

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.032.26

СИМОНОВИЧ
Александр Николаевич

Оценка рисков профессиональных заболеваний у работников ИТ-сферы с
использованием нейронных сетей

АВТОРЕФЕРАТ
на соискание степени магистра
по специальности 7-06-1021-01 «Охрана труда и эргономика»

Научный руководитель
Шаталова Виктория Викторовна
кандидат технических наук, доцент

Минск 2025

Работа выполнена на кафедре инженерной психологии и эргономики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

Шаталова Виктория Викторовна,

Директор филиала «Минский радиотехнический колледж» Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», канд.техн.наук, доцент.

Рецензент:

Дубинко Наталья Александровна,

Профессор кафедры психологии и педагогики Академии Министерства внутренних дел Республики Беларусь, кандидат психологических наук, доцент»

ВВЕДЕНИЕ

Развитие цифровых технологий влечет за собой значительное расширение сферы информационно-технологических профессий, в частности, IT-специалистов. Несмотря на то что их деятельность не связана с вредными физическими воздействиями в классическом понимании, она сопровождается продолжительной умственной нагрузкой, длительной работой в статичной позе, высокой интенсивностью труда, а также нарушением режима сна и отдыха. Эти факторы способствуют развитию профессионально обусловленных заболеваний. В частности, заболеваний опорно-двигательного аппарата, нарушений зрения, синдрома хронической усталости, эмоционального и профессионального выгорания.

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что традиционные методы оценки профессиональных рисков зачастую оказываются малоэффективными в условиях высокотехнологичной и быстро изменяющейся рабочей среды IT-сектора. Они основываются, как правило, на экспертных оценках, типовых анкетах и усредненных показателях, что снижает точность диагностики и не позволяет выявлять скрытые или индивидуальные риски. Кроме того, эти подходы не предусматривают возможность анализа больших массивов гетерогенных данных, которые могут быть получены из различных источников (данные о режиме работы, биометрические показатели, результаты медицинских обследований и др.).

Одним из перспективных направлений повышения эффективности оценки профессиональных рисков является применение нейронных сетей — алгоритмов искусственного интеллекта, способных выявлять сложные закономерности, прогнозировать развитие состояний и адаптироваться к меняющимся условиям. Использование нейросетевых моделей позволяет перейти от статичных, универсальных схем анализа к динамическим и персонализированным системам оценки. Это, в свою очередь, открывает возможности для раннего выявления потенциальных угроз здоровью работников и формирования более точных профилактических стратегий.

Таким образом, применение нейронных сетей в оценке рисков профессиональных заболеваний у работников IT-сферы представляется обоснованным и своевременным направлением научного поиска, обладающим значительным практическим потенциалом в области охраны труда и здоровья.

В условиях стремительного развития информационных технологий профессия IT-специалиста становится все более востребованной и одновременно подверженной специфическим профессиональным рискам. Несмотря на то что труд работников IT-сферы преимущественно не связан с физическим

перенапряжением, он сопряжен с высоким уровнем психоэмоциональной нагрузки, длительным пребыванием в статичном положении, а также воздействием факторов, способствующих развитию профессиональных заболеваний, таких как синдром хронической усталости, нарушения зрения и заболевания опорно-двигательного аппарата.

С ростом цифровой экономики и увеличением числа специалистов, работающих в IT-сфере, возрастает потребность в адекватной оценке и прогнозировании профессиональных рисков. Традиционные методы оценки профессиональных рисков, применяемые в области охраны труда, в условиях стремительно развивающихся цифровых профессий демонстрируют ряд существенных ограничений. Они, как правило, опираются на экспертные заключения, стандартизированные опросники и усредненные показатели, что делает их малочувствительными к индивидуальным и скрытым факторам риска. Кроме того, такие методы не позволяют эффективно обрабатывать большие объемы данных и слабо адаптируются к изменяющимся условиям труда.

Традиционные методы оценки (опросники, эргономический аудит) профессиональных рисков зачастую не учитывают индивидуальные особенности работников и специфические условия труда в IT-сфере и имеют ряд критических ограничений, которые снижают их эффективность и актуальность в современных условиях:

1. Субъективность оценок

Методы часто опираются на экспертные заключения, опросы и самооценку работников. Результаты зависят от опыта и восприятия эксперта, что снижает объективность анализа.

2. Низкая чувствительность к скрытым факторам

Трудно выявить отдаленные, кумулятивные или психосоциальные риски (например, хронический стресс, выгорание). Такие риски не всегда очевидны и не фиксируются стандартными инструментами оценки.

3. Ограниченные возможности обработки больших объемов данных

Традиционные методы не справляются с анализом больших и разнородных массивов информации (например, данных о режиме работы, здоровье, активности и т.п.). Из-за этого часто упускаются индивидуальные особенности и ранние предвестники заболеваний.

4. Слабая адаптация к быстро меняющимся условиям труда

Работа в IT-сфере постоянно трансформируется: появляются новые технологии, форматы занятости (удаленный режим работы, гибкий график). Статичные модели оценки не успевают за этими изменениями.

5. Отсутствие персонализированного подхода

Используются усредненные показатели, не учитывающие специфику конкретного сотрудника.

Это снижает точность прогнозов и может привести к неэффективным мерам профилактики.

6. Малая предсказательная ценность

Традиционные методы чаще направлены на фиксацию уже возникших проблем, а не на их прогнозирование. Это снижает возможности ранней профилактики и своевременного вмешательства.

В связи с этим возрастает необходимость разработки и внедрения эффективных инструментов для раннего выявления и оценки потенциальных рисков профессиональных заболеваний. Одним из перспективных направлений в этой области является использование нейронных сетей — методов искусственного интеллекта, способных анализировать большие массивы данных, выявлять скрытые зависимости и формировать прогнозы.

Настоящее исследование направлено на изучение возможностей применения нейронных сетей для оценки рисков профессиональных заболеваний у работников ИТ-сферы с целью повышения уровня профилактики и улучшения условий труда.

Использование нейронных сетей позволяет моделировать сложные зависимости между входными параметрами (например, режим работы, длительность компьютерной активности, стрессовые факторы и др.) и вероятностью возникновения заболеваний.

В работе рассмотрены различные архитектуры сетей, что позволяет определить оптимальные модели для прогнозирования рисков.

Применение нейронных сетей в медицине уже продемонстрировало свою эффективность в задачах диагностики и прогнозирования различных заболеваний. Например, в диссертационной работе Антонова А.Е. была разработана система интеллектуального анализа для прогнозирования заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны на основе факторов риска с использованием искусственных нейронных сетей. Аналогичные подходы могут быть адаптированы для оценки рисков профессиональных заболеваний среди ИТ-специалистов.

Применение нейронных сетей открывает возможности для превентивного подхода. Технологии глубокого обучения, доказавшие эффективность в медицинской диагностике, позволяют:

- интегрировать гетерогенные данные (биометрические сенсоры, видеоаналитику, медкарты);
- выявлять скрытые паттерны рисков за 3–6 месяцев до клинических проявлений;
- обеспечивать персонализацию профилактики.

Научная новизна исследования заключается в интеграции методов искусственного интеллекта, в частности нейронных сетей, в процесс оценки

рисков профессиональных заболеваний в IT-сфере, что позволяет учитывать индивидуальные особенности работников и специфические условия их труда.

Практическая значимость работы состоит в возможности применения разработанной методологии для раннего выявления предрасположенности к профессиональным заболеваниям, что способствует своевременной профилактике и снижению заболеваемости среди IT-специалистов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данной работы является проведение анализа подходов к оценке рисков профессиональных заболеваний у работников IT-сферы с использованием нейронных сетей как инструмента интеллектуального анализа и апробация методов оценки.

Объектом исследования являются методы оценки и прогнозирования профессиональных рисков, связанных с условиями труда специалистов IT-сферы.

Предмет исследования – методы и алгоритмы анализа профессиональных рисков с применением нейронных сетей, а также их эффективность в задачах охраны труда в IT-секторе.

Задачи исследования:

- проанализировать современные подходы к оценке профессиональных рисков в сфере информационных технологий;
- выявить основные ограничения традиционных методов оценки рисков;
- изучить возможности и потенциал применения нейросетевых моделей в задачах анализа и прогнозирования рисков заболеваний;
- разработать концептуальную модель системы оценки рисков с использованием нейронных сетей;
- провести экспериментальное исследование с применением модели на основе реальных или симулированных данных.
- оценить точность, надежность и применимость предложенного подхода.

Для достижения поставленной цели предполагается проведение комплексного анализа факторов, влияющих на здоровье специалистов IT, и последующая интеграция полученных знаний в алгоритмическую модель, способную предсказывать вероятность возникновения заболеваний на ранних этапах.

Литературы по теме диссертации недостаточно, поэтому в работе представлены обзорные и исследовательские статьи с применением нейросетей в медицинских и эргономических задачах, релевантных для IT-профиля. Литература охватывает как эпидемиологические исследования, так и оценку

воздействия факторов труда на организм IT-специалистов. Многочисленные работы акцентируют внимание на необходимости создания адаптированных программ профилактики, основанных на комплексном анализе факторов риска. Некоторые исследования предлагают использование анкетирования и физиологических мониторингов, чтобы своевременно выявлять первые признаки переутомления и нарушений.

Методологическая основа исследования включает анализ литературы по вопросам профессиональных заболеваний и применения нейронных сетей в медицине, сбор и предварительную обработку данных, выбор и обучение оптимальных архитектур нейронных сетей (таких как многослойные персептроны, рекуррентные и сверточные сети, а также их гибридные модели), а также проведение валидации полученных результатов. Такой междисциплинарный подход позволяет обеспечить высокий уровень точности и надежности модели, способной учитывать специфику работы IT-специалистов.

Структура диссертации включает несколько основных разделов. Первая глава посвящена анализу современного состояния проблемы профессиональных заболеваний в IT-сфере и обзору методов их диагностики и профилактики. Вторая глава описывает теоретические основы применения нейронных сетей в медицине, детализируя особенности различных архитектур и методов глубокого обучения. Третья глава посвящена разработке методологии исследования, сбору и обработке данных, а также построению и обучению нейронной сети для оценки рисков.

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в двух опубликованных работах.

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав и заключения, и библиографического списка. Общий объем магистерской диссертации составляет 51 страницу, включая иллюстраций, 7 таблиц, библиографический список из 22 наименований, приложение.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрены традиционные методы оценки профессиональных рисков, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе

соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В первой главе рассматриваются теоретические основы оценки профессиональных рисков в сфере информационных технологий.

Во второй главе проведен обзор искусственных нейронных сетей, выделены несколько базовых типов задач, для решения которых могут использоваться нейросети, рассмотрен зарубежный и отечественный опыт использования ИИ в области гигиены труда, потенциал нейросетей в оценке рисков профессиональных заболеваний, а также методология построения нейросетевой модели для оценки профессиональных рисков в IT-сфере.

В третьей главе для решения задачи оценки профессиональных рисков IT-специалистов описано использование многослойной полносвязной нейронной сети и проведены экспериментальные исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современная информационно-технологическая среда, характеризующаяся высоким уровнем цифровизации, гибкими форматами занятости и возросшей когнитивной нагрузкой, формирует новые вызовы в сфере охраны труда и профессионального здоровья. Особое внимание при этом требует группа специалистов IT-сферы, условия труда которых сопряжены не с традиционными физическими и химическими воздействиями, а с длительными статическими нагрузками, зрительным напряжением, высоким уровнем стресса, нарушениями режима труда и отдыха. Все это обуславливает необходимость пересмотра и актуализации подходов к оценке профессиональных рисков в данной категории работников.

В рамках данной магистерской диссертации была поставлена и решена задача разработки интеллектуальной системы оценки профессиональных рисков с применением нейронных сетей. Исследование охватывало теоретические, методологические и прикладные аспекты реализации такого подхода.

В первой главе были рассмотрены теоретические основы оценки профессиональных рисков, классификация факторов риска, особенности труда IT-специалистов и проблемы, возникающие при использовании традиционных методов оценки. Было выявлено, что существующие подходы (анкетирование, экспертные заключения и т. д.) демонстрируют ограниченную чувствительность к скрытым и отдаленным рискам, не обеспечивают персонализированного анализа и слабо адаптируются к изменениям в цифровом формате труда.

Во второй главе проведен анализ потенциала нейросетевых моделей в задачах прогнозирования профессиональных рисков. Рассмотрены основные типы архитектур нейронных сетей и их применимость к задачам охраны труда. Обоснована выборка полносвязной модели на основе синтезированных и

структурированных данных. Также приведены примеры зарубежной и российской практики использования ИИ в гигиене труда, что подтвердило актуальность предложенного направления.

Третья глава содержала описание разработки и апробации модели: от формирования выборки до настройки архитектуры и интерпретации результатов. Нейросетевая модель была обучена на синтетически сгенерированных данных, учитывающих реальные поведенческие, физиологические и организационные параметры сотрудников. Результаты показали высокие показатели точности (88,7%), чувствительности и устойчивости. Модель также позволила выявить наиболее значимые признаки риска (часы за ПК, стресс, плохой сон, отсутствие перерывов и др.) и показала преимущество по сравнению с традиционными методами по ряду параметров: масштабируемость, адаптивность, персонализация, автоматизация анализа.

К числу научных результатов исследования можно отнести:

- теоретическое обоснование целесообразности применения нейросетевых методов в оценке профессиональных рисков в условиях цифровой занятости;
- построение и обучение модели на репрезентативной выборке с применением современных инструментов машинного обучения;
- интерпретацию вклада факторов риска на основе данных модели и сопоставление с результатами традиционных методов;
- формирование базы для дальнейших разработок в области интеллектуальной гигиены труда.

К числу практических результатов относятся:

- разработанная архитектура модели, пригодная для применения в HRM-системах и службах охраны труда;
- возможность автоматизированного мониторинга профессиональных рисков на уровне отдельных работников и коллективов;
- создание методической базы для адаптации модели под конкретные условия (предприятие, регион, удаленная команда и др.);
- рекомендации по внедрению в рамках корпоративных инициатив по устойчивому развитию, цифровой трансформации и ESG.

Дальнейшее развитие темы возможно в следующих направлениях:

- расширение модели за счет включения данных о ментальном здоровье, биометрических и носимых устройствах (трекеры, смарт-часы);
- обучение модели на реальных производственных и медицинских данных;
- разработка персонализированных рекомендаций по снижению рисков на основе выходных данных модели;

- интеграция модели в цифровые платформы оценки здоровья работников, в том числе в рамках телемедицины и корпоративного здоровья;
- изучение юридических и этических аспектов использования нейросетевых оценок в управлении персоналом.

Таким образом, результаты магистерской диссертации подтверждают перспективность и обоснованность применения нейросетевых технологий в системе оценки профессиональных рисков в IT-сфере и закладывают основу для дальнейших научных и прикладных разработок в этой области.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А. Симонович А.Н. Применение нейронных сетей в оценке профессиональных рисков. // Актуальные вопросы профессионального образования. VI международная научно-практическая конференция.

2-А. Симонович А.Н. Оценка рисков профессиональных заболеваний в IT-сфере. // Актуальные вопросы профессионального образования. VI международная научно-практическая конференция.