

Потенциал нейронных сетей для обнаружения зависимости от мобильных игр: проверка концепции в российском контексте

А.А. Хозяшева

*Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, Екатеринбург*

Аннотация: Зависимость от мобильных игр признана Всемирной организацией здравоохранения игровым расстройством и представляет собой серьезную проблему общественного здравоохранения. Россия, с быстро растущим рынком мобильных игр, также сталкивается с этой проблемой. Целью исследования является изучение возможности использования нейронных сетей для раннего выявления и профилактики зависимости от мобильных игр в российском контексте. В рамках исследования была разработана и протестирована упрощенная модель нейронной сети на основе набора данных из 101 наблюдения. Разработанная модель показала потенциал в идентификации поведенческих паттернов, связанных с игровой зависимостью, но требует улучшения для повышения точности. Результаты подчеркивают значимость учета региональных особенностей и открывают перспективы для дальнейших исследований, включая использование более сложных архитектур нейронных сетей и разработку регионально адаптированных приложений.

Ключевые слова: нейронные сети, архитектуры нейронных сетей, автокодировщик, цифровая зависимость, игровая аддикция, цифровые технологии, машинное обучение, искусственный интеллект, зависимость от мобильных игр, игровое расстройство

Введение

Мобильные игры стали частью индустрии развлечений для миллиардов людей по всему миру, включая большую часть населения России. Высокий процент владения смартфонами и доступ к интернету стали значимыми факторами роста популярности мобильных игр. В 2023 году количество пользователей мобильных игр превысило 3 млрд человек, а объем рынка мобильных игр достиг \$91,4 млрд, что делает эту индустрию одной из самых быстрорастущих [1]. Однако широкое распространение мобильных игр вызвало обеспокоенность из-за зависимости, которую Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) называет «игровым расстройством». Это состояние может нарушать личную, социальную, образовательную, профессиональную и другие важные сферы жизни человека [2].

Статья посвящена использованию искусственных нейронных сетей (ИНС) для раннего выявления зависимости от мобильных игр (МИЗ) с учетом поведенческих и социокультурных факторов. Основное внимание уделяется российскому контексту, анализу существующих исследовательских пробелов и перспектив дальнейшего развития в этой области.

Цель исследования – изучить возможности использования ИНС для диагностики и профилактики зависимости от мобильных игр в России. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

1. разработка и оценка модели ИНС для выявления поведенческих паттернов, связанных с МИЗ;
2. анализ ключевых поведенческих и социокультурных факторов, влияющих на развитие МИЗ;
3. выявление исследовательских пробелов и определение направлений для дальнейшего развития методов диагностики и профилактики МИЗ.

Контекст исследования

Зависимость от мобильных игр: определения, критерии и тенденции

МИЗ определяется как «устойчивый или повторяющийся характер игрового поведения, проявляющийся в потере контроля над игрой, приоритизации игр над другими жизненными интересами и продолжении игровой активности, несмотря на негативные последствия» [3]. Основные признаки включают компульсивное игровое поведение, социальную изоляцию, а также ухудшения физического и психического здоровья.

Исследования показывают, что дети и подростки являются наиболее уязвимой группой к развитию МИЗ [4]. Мужчины чаще страдают игровой зависимостью, но в последние годы наблюдается рост случаев среди женщин, особенно в играх с социальными элементами [5]. Важно различать увлечение играми и патологическую зависимость. МИЗ характеризуется не

только длительным временем, проведенным за играми, но и значительными негативными последствиями во многих сферах жизни человека.

Глобальные и региональные тренды

В мировом масштабе от 3% до 10% игроков могут страдать от игровой зависимости [6]. В Азии, особенно в Китае и Южной Корее, проблема зависимости от игр особенно остра. В Южной Корее 6–8% молодежи страдают от игровой зависимости, что привело к внедрению государственных программ борьбы с этой проблемой. В Европе и США данные варьируются от 2% до 8,5% подростков, что побудило внедрение терапевтических программ и образовательных инициатив.

В 2024 году объем рынка мобильных игр в России составил около \$2,47 млрд, что позволило занять 5-е место в мире по количеству загрузок игр [7]. Ожидается, что в России к 2027 году количество активных пользователей мобильных игр увеличится, превысив 25 млн человек [8]. Однако систематических исследований распространенности МИЗ в стране недостаточно. Это создает необходимость в разработке локализованных решений, которые учитывали бы культурные и социальные особенности.

Российский контекст

В России мобильные игры часто воспринимаются как доступное развлечение для всех возрастных групп, что увеличивает риск зависимости среди детей и подростков. Родители и педагоги зачастую недостаточно осведомлены о рисках зависимости, что усложняет профилактику. Региональные различия в уровне доходов и доступе к технологиям также влияют на распространенность МИЗ. Например, в городах с высоким уровнем цифровизации проблема может быть более выраженной, чем в сельских регионах.

Кроме того, в России отсутствуют локализованные приложения и программы профилактики, которые могли бы помочь пользователям

контролировать игровую активность. Локализованные решения должны учитывать язык, культурные предпочтения и особенности игрового поведения российских пользователей.

Таким образом, проблемное игровое поведение представляет собой сложное и многогранное явление, которое требует междисциплинарного подхода. Глобальные и региональные данные подчеркивают необходимость разработки эффективных методов диагностики и интервенций, особенно с учетом культурных и социальных особенностей каждой страны.

Современные интервенции

Интервенции при МИЗ включают целенаправленные подходы, направленные на предотвращение, снижение или минимизацию негативных последствий чрезмерного игрового поведения. Они могут быть как традиционными, так и технологически ориентированными.

Традиционные подходы, такие как когнитивно-поведенческая терапия, консультирование и группы поддержки, доказали свою эффективность в лечении поведенческих зависимостей. Однако такие подходы требуют значительных ресурсов (в том числе финансовых) и ограничены в масштабируемости, особенно в регионах с недостаточной инфраструктурой для поддержания психического здоровья.

Технологические интервенции предоставляют новые возможности для борьбы с МИЗ. Они включают мониторинг в реальном времени, возможности персонализации и раннее выявление проблемного игрового поведения. Например, приложение StayFree помогает пользователям контролировать время, проведенное за играми, а Unpluq позволяет блокировать отвлекающие приложения. Однако такие решения часто ориентированы на международную аудиторию и не учитывают региональные особенности, что снижает их эффективность в локальных контекстах.

Использование ИНС открывает новые возможности для диагностики. Например, рекуррентные сети (RNNs) подходят для анализа последовательных данных, а сверточные сети (CNNs) – для выделения важных признаков [9, 10]. Также могут быть использованы гибридные архитектуры, объединяющие преимущества различных подходов.

Методы

В рамках данного исследования был использован набор данных, включающий 101 наблюдение. Набор данных содержал поведенческие метрики, извлеченные из игровых сессий (например, продолжительность сессий, временные паттерны активности), а также соответствующие метки зависимости. Учитывая небольшой объем данных, была применена упрощенная архитектура ИНС, основанная на автокодировщике (autoencoder), которая часто применяется для обучения на ограниченных данных. Набор данных был разделен на обучающую и тестовую выборки в соотношении 70:30. После этого модель была обучена, а ее эффективность оценивалась с использованием метрик, таких как точность (accuracy), точность классификации (precision), полнота (recall), F1-оценка (F1-score) и показатель AUC-ROC.

Результаты

Обученная ИНС была протестирована с использованием стандартных метрик, которые применяются для задач классификации, чтобы оценить точность, надежность и устойчивость модели.

- Точность (Accuracy): 0.74
- Точность классификации (Precision): 0.76
- Полнота (Recall): 0.74
- F1-оценка (F1-Score): 0.75
- Показатель AUC-ROC: 0.58

Точность (0.74) отражает долю правильно классифицированных наблюдений от общего объема данных, предоставляя общий показатель производительности. Точность классификации (0.76) показывает, хорошо модель достаточно хорошо определяет случаи зависимости среди тех, которые она предсказала как положительные. Полнота (0.74) показывает способность модели правильно выявлять все фактические положительные случаи в наборе данных, минимизируя количество ложных отрицательных результатов. F1-оценка (0.75), являющаяся гармоническим средним между точностью и полнотой, обеспечивает сбалансированную оценку, особенно полезную при несбалансированных данных или при необходимости учитывать как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты. Наконец, показатель AUC-ROC (0.58) оценивает способность модели различать классы при различных порогах вероятности. Низкий показатель AUC-ROC может быть связан с ограниченным объемом данных и несбалансированным распределением классов.

Хотя показатели точности, полноты и F1-оценки указывают на удовлетворительную производительность классификации, относительно низкий показатель AUC-ROC указывает на трудности в разделении классов и необходимость улучшения модели, включая увеличение объема данных и их представительности.

Для визуализации результатов были построены несколько графиков, которые дают более детальное представление о работе модели.

Матрица ошибок на рис. 1 отображает распределение правильных и ошибочных предсказаний модели для каждого класса. Из графика видно, что модель лучше справляется с классификацией второго класса, однако наблюдаются ошибки при классификации первого и третьего классов, что требует дальнейшей оптимизации.

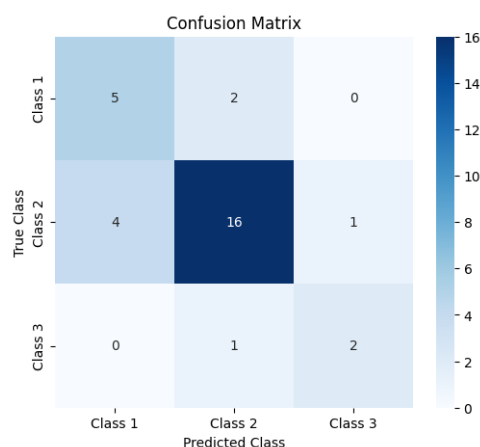


Рис. 1. – Матрица ошибок (Confusion Matrix)

Распределение предсказанных вероятностей на рис. 2 показывает распределение вероятностей предсказаний модели для каждого класса. Видно, что модель часто уверена в своих предсказаниях (близкие к 0 или 1), но есть значительное количество предсказаний с промежуточными значениями, что может указывать на недостаточную уверенность модели в некоторых случаях.

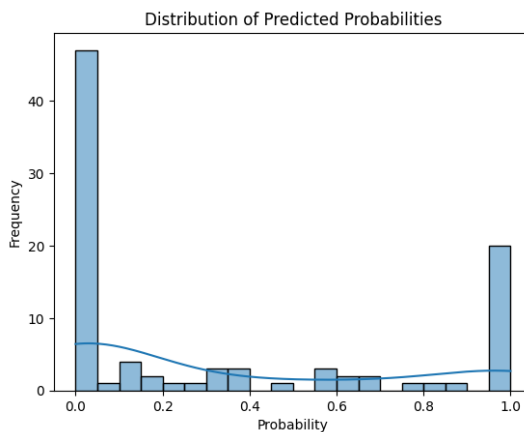


Рис. 2. – Распределение предсказанных вероятностей (Distribution of Predicted Probabilities)

График на рис. 3 демонстрирует изменение точности модели на обучающей и тестовой выборках в течение 200 эпох. Видно, что после 100 эпох точность на тестовой выборке перестает увеличиваться, а на обучающей выборке продолжает расти, что указывает на переобучение.

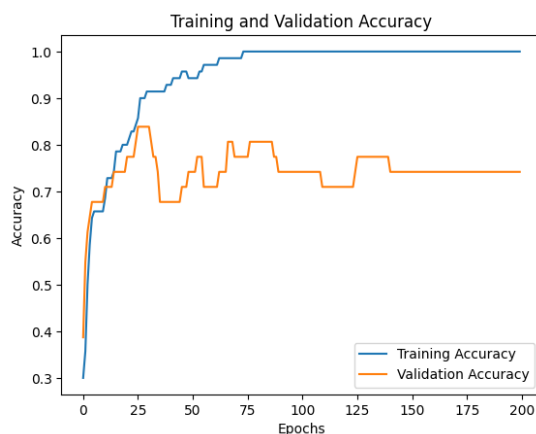


Рис. 3. – Точность обучения и валидации (Training and Validation Accuracy)

ROC-кривые на рис. 4 показывают способность модели различать классы при разных порогах вероятности. Значения AUC для каждого класса варьируются: для класса 0 – 0.90, для класса 1 – 0.81, для класса 2 – 0.77. Это подтверждает, что модель лучше идентифицирует первый класс, но испытывает трудности с разделением второго и третьего классов.

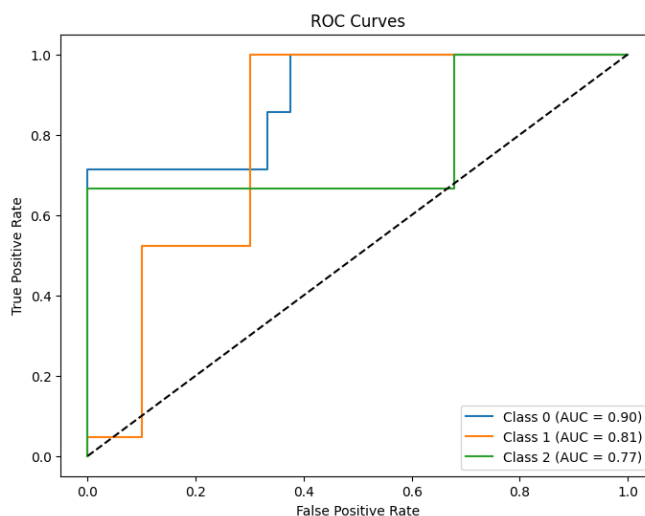


Рис. 4. – ROC-кривые (ROC Curves)

График на рис. 5 демонстрирует соотношение точности классификации и полноты для каждого класса. Значения AP (Average Precision) составляют 0.84 для класса 0, 0.85 для класса 1 и 0.71 для класса 2, что показывает, что модель лучше справляется с первыми двумя классами.

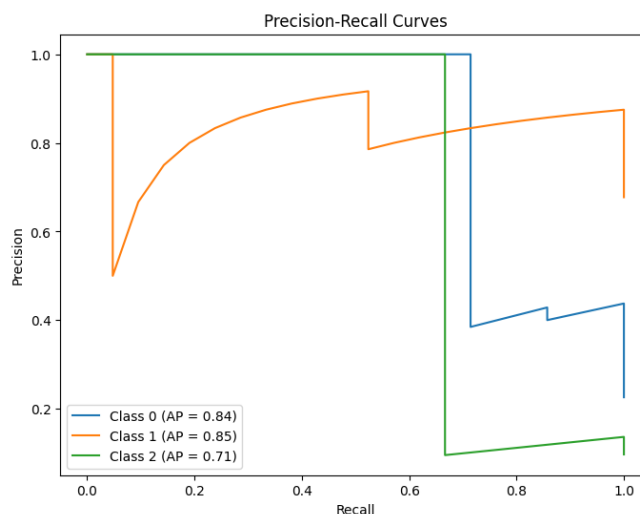


Рис. 5. – Precision-Recall кривые (Precision-Recall Curves)

График отображает изменение функции потерь на обучающей и тестовой выборках. Видно, что функция потерь на тестовой выборке начинает увеличиваться после 100 эпох, что подтверждает переобучение модели.

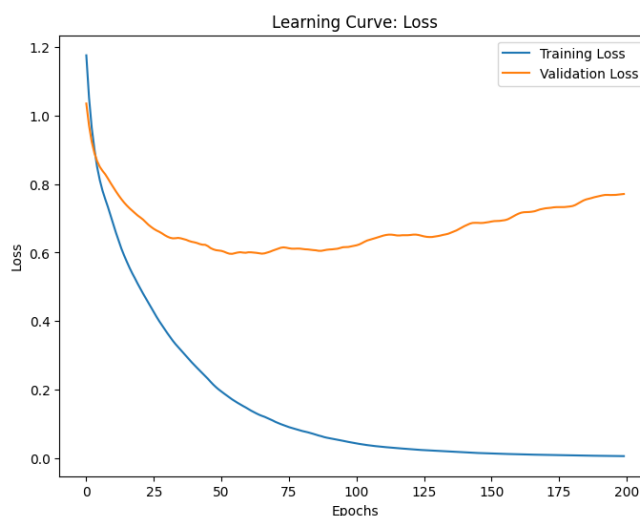


Рис. 6. – Кривая потерь (Learning Curve: Loss)

Прототип модели продемонстрировал потенциал в выявлении поведенческих паттернов, связанных с зависимостью от мобильных игр. Однако ограниченное количество наблюдений в наборе данных создало трудности для обобщения модели, а кривая потерь при валидации указала на переобучение модели на обучающие данные после 100 эпох. Будущие

итерации эксперимента должны сосредоточиться на расширении и диверсификации набора данных, использовании таких методов, как увеличение данных или перенос обучения, а также экспериментировать с более сложными архитектурами ИНС, такими как рекуррентные ИНС (RNNs) или гибридные модели, чтобы эффективно справляться с указанными проблемами.

Заключение

В данном исследовании была изучена возможность использования ИНС для раннего выявления и профилактики МИЗ с акцентом на российские условия. Результаты эксперимента продемонстрировали потенциал применения ИНС для идентификации поведенческих паттернов, связанных с МИЗ. Однако показатель AUC-ROC (0.58) указывает на необходимость улучшения модели, в первую очередь за счет увеличения объема и разнообразия данных, а также использования более сложных архитектур ИНС.

Исследование подчеркивает важность учета региональных особенностей, таких как культурные и социально-экономические факторы, при разработке технологических решений для борьбы с МИЗ. В России недостаточно осведомленности о проблеме игровой зависимости, а также отсутствуют локализованные приложения для её профилактики. Эти аспекты требуют междисциплинарного подхода, объединяющего усилия исследователей, разработчиков приложений, специалистов в области психического здоровья и представителей игровой индустрии.

Практическое значение данного исследования заключается в возможности интеграции технологий машинного обучения в инструменты диагностики и профилактики МИЗ. Такие решения могут быть полезны как для специалистов в области психического здоровья, так и для разработчиков игр, стремящихся внедрить функции ответственного игрового поведения.

Будущие исследования должны включать расширение данных, использование сложных моделей и разработку локальных приложений.

Данное исследование вносит вклад в изучение применения ИНС для диагностики МИЗ, открывая перспективы для развития ответственных игровых практик в России.

Литература

1. Last looks: The global games market in 2023 // Newzoo URL: newzoo.com/resources/blog/last-looks-the-global-games-market-in-2023 (дата обращения: 27.03.2025).
2. Вань Х. Проблема интернет-зависимости в психологических исследованиях: комментарии по поводу включения расстройств, связанных с онлайн-играми, в список психических расстройств в Китае // Психиатрия, психотерапия и клиническая психология. 2024. №15(2). С. 219-225.
3. Kim J., LaRose R., Peng W. Loneliness as the Cause and the Effect of Problematic Internet Use: The Relationship Between Internet Use and Psychological Well-Being // CyberPsychology & Behavior, 2018, №12(4). URL: doi.org/10.1089/cpb.2008.0327.
4. Deng X., Hu Y., Liu C., и др. Psychological distress and aggression among adolescents with internet gaming disorder symptoms. Psychiatry Research. 2023. №331. URL: doi.org/10.1016/j.psychres.2023.115624.
5. Wang, H., Cheng, C. The Associations between Gaming Motivation and Internet Gaming Disorder: Systematic review and Meta-analysis. 2022. JMIR Mental Health. №9(2).URL: doi.org/10.2196/23700.
6. Stevens M.W., Dorstyn, D., Delfabbro, P. H., & King, D. L. Global prevalence of gaming disorder: A systematic review and meta-analysis. Australian & New Zealand Journal of Psychiatry. 2021. №55 (6). URL: doi.org/10.1177/0004867420962851.

7. Мобильные игры (рынок России) // Tadviser URL: [\(www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D0%B3%D1%80%D1%8B_\(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8\)](http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D0%B3%D1%80%D1%8B_(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8)) (дата обращения: 27.03.2025).

8. Индустрия 4.0. Аудитория мобильных игр в России достигнет 35 млн человек к 2027 году // РБК Тренды URL: trends.rbc.ru/trends/industry/66ea98d79a79473baf628ece (дата обращения: 27.03.2025).

9. Ямашкин С.А., Ямашкина Е.О. Разработка рекомендательной системы для подбора и конфигурирования глубоких нейросетевых моделей // Инженерный вестник Дона, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8746.

10. Тимохин М.Ю., Шаранин В.Ю. Искусственный интеллект и теория принятия решений: современные тенденции Инженерный вестник Дона, 2023, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8746.

References

1. Last looks: The global games market in 2023. Newzoo URL: newzoo.com/resources/blog/last-looks-the-global-games-market-in-2023 (accessed 27/03/2025).

2. Wan H. Psychiatry psychotherapy and clinical psychology. 2024. №15(2). pp. 219-225.

3. Kim J., LaRose R., Peng W. Loneliness as the Cause and the Effect of Problematic Internet Use: The Relationship Between Internet Use and Psychological Well-Being. CyberPsychology & Behavior. 2018. №12(4). URL: doi.org/10.1089/cpb.2008.0327.

4. Deng X., Hu Y., Liu C., et al. Psychiatry Research. 2023. №331. URL: doi.org/10.1016/j.psychres.2023.115624.
5. Wang, H., Cheng, C. The Associations Between Gaming Motivation and Internet Gaming Disorder: Systematic review and Meta-analysis. 2022. JMIR Mental Health. №9(2).URL: doi.org/10.2196/23700.
6. Stevens M.W., Dorstyn, D., Delfabbro, P. H., & King, D. L. Australian & New Zealand Journal of Psychiatry. 2021. №55(6). URL: doi.org/10.1177/0004867420962851.
7. Mobil'nyye igry (rynok Rossii) [Mobile gaming (Russian market)] URL: www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9C%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D0%B3%D1%80%D1%8B_(%D1%80%D1%8B%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8) (accessed 27/03/2025).
8. Industriya 4.0. Auditoriya mobil'nykh igr v Rossii dostignet 35 mln chelovek k 2027 godu [Industry 4.0. The audience of mobile games in Russia will reach 35 million people by 2027]. URL: trends.rbc.ru/trends/industry/66ea98d79a79473baf628ece (accessed 27/03/2025).
9. Yamashkin S.A., Yamashkina E.O. Inzhenernyj vestnik Dona, 2022, №12. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8746.
10. Timokhin M.YU., Sharanin V.Y. Inzhenernyj vestnik Dona, 2023, №10. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n10y2023/8746.

Дата поступления: 28.02.2025

Дата публикации: 25.04.2025