

СТАТЬЯ

УДК 316.3:004.032.26

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИИ
ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ****Чернышева Е.В., Скуратенко Е.Н., Кашина Е.В., Литвинцева В.А.***Сибирский федеральный университет, Красноярск, e-mail: lizachernysheva13@mail.ru*

Статья посвящена исследованию социальной изоляции пожилых людей и разработке моделей машинного обучения для определения уровня социальной изоляции. Проблема социальной изоляции среди пожилых людей становится все более актуальной, поскольку наблюдается увеличение доли пожилых людей в общей численности населения. Целью исследования является разработка моделей машинного обучения, способных идентифицировать пожилых людей, которым необходима поддержка для преодоления социальной изоляции. В исследовании применялись анализ предметной области, сбор и подготовка данных для анализа, разработка моделей машинного обучения и тестирование разработанных моделей. На основании анализа социальных и демографических исследований определены факторные переменные, включающие информацию о социально-демографических характеристиках пожилых людей, их образе жизни и уровне социальной активности, которые потенциально влияют на уровень социальной изоляции. Описаны методы машинного обучения, используемые для решения задачи классификации уровня социальной изоляции. Наибольшую точность демонстрируют модель k-ближайших соседей и нейронная сеть. Реализация предложенных моделей позволит создать эффективные системы поддержки, направленные на выявление пожилых людей, подверженных риску социальной изоляции. Это даст возможность своевременно разрабатывать и внедрять программы помощи, способствующие повышению качества жизни пожилых людей.

Ключевые слова: социальная изоляция, пожилые люди, машинное обучение, метод k-ближайших соседей, классификация, нейронная сеть

**DETERMINATION OF THE LEVEL OF SOCIAL ISOLATION
OF THE ELDERLY PEOPLE USING MACHINE LEARNING METHODS****Chernysheva E.V., Skuratenko E.N., Kashina E.V., Litvintseva V.A.***Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: lizachernysheva13@mail.ru*

The article is devoted to the study of the social isolation of the elderly and the development of machine learning models to determine the level of social isolation. The problem of social exclusion among the elderly is becoming more urgent, as there is an increase in the proportion of elderly people in the total population. The aim of the study is to develop machine learning models capable of identifying older people who need support to overcome social isolation. The research applied domain analysis, data collection and preparation for analysis, development of machine learning models and testing of developed models. Based on the analysis of social and demographic studies, factor variables have been identified, including information about the socio-demographic characteristics of older people, their lifestyle and level of social activity, which potentially affect the level of social isolation. Machine learning methods used to solve the problem of classifying the level of social isolation are described. The k-nearest neighbors model and the neural network demonstrate the highest accuracy. The implementation of the proposed models will make it possible to create effective support systems aimed at identifying older people at risk of social exclusion. This will enable timely development and implementation of assistance programs that improve the quality of life of older people.

Keywords: social isolation, elderly people, machine learning, classification, k-nearest neighbors method, neural network

Введение

Проблема социальной изоляции среди пожилых людей становится все более актуальной, поскольку наблюдается увеличение доли пожилых людей в общей численности населения. Согласно докладу ООН «Мировые демографические перспективы», население в возрасте 65 лет и старше увеличивается быстрее, чем все остальные возрастные группы [1].

С увеличением возраста люди часто сталкиваются со снижением физической активности, утратой социальных связей и ухудшением качества жизни [2]. Иссле-

дования показывают, что одиночество и социальная изоляция увеличивают риск развития депрессии, ухудшают здоровье [3] и ускоряют наступление смерти, повышая ее риск в среднем на 29% [4].

Проблема усугубляется тем, что многие пожилые люди живут в одиночестве, не имеют регулярного общения с семьей и друзьями и испытывают сложности с адаптацией к современным технологиям [5].

Для решения проблемы социальной изоляции проведено исследование, направленное на разработку моделей машинного обучения, определяющих уровень социальной изоляции пожилых людей.

Целью исследования является разработка моделей машинного обучения, способных идентифицировать пожилых людей, которым необходима поддержка для преодоления социальной изоляции.

Материалы и методы исследования

Методами исследования являются анализ предметной области, сбор и подготовка данных для анализа, разработка моделей машинного обучения, тестирование разработанных моделей.

Объектом исследования являются пожилые люди города Красноярска старше 60 лет.

На основании анализа социальных и демографических исследований выявлены факторные переменные, которые потенциально влияют на уровень социальной изоляции: возраст, пол, количество детей, количество друзей, средняя частота выходов из дома в неделю, среднее количество телефонных разговоров в неделю, наличие или отсутствие супруга или супруги, домашних животных, дачного участка, размер пенсии, частота участия в общественных мероприятиях, сфера профессиональной деятельности, проживание (с кем проживает человек), а также определены наличие или отсутствие: финансовых трудностей, проблем со здоровьем, с передвижением, и факторные переменные, зависящие от инфраструктурных особенностей места проживания пожилого человека, а именно наличие или отсутствие в радиусе 500 метров: продуктовых магазинов, парков, мест проведения мероприятий, поликлиник, банков. Данные для анализа собраны методом анкетирования. Статистический анализ полученных данных может свидетельствовать о репрезентативности выборки, она отражает генеральную совокупность. Данная оценка основана на большинстве представленных выше характеристик.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью определения результирующего параметра исследования – класса социальной изоляции – выделены сочетания двух факторов: количество друзей и наличие или отсутствие финансовых трудностей, а также оценка респондентом своего статуса.

Если пожилой человек имеет двух и более друзей, а также не испытывает финансовых трудностей, то уровень социальной изоляции у данного человека низкий.

Если пожилой человек имеет одного друга, а также испытывает финансовые трудности, то уровень социальной изоляции у данного человека средний.

Если пожилой человек не имеет друзей, а также испытывает финансовые трудности, то уровень социальной изоляции у данного человека высокий.

Процентное соотношение уровней социальной изоляции среди опрошенных пожилых людей приведено на рисунке 1.

Процентное распределение пожилых людей по возрастным группам и полу приведено на рисунке 2.

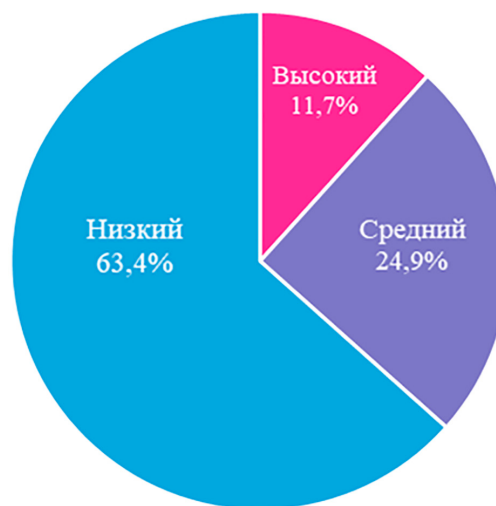


Рис. 1. Распределение уровней социальной изоляции
Источник: составлено авторами по материалам исследования

Предполагается, что развитые социальные связи, физическая активность, материальное благополучие, отсутствие проблем со здоровьем, развитая инфраструктура мест проживания могут положительно влиять на уровень социальной изоляции пожилых людей.

На основе собранных данных построена матрица корреляции, позволяющая выявить взаимосвязи между следующими признаками:

- возраст и проблемы с передвижением (корреляция 0,61): с увеличением возраста возрастает вероятность возникновения проблем с передвижением;
- частота выходов из дома и проблемы с передвижением (корреляция –0,56): при наличии проблем с передвижением частота выходов из дома снижается;
- проблемы с передвижением и количество звонков (корреляция 0,43): при наличии проблем с передвижением увеличивается количество телефонных звонков.

В результате анализа также выявлена зависимость среднего количества звонков в неделю и возраста (рис. 3).

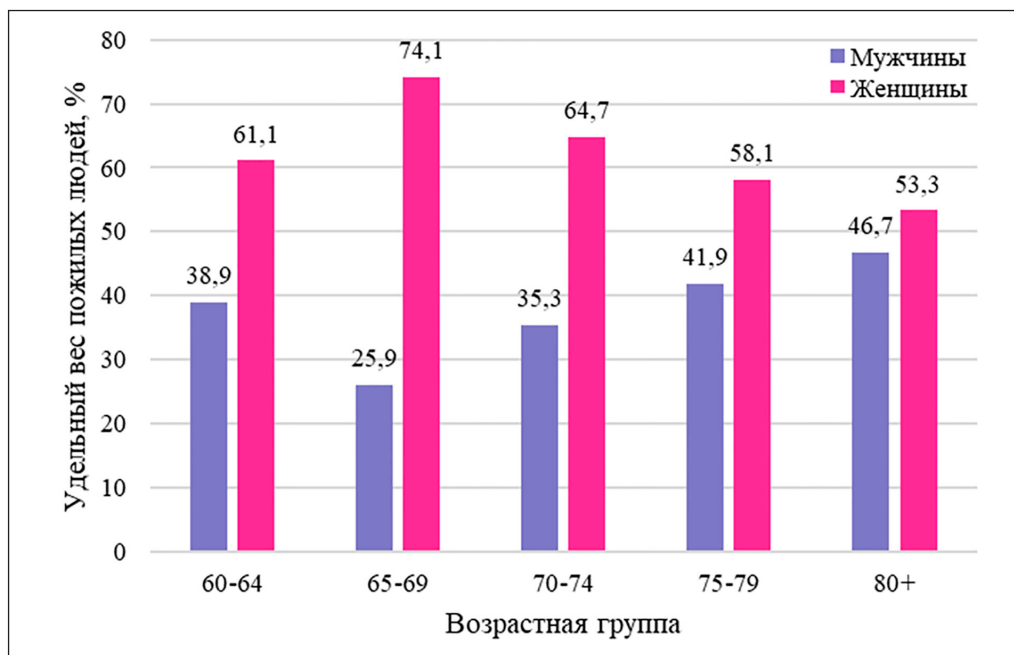


Рис. 2. Распределение объектов по возрастным группам и полу
Источник: составлено авторами по материалам исследования

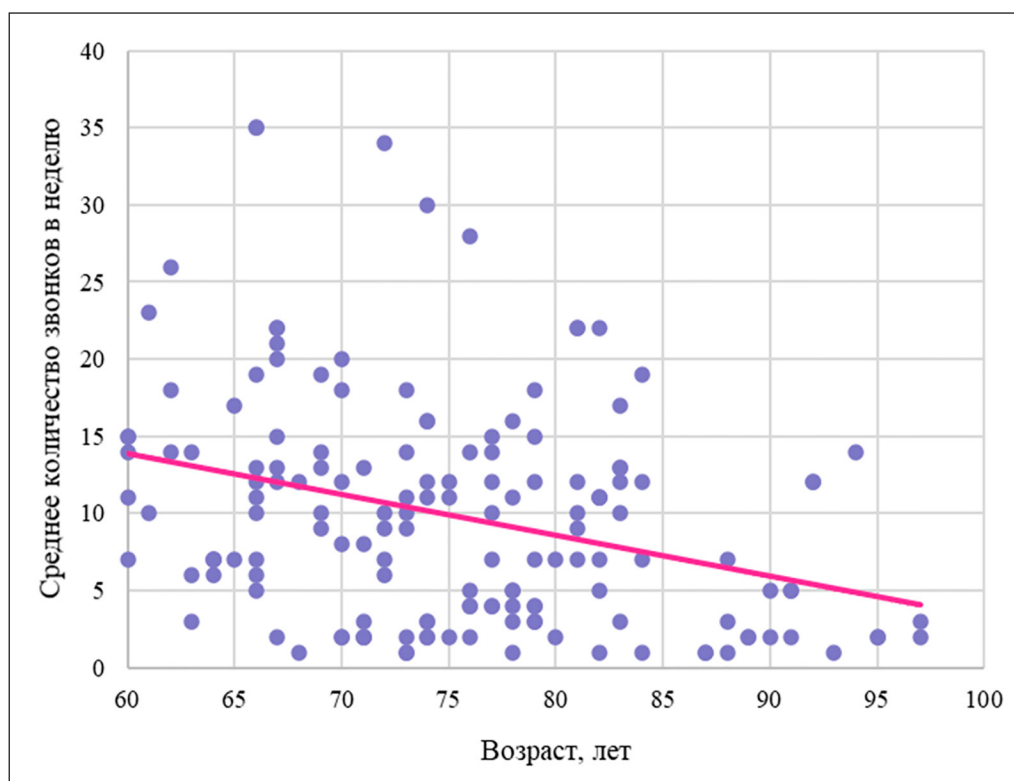


Рис. 3. Зависимость количества звонков и возраста
Источник: составлено авторами по материалам исследования

Представители старшего поколения совершают меньшее количество звонков, чем те, кто моложе, что может указывать на повышение уровня изоляции у более

пожилых людей. На рисунке 4 показано сравнение среднего количества звонков в неделю, совершаемых мужчинами и женщинами.

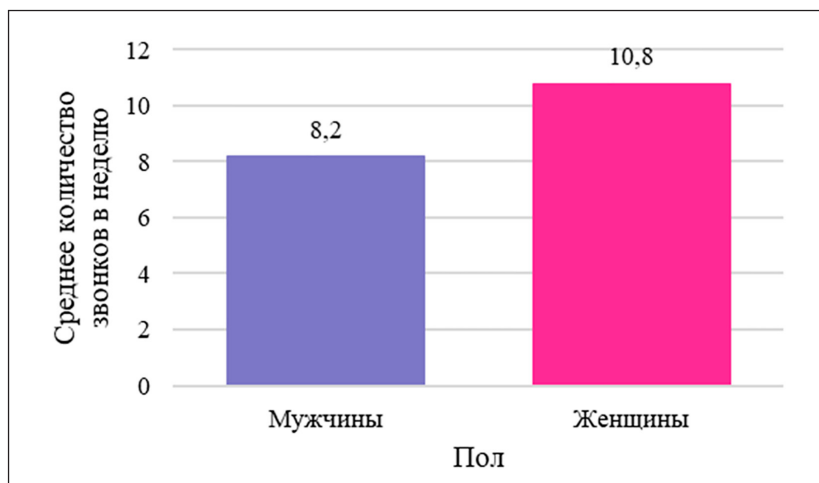


Рис. 4. Среднее количество звонков у женщин и мужчин
Источник: составлено авторами по материалам исследования

Таблица 1

Доступность общественных мест

Место	Расстояние, м	Доступность	
		Да, %	Нет, %
Продуктовый магазин	500	84,8	15,2
Парк	500	29,5	70,5
Места проведения мероприятий	1000	2,9	97,1
Поликлиника	1000	41,9	58,1
Банк	1000	46,7	53,3

Источник: составлено авторами по материалам исследования.

Результаты показывают, что женщины совершают больше звонков, чем мужчины, что указывает на их большую социальную активность и меньшую подверженность риску изоляции.

Также проведен анализ доступности общественных мест, расположенных вблизи мест проживания пожилых людей. Данные представлены в таблице 1.

Наличие парков способствует поддержанию активного образа жизни, прогулкам на свежем воздухе, что положительно сказывается на общем самочувствии. Места проведения мероприятий, такие как культурные центры, театры и библиотеки, предлагают разнообразные мероприятия, которые помогают пожилым людям поддерживать связь с обществом.

На рисунке 5 показано влияние наличия парков и мест проведения мероприятий на уровень социальной изоляции.

Чем выше уровень доступности приведенных мест, тем проще пожилым людям вести активную жизнь вне дома, что способствует снижению социальной изоляции.

Доступность продуктовых магазинов, поликлиник и банков не столь значима в контексте социальной изоляции, поскольку эти учреждения обеспечивают базовые потребности, но не создают условий для активного социального взаимодействия.

Перед построением моделей машинного обучения осуществлена предварительная обработка данных, направленная на оптимизацию структуры исследуемого массива данных и обеспечение необходимых условий для дальнейшего эффективного обучения моделей [6].

Для классификации уровня социальной изоляции использовались семь методов машинного обучения: метод k-ближайших соседей, метод опорных векторов, бэггинг, бустинг, стекинг, дерево решений и нейронная сеть.

Для оценки точности моделей выбрана метрика ассигасу, оценивающая долю правильных предсказаний модели относительно общего количества предсказаний. Результаты тестирования моделей приведены в таблице 2.

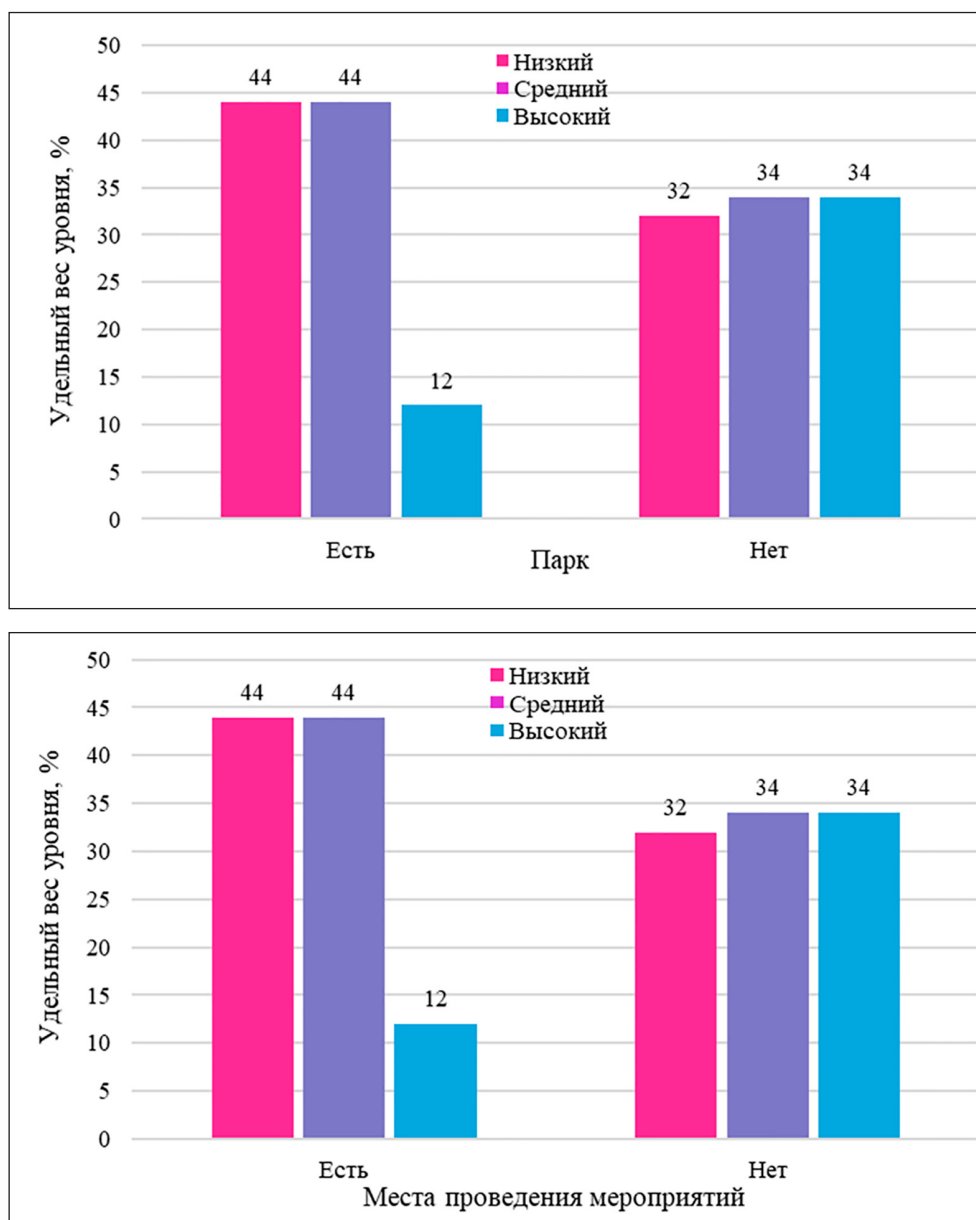


Рис. 5. Распределение уровней изоляции по наличию парков и мест проведения мероприятий
 Источник: составлено авторами по материалам исследования

Таблица 2

Результаты работы моделей

Модель	Значение метрики ассигасы, %
KNN	88,89
SVC	84,44
Bagging	82,22
Boosting	84,44
Stacking	77,78
Decision Tree	84,44
Neural Network	88,89

Источник: составлено авторами по материалам исследования.

Таблица 3

Классификация уровней социальной изоляции с использованием модели KNN

Описание объекта	Прогнозируемый уровень социальной изоляции
75-летний мужчина, живет один. Имеет 1 друга. Из дома выходит 1 раз в неделю. Испытывает финансовые трудности. Есть проблемы со здоровьем.	Высокий
65-летняя женщина, живет с супругом. Имеет 5 друзей. Из дома выходит каждый день. Не испытывает финансовых трудностей. Нет проблем со здоровьем.	Низкий
70-летний мужчина, живет с супругой. Имеет 3 друзей. Из дома выходит каждый день. Не испытывает финансовых трудностей. Нет проблем со здоровьем.	Низкий
80-летняя женщина, живет одна. Имеет 2 друзей. Из дома выходит 2 раза в неделю. Испытывает финансовые трудности. Есть проблемы со здоровьем.	Средний
67-летний мужчина, живет с супругой. Имеет 5 друзей. Из дома выходит каждый день. Не испытывает финансовых трудностей. Нет проблем со здоровьем.	Низкий
90-летняя женщина, живет одна. Не имеет друзей. Из дома выходит 1 раз в неделю. Испытывает финансовые трудности. Есть проблемы со здоровьем.	Высокий
81-летний мужчина, живет один. Имеет 1 друга. Из дома выходит 2 раза в неделю. Не испытывает финансовых трудностей. Есть проблемы со здоровьем.	Средний
85-летняя женщина, живет одна. Имеет 2 друзей. Из дома выходит 1 раз в неделю. Испытывает финансовые трудности. Есть проблемы со здоровьем.	Средний

Источник: составлено авторами по материалам исследования.

Наилучшие результаты показали модель KNN и нейронная сеть. Их общая точность составила 88,89%.

На данном этапе проверки полученной модели KNN в практической деятельности можно утверждать, что предварительные результаты подтверждают корректность подхода и адекватность прогнозируемых уровней социальной изоляции. Подробное описание результатов представлено в таблице 3, где каждому объекту присваивается соответствующий уровень социальной изоляции на основе прогноза модели.

Согласно исследованиям, класс социальной изоляции в основном определяется такими факторами, как: количество друзей, наличие или отсутствие финансовых трудностей, состояние здоровья. Но для получения точного результата необходимо учитывать больше факторов: возраст, наличие супруга (супруги), наличие поблизости развитой социальной инфраструктуры (парков, мест общественных мероприятий) и др.

Заключение

Измерение социальной изоляции остается сложной задачей, особенно при рассмотрении нюансов опыта различных групп населения. Например, некоторые пожилые люди

могут чувствовать себя социально изолированными, несмотря на то, что они окружены семьей, что подчеркивает необходимость более глубокого подхода, учитывающего сложность социальных взаимодействий.

Список литературы

1. World Population Prospects 2024: Summary of Results // United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2024. Vol. 9. URL: https://population.un.org/wpp/assets/Files/WPP2024_Summary-of-Results.pdf (дата обращения: 29.03.2025).
2. Карева Д.Е. Взаимосвязь одиночества и образа жизни в пожилом возрасте // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2024. № 6(184). С. 122-144. DOI: 10.14515/monitoring.2024.6.2673.
3. Козырева П.М., Смирнов А.И. Социальная изоляция и одиночество в пожилом возрасте // Социологическая наука и социальная практика. 2022. № 4(40). С. 46-63. DOI: 10.19181/snp.2022.10.4.9282.
4. Holt-Lunstad J., Smith T.B., Baker M., Harris T., Stephenson D. Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality: A Meta-Analytic Review // Perspectives on Psychological Science. 2015. Vol. 10. P. 227-237. DOI: 10.1177/1745691614568352.
5. Валишин Е. Н. Опыт и восприятие пожилыми людьми цифровых технологий и их адаптация в информационном обществе // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2021. № 4. С. 31-35. DOI: 10.37882/2500-3682.2021.04.06.
6. Акимов А. А. Предварительная обработка данных для машинного обучения // Научное обозрение. Технические науки. 2022. № 2. С. 26-31. DOI: 10.17513/srts.1391.