомендаций в сервисах онлайн-знакомств с использованием нейронных сетей

А.С. Шаталов✉, К.Н. Резников, В.В. Астахов, Ю.С. Акинина

*Воронежский государственный технический университет, Воронеж,  
Российская Федерация*

**Резюме.** В представленной статье рассматривается алгоритм для оценки привлекательности потенциальных партнеров в контексте онлайн-знакомств. Алгоритм использует две нейронные сети: генеративную и сверточную. Генеративная нейронная сеть создает визуальные профили на основе различных параметров привлекательности, в то время как сверточная нейронная сеть анализирует и извлекает эти параметры из изображений реальных пользователей. Такой подход позволяет динамически адаптировать предпочтения пользователей, обеспечивая высокую релевантность рекомендаций даже при ограниченной выборке кандидатов в отдельно взятом регионе. Метод, описанный в статье, направлен на значительное улучшение пользовательского опыта и повышение успешности знакомств в онлайн-среде. Благодаря использованию нейронных сетей алгоритм способен учитывать индивидуальные предпочтения пользователей и адаптироваться к ним в режиме реального времени. Это делает рекомендации более точными и персонализированными, что, в свою очередь, способствует созданию более глубоких и качественных межличностных связей. Исследование также подчеркивает важность формирования стабильных и счастливых отношений в долгосрочной перспективе. Представленный подход способствует этому, обеспечивая пользователям более удовлетворительный и результативный опыт в онлайн-знакомствах. Таким образом, использование алгоритмов и нейронных сетей в сфере онлайн-знакомств имеет потенциал для значительного улучшения качества взаимодействий и межличностных связей, что является важным аспектом в современной цифровой эпохе.

**Ключевые слова:** нейронные сети, привлекательность, онлайн-знакомства, генеративная нейронная сеть, сверточная нейронная сеть, подбор пар, рекомендации, пользовательские предпочтения, релевантность.

**Для цитирования:** Шаталов А.С., Резников К.Н., Астахов В.В., Акинина Ю.С. Разработка алгоритма повышения релевантности рекомендаций в сервисах онлайн-знакомств с использованием нейронных сетей. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2024;12(3). URL: <https://moitvivr.ru/ru/journal/pdf?id=1607> DOI: 10.26102/2310-6018/2024.46.3.002

## Development of an algorithm for improving relevance of recommendations in online dating services using neural networks

A.S. Shatalov✉, K.N. Reznikov, V.V. Astakhov, Y.S. Akinina

*Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation*

**Abstract.** The presented article examines an innovative algorithm for assessing the attractiveness of potential partners in the context of online dating. The algorithm employs two neural networks: a generative network and a convolutional network. The generative neural network creates visual profiles based on various attractiveness parameters, while the convolutional neural network analyzes and extracts these parameters from images of real users. This approach allows for the dynamic adaptation of user preferences, ensuring high relevance of recommendations even with a limited pool of candidates in

a given region. The method described in the article aims to significantly enhance the user experience and increase the success rate of online dating. By utilizing neural networks, the algorithm can account for individual user preferences and adapt to them in real-time. This makes the recommendations more accurate and personalized, which in turn facilitates the creation of deeper and higher-quality interpersonal connections. The research also emphasizes the importance of forming stable and happy long-term relationships. The presented approach contributes to this by providing users with a more satisfactory and effective experience in online dating. Thus, the use of algorithms and neural networks in the field of online dating has the potential to greatly improve the quality of interactions and interpersonal connections, which is a crucial aspect in the modern digital age.

**Keywords:** neural networks, attractiveness, online dating, generative neural network, convolutional neural network, matchmaking, recommendations, user preferences, relevance.

**For citation:** Shatalov A.S., Reznikov K.N., Astakhov V.V., Akinina Y.S. Development of an Algorithm for Enhancing Recommendation Relevance in Online Dating Services Using Neural Networks. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2024;12(3). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1607> DOI: 10.26102/2310-6018/2024.46.3.002 (In Russ.).

## Введение

В последние годы мировая политика и экономические флуктуации оказали значительное влияние на цифровую экономику, в частности, на сектор онлайн-знакомств в Российской Федерации. Усиление международных санкций привело к уходу ключевых зарубежных игроков с российского рынка, что создало вакуум на рынке предложений в данной нише. Данное изменение потребовало адаптации и поиска новых подходов к обеспечению услуг в этой сфере, особенно учитывая отсутствие концептуально новых сервисов для онлайн-знакомств, которые могли бы занять освободившееся место.

Параллельно, в мировом масштабе наблюдается рост популярности онлайн-знакомств как эффективного способа поиска романтических и социальных связей. Современные технологии предоставляют пользователям удобные платформы для взаимодействия, однако эффективность таких платформ сильно зависит от качества алгоритмов подбора пар, который во многом базируется на определении привлекательности двух отдельно взятых пользователей друг для друга. Основная проблема существующих алгоритмов заключается в их недостаточной адаптации к специфике малонаселенных или менее активных регионов, где количество активных пользователей ограничено, что снижает релевантность и точность рекомендаций.

Целью данной статьи является описание нового алгоритма, использующего методы машинного обучения, а именно, нейронные сети для улучшения точности подбора пар в условиях ограниченного количества потенциальных кандидатов. Алгоритм адаптируется к динамике и особенностям поведения пользователей, позволяя предложить максимально релевантные варианты, даже если традиционные методы могут быть неэффективны.

## Материалы и методы

В рамках разработки представленного алгоритма применяется подход, основанный на использовании пары нейронных сетей, каждая из которых выполняет специфические функции в процессе подбора оптимальных пар.

Научная новизна указанного подхода заключается непосредственно в его содержании, а именно в применении нейронных сетей в контексте поставленной задачи. Таким образом, новым знанием является то, что поставленную задачу улучшения релевантности выдачи можно решать предложенным методом, что подкрепляется результатами опроса и готовностью пользователей взаимодействовать с искусственными

профилями пользователей, о чем будет рассказано далее.

Первая нейронная сеть, относящаяся к классу генеративно-сопоставительных сетей (GAN) [1], задается для генерации визуальных представлений синтетических потенциальных партнеров [2, 3]. В качестве входных данных для этой сети используются атрибуты, традиционно ассоциируемые с физической привлекательностью, такие как пол, возраст, телосложение, цвет и длина волос, а также цвет глаз и, возможно, психическое состояние и более сложные черты личности [4, 5]. В дальнейшем процессе совершенствования алгоритма список может быть расширен.

Вторая сеть, являющаяся сверточной нейронной сетью (CNN) [6], применяется для анализа и извлечения вышеупомянутых атрибутов из реальных фотографий пользователей.

Интеграция этих двух сетей позволяет создать алгоритм, который способен адаптироваться к ограниченным условиям региональных рынков, где количество реальных кандидатов ограничено. Используя возможности генеративной сети для создания идеализированных изображений, которые пользователи могут оценивать, система допускает итеративную настройку предпочтений пользователя, что в конечном итоге позволяет обеспечить высокую релевантность подбора партнеров.

### **Генеративная нейронная сеть**

В рамках разработанного алгоритма первая нейронная сеть классифицируется как генеративно-сопоставительная сеть, основная функция которой заключается в синтезировании визуальных изображений, соответствующих определенным антропометрическим и фенотипическим параметрам. Эти параметры включают, но не ограничиваются полом, возрастом, типом телосложения, цветом и формой волос, а также цветом глаз. Данные характеристики подаются в качестве входных данных в алгоритм, изображенный на Рисунке 1, где они используются для генерации визуальных профилей, предназначенных для последующей оценки пользователем.

Такие изображения представляют собой возможные варианты внешности, которые находятся в соответствии с предварительно заданными атрибутами. Этот процесс позволяет пользователю оценивать и выбирать предпочтительные визуальные представления, которые, в свою очередь, используются для дальнейшего уточнения алгоритмических рекомендаций системы. Это, в конечном итоге, способствует повышению точности и удовлетворенности от результатов подбора партнеров в контексте онлайн-знакомств.

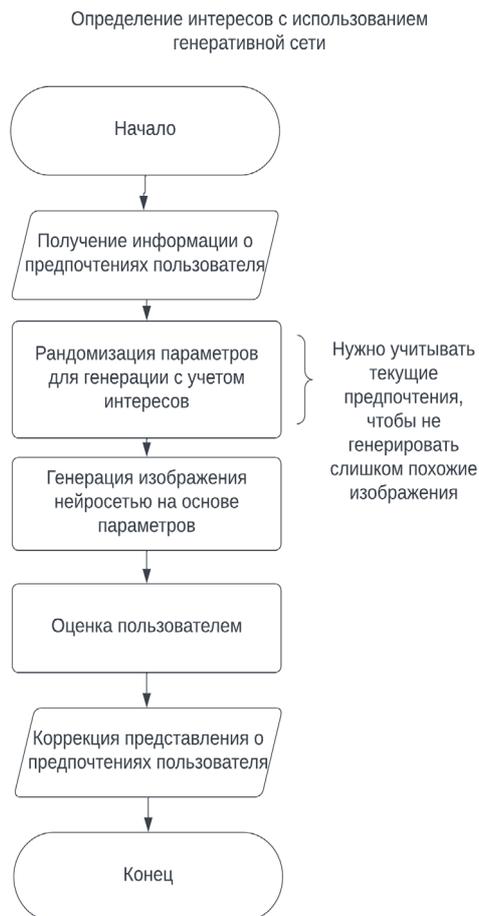


Рисунок 1 – Определение интересов с использованием генеративной сети  
Figure 1 – Determining interests using a generative network

### Сверточная нейронная сеть

В архитектуре описываемого алгоритма, вторая нейронная сеть реализована как сверточная нейронная сеть, которая выполняет функцию глубокого анализа визуальных данных реальных пользователей с целью точной экстракции и классификации базовых фенотипических параметров [7]. Эта сеть подвергается обучению на обширном датасете изображений, который представляет разнообразную популяцию пользователей, обеспечивая тем самым высокую обобщающую способность модели в процессе идентификации ключевых признаков, таких как пол, возраст и другие аспекты внешности.

Схема описанного процесса анализа привлекательности представлена на Рисунке 2.

Сверточные слои сети систематически применяют различные фильтры к входным изображениям, что позволяет извлекать иерархические представления данных, начиная от простых текстур и заканчивая сложными структурными элементами внешности. Это делает CNN идеально подходящей для задач, где необходимо обнаружение и классификация визуальных паттернов на основе предварительно обученных характеристик, что, в свою очередь, улучшает точность и эффективность процесса подбора релевантных партнеров в системе онлайн-знакомств.

Анализ привлекательности с помощью сверточной сети

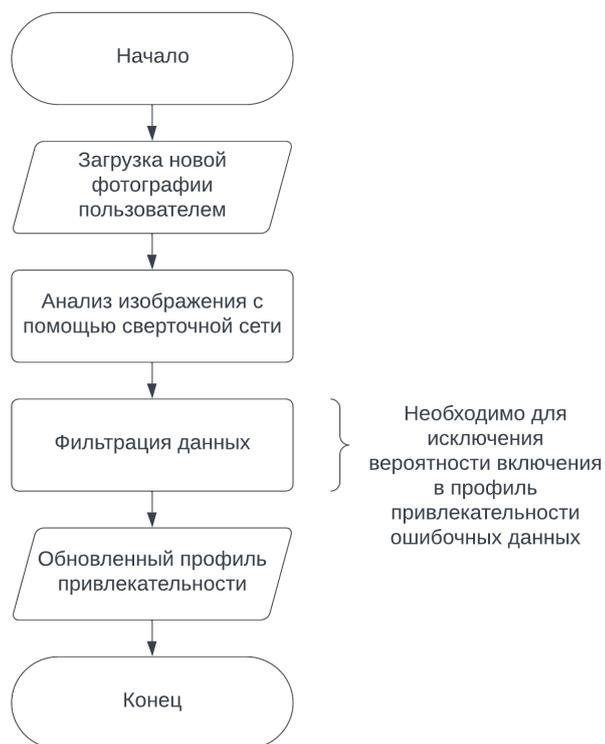


Рисунок 2 – Анализ привлекательности с помощью сверточной сети  
 Figure 2 – Analyzing attractiveness using a convolutional network

### Процесс подбора пар

После экстракции базовых параметров пользователей с использованием сверточной нейронной сети алгоритм переходит к этапу сравнения этих параметров с аналогичными характеристиками, полученными из профиля привлекательности. Данный профиль формируется на основе оценок пользователем изображений, синтезированных генеративно-состязательной сетью. Следующий шаг включает в себя алгоритмическое ранжирование потенциальных кандидатов по степени соответствия установленным критериям привлекательности и предпочтений пользователя [8].

Этот процесс реализуется через механизмы многомерного сопоставления и оценки сходства, включающие комплексные функции сравнения, которые учитывают не только визуальные аспекты, но и вероятные психологические и социальные совместимости, выведенные из анализа взаимодействий и реакций пользователя на различные варианты визуальных представлений. Таким образом, алгоритм способствует оптимизации процесса поиска и предложения наиболее подходящих кандидатов, что значительно повышает вероятность успешного выбора партнера и улучшает общую эффективность системы онлайн-знакомств.

Общее схематическое представление данного процесса изображено на Рисунке 3. Стоит также отметить, что описываемый алгоритм не противоречит этическим нормам [9], так как не нацелен на создание неестественных сценариев знакомств или на поощрение девиантного поведения [10], а лишь на увеличение эффективности и релевантности таких знакомств. Данные факты являются достаточно важными, так как описываемый алгоритм затрагивает чувствительные данные пользователей и общество настроено относиться к таким вещам, что можно видеть в векторе на усиление приватности данных [11, 12].

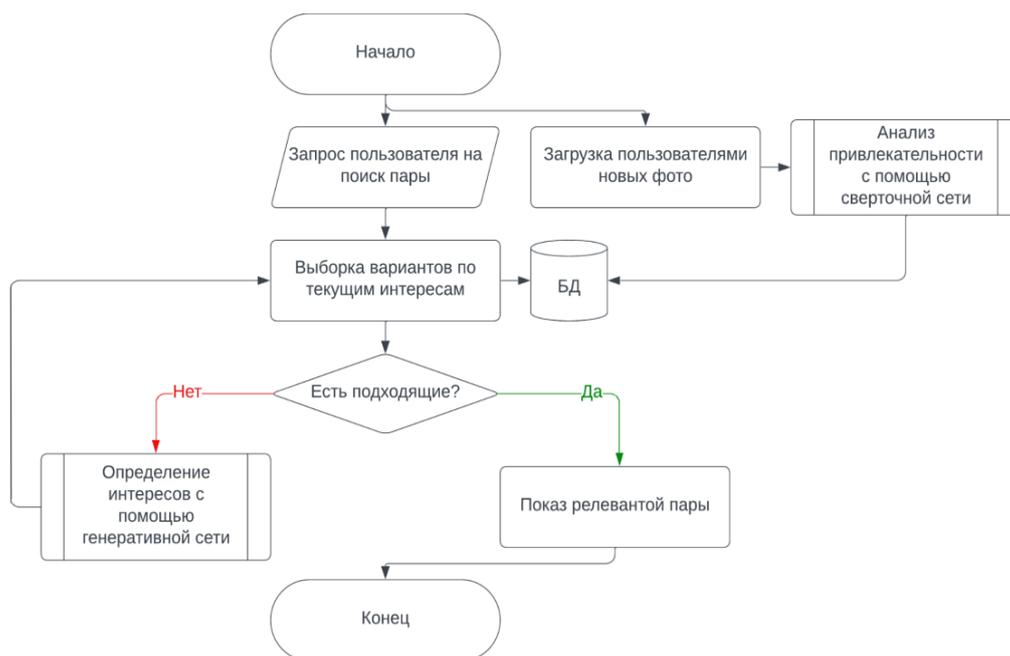


Рисунок 3 – Алгоритм с использованием нейронных сетей  
Figure 3 – An algorithm using neural networks

### Применимость алгоритма

Для оценки применимости алгоритма было решено провести следующий эксперимент – провести опрос пользователей сайтов знакомств с целью установить потенциальную пригодность алгоритма в реальных условиях.

Была выбрана следующая формулировка опроса: «Хотелось ли вам при отсутствии достаточного количества реальных пользователей давать отклик на сгенерированные профили, с подобными фото? Данный процесс поможет повысить результативность подбора для вас более подходящей пары». В качестве примеров фотографий были предложены сгенерированные изображения мужчины и женщины, представленные на Рисунке 4. Были использованы следующие базисные характеристики: кареглазый брюнет и голубоглазая блондинка соответственно.



Рисунок 4 – Сгенерированные изображения  
Figure 4 – Generated images

По результатам опроса в социальной сети ВКонтакте ([https://vk.com/mobstud?w=poll-140167506\\_961647991](https://vk.com/mobstud?w=poll-140167506_961647991)), в котором 279 человек согласились на использование сгенерированных профилей для повышения результативности подбора более подходящей пары и лишь 47 человек высказались против, можно сделать вывод, что предложенный алгоритм является применимым и потенциально востребованным среди пользователей. Данный результат подтверждает, что использование нейронных сетей для создания визуальных профилей может существенно улучшить пользовательский опыт и повысить точность рекомендаций в условиях ограниченного количества реальных кандидатов.

### Заключение

Предложенный алгоритм, использующий нейронные сети для оценки привлекательности потенциальных партнеров, является новым методом в решении задачи подбора пар в контексте онлайн-знакомств. Интеграция генеративной адверсариальной сети и сверточной нейронной сети позволяет достичь высокой степени точности и персонализации в процессе сопоставления пользовательских профилей. Эта комбинация технологий гипотетически позволит достичь улучшения пользовательского опыта в виртуальной среде знакомств за счет более глубокой и точной адаптации к индивидуальным предпочтениям и критериям привлекательности.

Алгоритм функционирует путем непрерывного уточнения пользовательских предпочтений на основе их взаимодействия с визуально сгенерированными профилями, что позволяет предлагать пользователю более подходящие варианты, даже при ограниченной выборке потенциальных кандидатов в данной географической зоне. Перспективы дальнейшего развития алгоритма включают расширение его функциональности и адаптацию к различным культурным и социальным контекстам, что может обеспечить широкое применение технологии в глобальном масштабе и на различных рынках онлайн-знакомств.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение функциональности алгоритма и его адаптацию к различным культурным и социальным контекстам.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Малахов Ю.А., Андросов А.А., Аверченков А.В. Анализ и применение генеративно-состязательных сетей для получения изображений высокого качества. *Эргодизайн*. 2020;(4):167–176. <https://doi.org/10.30987/2658-4026-2020-4-167-176>  
Malakhov Yu.A., Androsov A.A., Averchenkov A.V. Analysis and application of generative-adversarial networks for producing high quality images. *Ergodizain = Ergodesign*. 2020;(4):167–176. (In Russ.). <https://doi.org/10.30987/2658-4026-2020-4-167-176>
2. Пчелинцев С.Ю., Ляшков М.А., Ковалева О.А. Метод создания синтетических наборов данных для обучения нейросетевых моделей распознаванию объектов. *Информационно-управляющие системы*. 2022;(3):9–19. <https://doi.org/10.31799/1684-8853-2022-3-9-19>  
Pchelintsev S.Y., Liashkov M.A., Kovaleva O.A. Method for creating synthetic data sets for training neural network models for object recognition. *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy = Information and Control Systems*. 2022;(3):9–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.31799/1684-8853-2022-3-9-19>
3. Окунев С.В. Применение аугментации и генеративно-состязательной нейронной сети для увеличения наборов данных. В сборнике: *Актуальные проблемы авиации*

- и космонавтики: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики: В 3-х томах: Том 2, 13-17 апреля 2020 года, Красноярск, Россия. Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева; 2020. С. 162–164.
- Okunev S.V. Application of augmentation and a generative-adversarial neural network to increase data sets. In: *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики: Sbornik materialov VI Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi Dnyu kosmonavтики: V 3-kh tomakh: Volume 2, 13-17 April 2020, Krasnoyarsk, Russia*. Krasnoyarsk: Reshetnev Siberian State University of Science and Technology; 2020. pp. 162–164. (In Russ.).
4. Ганеева Ю.Х., Мясников Е.В. Метод идентификации личности по радужной оболочке глаза с использованием нейросетевого подхода на этапах сегментации и формирования признакового представления. *Компьютерная оптика*. 2022;46(2):308–316. <https://doi.org/10.18287/2412-6179-CO-1023>  
Ganeeva Yu.Kh., Myasnikov E.V. Identifying persons from iris images using neural networks for image segmentation and feature extraction. *Komp'yuternaya optika = Computer Optics*. 2022;46(2):308–316. (In Russ.). <https://doi.org/10.18287/2412-6179-CO-1023>
5. Браницкий А.А., Шарма Я.Д., Котенко И.В., Федорченко Е.В., Красов А.В., Ушаков И.А. Определение психического состояния пользователей социальной сети Reddit на основе методов машинного обучения. *Информационно-управляющие системы*. 2022;(1):8–18. <https://doi.org/10.31799/1684-8853-2022-1-8-18>  
Branitskiy A.A., Sharma Y.D., Kotenko I.V., Fedorchenko E.V., Krasov A.V., Ushakov I.A. Determination of the mental state of users of the social network Reddit based on machine learning methods. *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy = Information and Control Systems*. 2022;(1):8–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.31799/1684-8853-2022-1-8-18>
6. Бычков А.Г., Киселёва Т.В., Маслова Е.В. Использование сверточных нейросетей для классификации изображений. *Вестник Сибирского государственного индустриального университета*. 2023;(1):39–49. [https://doi.org/10.57070/2304-4497-2023-1\(43\)-39-49](https://doi.org/10.57070/2304-4497-2023-1(43)-39-49)  
Bychkov A.G., Kiseleva T.V., Maslova E.V. Usage of convolutional neural networks for image classification. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo industrial'nogo universiteta = Bulletin of the Siberian State Industrial University*. 2023;(1):39–49. (In Russ.). [https://doi.org/10.57070/2304-4497-2023-1\(43\)-39-49](https://doi.org/10.57070/2304-4497-2023-1(43)-39-49)
7. Друки А.А. Система поиска, выделения и распознавания лиц на изображениях. *Известия Томского политехнического университета*. 2011;318(5):64–70.  
Druki A.A. Sistema poiska, vydeleniya i raspoznavaniya lits na izobrazheniyakh. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta = Bulletin of the Tomsk Polytechnic University*. 2011;318(5):64–70. (In Russ.).
8. Меньшикова Н.В., Портнов И.В., Николаев И.Е. Обзор рекомендательных систем и возможностей учета контекста при формировании индивидуальных рекомендаций. *Academy*. 2016;(6):20–22.  
Men'shikova N.V., Portnov I.V., Nikolaev I.E. Obzor rekomendatel'nykh sistem i vozmozhnostei ucheta konteksta pri formirovanii individual'nykh rekomendatsii. *Academy*. 2016;(6):20–22. (In Russ.).

9. Панкратова Л.С. Этические проблемы и политика регулирования внедрения технологий искусственного интеллекта в сервисы онлайн-знакомств. *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2019;8(4):47–50.  
Pankratova L.S. Ethical problems and regulation policy of artificial intelligence technologies implementation in online dating services. *Azimuth nauchnykh issledovaniy: ekonomika i upravlenie = Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration*. 2019;8(4):47–50. (In Russ.).
10. Старых Н.В. Девиантное поведение в интернет-коммуникации: диагностика и профилактика. *Медиалингвистика*. 2020;7(4):516–530. <https://doi.org/10.21638/spbu22.2020.410>  
Starykh N.V. Deviant behaviour in Internet communication: Diagnosis and prevention. *Medialingvistika = Media Linguistics*. 2020;7(4):516–530. (In Russ.). <https://doi.org/10.21638/spbu22.2020.410>
11. Богданов М.Б., Смирнов И.Б. Возможности и ограничения цифровых следов и методов машинного обучения в социологии. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*. 2021;(1):304–328. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2021.1.1760>  
Bogdanov M.B., Smirnov I.B. Opportunities and limitations of digital footprints and machine learning methods in sociology. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny = Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2021;(1):304–328. (In Russ.). <https://doi.org/10.14515/monitoring.2021.1.1760>
12. Константинов И.А. Управление рисками IT-проекта в сфере знакомств. *E-Scio*. 2020;(6):610–623.  
Konstantinov I.A. Upravlenie riskami IT-proekta v sfere znakomstv. *E-Scio*. 2020;(6):610–623. (In Russ.).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Шаталов Алексей Сергеевич**, магистр, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская Федерация.  
*e-mail*: [alexey.shatalov@gmail.com](mailto:alexey.shatalov@gmail.com)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9706-1582>

**Aleksey S. Shatalov**, master's degree, Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation.

**Резников Константин Николаевич**, специалист, генеральный директор общества с ограниченной ответственностью "Киинай", Саратов, Российская Федерация.  
*e-mail*: [volt-er@yandex.ru](mailto:volt-er@yandex.ru)

**Konstantin N. Reznikov**, specialist, general director of limited liability company "Keeneye", Saratov, the Russian Federation.

**Астахов Виктор Владимирович**, бакалавр, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская Федерация.  
*e-mail*: [victor.lisophoria@gmail.com](mailto:victor.lisophoria@gmail.com)

**Viktor V. Astakhov**, bachelor's degree, Voronezh State Technical University, Voronezh, the Russian Federation.

**Акинина Юлия Сергеевна**, кандидат технических наук, доцент, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская Федерация.  
*e-mail*: [julakinn@mail.ru](mailto:julakinn@mail.ru)

**Yulia S. Akinina**, candidate of technical sciences, associate professor, Voronezh state technical university, Voronezh, the Russian Federation.

*Статья поступила в редакцию 13.06.2024; одобрена после рецензирования 25.06.2024;  
принята к публикации 09.07.2024.*

*The article was submitted 13.06.2024; approved after reviewing 25.06.2024;  
accepted for publication 09.07.2024.*