

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-сфера 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, ИТ-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 ИТ-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 ИТ-сфера представляется обоснованным и своевременным направлением научного поиска, обладающим значительным практическим потенциалом в области охраны труда и здоровья.

В условиях стремительного развития информационных технологий профессия ИТ-специалиста становится все более востребованной и одновременно подверженной специфическим профессиональным рискам. Несмотря на то что труд работников ИТ-сфера 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, возрастают 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, стандартизованные 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 возрастаёт 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 ИТ-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 ИТ-специалистов.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью данной работы является проведение анализа подходов к оценке рисков профессиональных заболеваний у работников ИТ-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 ИТ-сферы.

Предмет исследования – методы и алгоритмы анализа профессиональных рисков с применением нейронных сетей, а также их эффективность в задачах охраны труда в ИТ-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 ИТ, 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 ИТ-профиля. Литература охватывает как эпидемиологические исследования, так и оценку

воздействия факторов труда на организм ИТ-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 ИТ-специалистов.

Структура диссертации включает несколько основных разделов. Первая глава посвящена анализу современного состояния проблемы профессиональных заболеваний в ИТ-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 положение 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, аprobации 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 ИТ-сфере.

**В третьей главе** для решения задачи оценки профессиональных рисков ИТ-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 ИТ-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 ИТ-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 аprobации 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 ИТ-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 ИТ-сфере. // Актуальные вопросы профессионального образования. VI международная научно-практическая конференция.