Оригинальная статья

УДК 622.33:004.9 © Ж.У. Смагулов[1], Г.А. Насырова✉[2], С.Ж. Жекебаева[1], С.М. Сапаралиева[1], 2025

[1] Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан, 010078, г. Косшы, Республика Казахстан
[2] РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, 010000, г. Астана, Республика Казахстан
✉ e-mail: gassyrova@yandex.ru

Original Paper

UDC 622.33:004.9 © Zh.U. Smagulov[1], G.A. Nasyrova✉[2], S.Zh. Zhekebayeva[1], S.M. Saparaliyeva[1], 2025

[1] Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan
[2] RSE with REM " Republican Research Institute for Occupational Safety and Health of the Ministry of labor and social protection of the population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Kazakhstan
✉ e-mail: gassyrova@yandex.ru

Использование цифровых технологий в целях защиты трудовых прав работников горнодобывающей промышленности: научный обзор*

The use of digital technologies to protect the labor rights of mining workers: scientific review

DOI: http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2025-11-84-90

СМАГУЛОВ Ж.У.
Докторант, Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан, 010078, г. Косшы, Республика Казахстан, e-mail: zhaslansmagulov2016@gmail.com

НАСЫРОВА Г.А.
Доктор экон. наук, руководитель отдела стратегического развития и международного сотрудничества, РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда» Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан, 010000, г. Астана, Республика Казахстан, e-mail: gassyrova@yandex.ru

Одной из актуальных тем, связанных с обеспечением труда работников в горнодобывающей промышленности, является цифровизация персонала, в частности чипирования сотрудников, как способ идентификации. Применение микрочипов позволит оперативно установить личность сотрудников и их медицинскую историю в случае травмы или несчастного случая на месте работы, а также случаи возможных правонарушений на добывающих предприятиях. Это может значительно облегчить процесс судебно-медицинской экспертизы, так как доступ к идентификационным данным сотрудника будет более быстрым и точным. Цель исследования – определить возможность и целесообразность чипирования работников в горнодобывающей промышленности в целях их своевременного поиска и идентификации. Исследование базируется на системно-структурном подходе, в рамках которого проведен анализ технологических процессов в горнодобывающей отрасли для выявления зон и мест, где требуется повышенный контроль за работниками, а также технических характеристик оборудования, которое используется на производстве, определения возможных рисков для работников и возможности использования чипирования для улучшения безопасности. Кроме того, в процессе исследования использовались частно-научные методы, такие

** Статья подготовлена в рамках выполнения НТП «Условия труда и профессиональные риски: классификация, категории и критерии группировки в рамках перехода к «зеленой экономике» (ИРН BR22182667).*

как сравнительный анализ для сравнения опыта применения чипирования или подобной технологии для повышения безопасности на производстве, изучения лучших практик и определения возможных рисков и проблем. Для изучения преимуществ и недостатков чипирования работников в горнодобывающей промышленности применен SWOT-анализ.

Ключевые слова: *безопасность, горнодобывающая промышленность, микрочип, поиск людей, работники, чипирование, драгоценные металлы, незаконная добыча.*

Для цитирования: Использование цифровых технологий в целях защиты трудовых прав работников горнодобывающей промышленности: научный обзор / Ж.У. Смагулов, Г.А. Насырова, С.Ж. Жекебаева и др. // Уголь. 2025;(11):84-90. DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-84-90.

Abstract

One of the topical issues related to ensuring the labor of workers regarding mining industry is the digitalization of personnel, in particular, the chipping of employees. Microchips are advantageous in improving the safety of workers, more rapid response to emergencies and the process of recording working hours. AIM: to determine the possibility and expediency of chipping workers in the mining industry to find people in a timely manner. The study is based on a system-structural approach, in which the analysis of technological processes in the mining industry is carried out to identify places where increased control over workers is required, as well as the technical characteristics of equipment used in production, determining possible risks for workers and the possibility of using chipping to improve safety. Moreover, private scientific methods were used in the research, like comparative analysis to compare the experience of using chipping or similar technology to improve safety, study best practices and identify possible risks and problems. SWOT analysis used to study the advantages and disadvantages of chipping workers regarding mining industry. The systems of searching for people using radio tags in a mine lamp fixed on a helmet are considered, as well as a project being developed in Kazakhstan based on the use of artificial intelligence when searching for people in mines and providing a safe working environment for miners. However, all of them have certain disadvantages; therefore, the question of the possibility of chipping workers in the mining industry to find people in a timely manner is increasingly raised.The potential advantages of using the technology of chipping workers regarding mining industry are highlighted. Decisions on the implementation of technology require consideration of ethical and legal issues, the participation of stakeholders and consultation with experts in security and human rights.

Keywords

Chipping; microchip; mining; people; search; security; workers.

Acknowledgements

This article was prepared as part of the research project entitled 'Working conditions and occupational risks: classification, categories and grouping criteria in transition to a green economy' (IRN BR22182667).

For citation

Smagulov Zh.U., Nasyrova G.A., Zhekebayeva S.Zh., Saparaliyeva S.M. The Use of Digital Technologies to Protect the Labor Rights of Mining Workers: scientific review. *Ugol'*. 2025;(11):84-90. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2025-11-84-90.

ЖЕКЕБАЕВА С.Ж.
Докторант, Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан, 010078, г. Косшы, Республика Казахстан, e-mail: saidazhumakadr@mail.ru

САПАРАЛИЕВА С.М.
Канд. юрид. наук, директор Института послевузовского образования, Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан, 010078, г. Косшы, Республика Казахстан, e-mail: 722436@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Вопрос обеспечения безопасности работников на предприятиях является главной задачей работодателей вне зависимости от формы собственности, что обусловлено исполнением трудовых обязанностей в различных условиях, с учетом множества факторов, которые отразить в полном объеме в рамках настоящей научной статьи не представляется возможным. В ранее опубликованных авторами исследованиях научных трудов обращалось внимание на различные причины травматизма, имеющего место в процессе производственной деятельности, среди которых ухудшение состояния здоровья работников, появление на рабочем месте в состоянии алкогольного опьянения, несоблюдение техники безопасности и многое другое.

Для снижения статистических показателей и обеспечения безопасных условий труда авторами были предложены научно-правовые, технические решения по внедрению запатентованной полезной модели в виде контрольно-досмотрового модуля трудовой безопасности, позволяющего осуществлять регулярный мониторинг состояния здоровья работников, своевременно отслеживать случаи изменения его состояния, способные повлиять на утрату их работоспособности, а также концентрировать внимание на производственных процессах.

Не ограничиваясь достигнутыми научными результатами, в рамках настоящего исследования полагаем необходимым продолжить логическую цепочку предупреждения неблагоприятных последствий на производстве с научно-правовой и технической точки зрения.

Основной проблемой, с которой сегодня в различных странах сталкивается горнодобывающая промышленность, являются растущие риски безопасности и охраны

труда. Один из масштабных примеров цифровизации – это внедрение в шахтах системы позиционирования и связи. Однако в случае чрезвычайных ситуаций и аварий на шахтах, связанных с гибелью людей, сразу возникает ряд вопросов: почему спасателям не помогли современные системы, которые как раз для таких случаев и внедряют на объектах подземных горных работ? Была ли аппаратура неисправна и выдавала некорректные данные? Или в критической ситуации она просто не справилась со своей задачей? При этом производители профильного оборудования говорят, что специализированные системы на рынке есть, они эффективны и работоспособны [1].

Шахты относятся к опасному производству, и здесь важно при возникновении нештатных ситуаций определить местоположение людей и спасти их, ведь иногда речь идет о считаных минутах. В связи с этим для повышения эффективности системы безопасности все чаще стал подниматься вопрос цифровизации персонала, что, в принципе, уже давно не является фантастикой. Технические и программные средства для тотальной цифровизации персонала уже имеются в полном объеме [2].

Внедрение технологии имплантации микрочипов для идентификации и мониторинга работников на предприятиях горнодобывающей отрасли обеспечивает возможность более эффективного отслеживания местоположения сотрудников в экстремальных условиях, что особенно важно в случае аварий или чрезвычайных ситуаций. Тем не менее следует отметить, что такие методы вызывают определенные этические и конфиденциальные вопросы, связанные с использованием персональной информации и конфиденциальности сотрудников

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования. Исследование возможности применения автоматизированных систем для поиска людей, искусственного интеллекта, а также чипирования для повышения безопасности на производстве. Использовались общенаучные и специальные методы, а также применен межотраслевой подход. С помощью общенаучных методов была сформирована теоретическая часть работы и были исследованы имеющиеся нормативные документы по теме. В процессе исследования использован сравнительный анализ лучших практик цифровизации горнодобывающей отрасли.

Условия проведения. Исследование подразумевает наличие цифровых технологий; алгоритма их использования в горнодобывающей промышленности; научно-технических средств фиксации.

Методы регистрации исходов. Использован метод SWOT-анализа, с помощью которого, рассмотрены положительные, отрицательные стороны, риски внедрения в практическую деятельность чипирования работников в горнодобывающей промышленности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У разных производителей систем поиска людей, застигнутых аварией, существуют схожие принципы работы, поскольку их цель заранее определена – обнаружение и спасение людей под завалами. Однако технологии, применяемые в этих системах, могут различаться. Так, рассмотрим российские автоматизированные системы управления, такие как «Система многофункциональная связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией», SBGPS [3] и «РадиусПоиск» [4].

SBGPS использует сеть точек доступа (базовых станций) на частоте 2,4 ГГц (Wi-Fi) для определения местоположения людей в нормальном режиме работы предприятия (*рис. 1*) [3]. Здесь применяются технологии RSSI (по уровню принимаемого сигнала с разрешением ±20 м) и PM (применение модулей повышенной точности позиционирования с разрешением (3 ±1) м).

Система «РадиусПоиск» использует поисковые частоты международного стандарта, что обеспечило ее надежность, простоту в использовании и сравнительную дешевизну. В случае возникновения чрезвычайной ситуации в подземной горной выработке и нахождения людей под завалами диспетчер на поверхности активирует радиомаяк, который находится в головном светильнике каждого шахтера. Это необходимо для передачи SOS-сигнала пострадавшим. Благодаря этому горноспасатели могут использовать портативный поисковый прибор и шахтный радиопеленгатор «Радиус ШРП», чтобы найти шахтеров (*рис. 2*) [4].

Установка меток в светильники является предпочтительным вариантом, поскольку телефоны и рации не являются обязательными устройствами и могут отсутствовать у горняков. Более того, даже если у горняка есть рация, нет гарантии, что он не потеряет ее в момент обрушения кровли выработки.

Системы различаются по максимальной глубине, на которой система может «засечь» метки. Система SBGPS обеспечивает надежное определение местоположения маяков через слой породы с минимальной толщиной в 20 м и с разрешением не менее 2 м, в то время как система «РадиусПоиск» способна обнаруживать радиосигналы от маяков на расстоянии до 40 м.

Еще одним значимым аспектом является метод активации системы. Поскольку системы для поиска в завалах не работают постоянно, они активизируются только в случае необходимости [5]. Как уже упоминалось, диспетчер, находящийся на поверхности, может инициировать активацию системы. Однако это лишь один из возможных вариантов.

Некоторые устройства автоматически активируют маяки, в то время как другие требуют управляющего сигнала с локального устройства поиска.

Например, в системе оповещения SBGPS поисковый маяк активируется при наступлении следующих условий: работник подает сигнал тревоги; устройство переходит в режим «Поиск»; связь между устройством и системой отсутствует более 30 минут; работнику отправлено сообщение об аварии; система получает команду по локализации и ликвидации аварийной ситуации.

Важно понимать, что даже если человек потерял сознание и не совершил никаких дополнительных действий с индивидуальным светильником, его все равно будут искать. В системе SBGPS этот принцип реализуется через функцию «контроля состояния».

В системе «РадиусПоиск» активация радиомаяков осуществляется диспетчером. При этом возможно активиро-

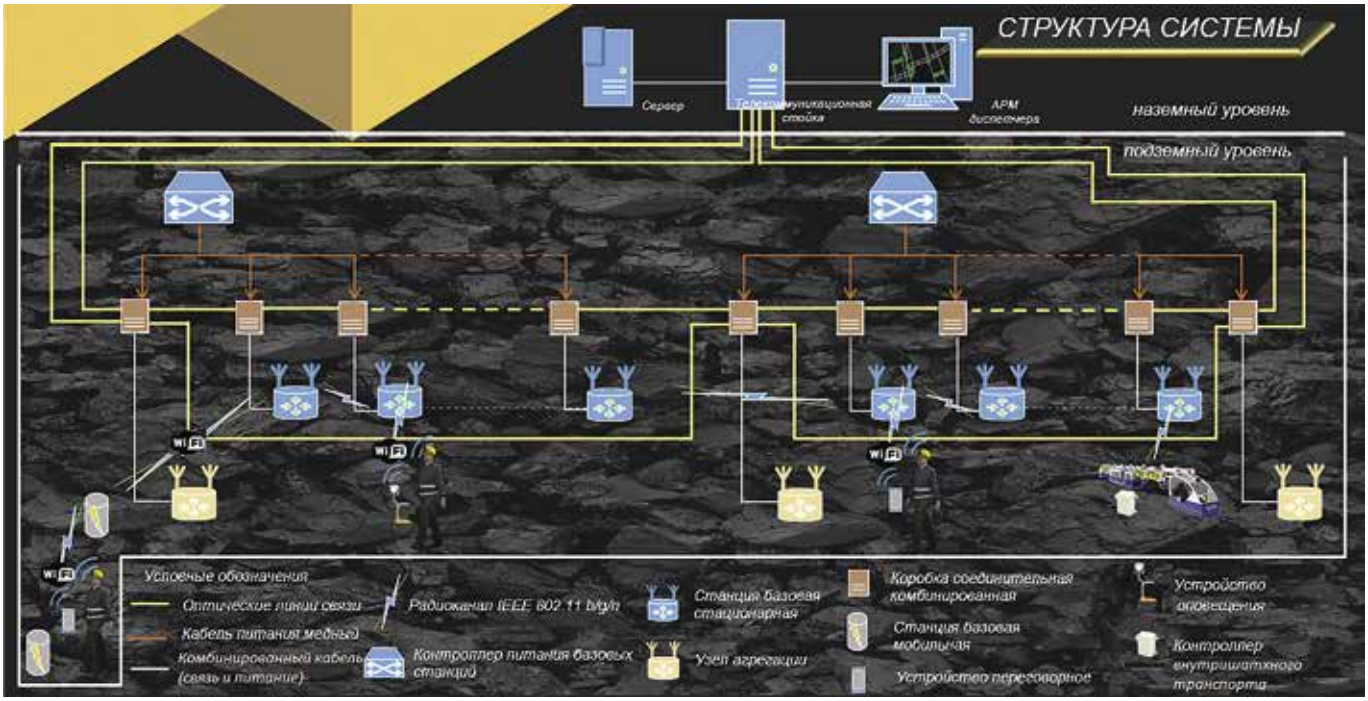

Рис. 1. Структура системы «SBGPS»
Fig. 1. System structure «SBGPS»

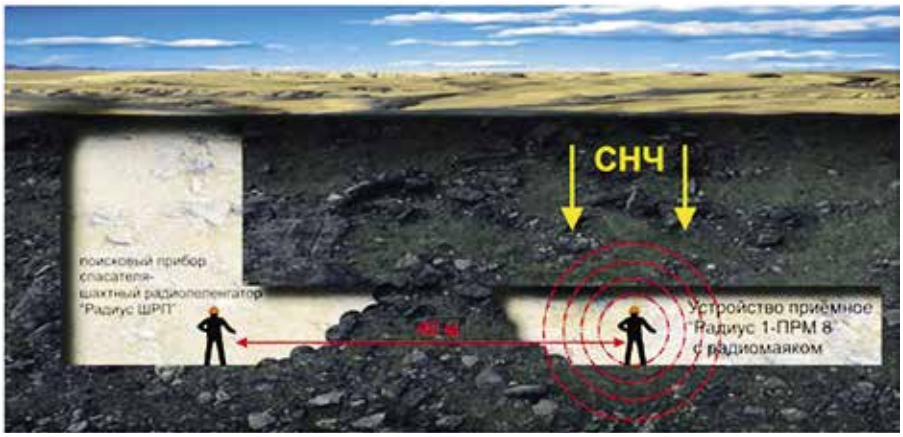

Рис. 2. Система «РадиусПоиск»
Fig. 2. System «RadiosPoisk»

вать не все радиомаяки, а выборочно, для каждого шахтера индивидуально. Система разработана с целью исключить человеческое вмешательство со стороны шахтера.

Тем не менее даже они не всегда способны помочь в чрезвычайных ситуациях. Причины, по которым системы не срабатывают, разнообразны: либо принятые решения не справились с поставленной задачей, разрешение (точность) оказалось более чем в два метра, либо технические устройства не работали должным образом, и это не было обнаружено своевременно [6].

В Казахстане Институт умных систем и искусственного интеллекта (ISSAI) разрабатывает проект, основанный на использовании искусственного интеллекта при поиске людей в шахтах и обеспечении безопасной рабочей среды горнякам. Фокус разработки, над которой ученые университета работают совместно со специалистами крупной казахстанской горно-металлургической компании, – локализация и навигация горняков на основе сигналов Wi-Fi для подземных горных работ. Команда ISSAI посетила шахту в Хромтау и Актюбинский завод ферросплавов для оценки площадки. Данные приходят в виде силы принятого сигнала от доступных Wi-Fi точек, а также в виде IMU-сенсоров. Примерами IMU-сенсоров являются встроенные шагомеры в смартфонах, которые определяют количество пройденных шагов [7].

Когда делаются локализация и навигация на основе сигналов Wi-Fi для подземных горных работ, под аннотированными данными подразумевается местоположение по координатам X-Y-Z. Программа должна различать людей по трехмерным координатам. Горнякам, чтобы быть обнаруженными, нужно будет иметь при себе смартфон со специальной разрабатываемой программой и запустить ее перед спуском в шахту.

Исследователи ISSAI используют модели технологии глубокого обучения нейронных сетей для создания этой разработки. По завершении сбора данных ученые начнут «тренировать» нейронные модели. Для этой цели будет использован вычислительный центр, установленный в НУ, Nvidia DGX-2. Он состоит из множества графических процессоров (GPU) и создан специально для обучения глубоких нейронных сетей [7].

Однако самым уязвимым местом в данной технологии является необходимость наличия у работников смартфона со специальной программой, ведь он может быть повреж-

ден, а также утерян. В связи с этим все больше внимания уделяется возможности их чипирования на базе RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) – способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках. Предлагается использование RFID-меток, которые можно встроить в подошву ботинок, каску и спецодежду. Также возможно имплантирование RFID-метки под кожу работников горнодобывающей промышленности.

ОБСУЖДЕНИЕ

Внедрение информационных технологий в производственный процесс упрощает механические операции и повышает эффективность многих процессов, исключая человеческий фактор. Одно из таких внедрений – RFID-технологии, которые нашли свое применение в сфере промбезопасности и охраны труда.

В Восточном Казахстане одна из компаний устроила экскурсию для студентов, которые учатся по близким к профилю компании специальностям. Именно здесь активно развертываются цифровые системы, чтобы производство было максимально автоматизированным, а данные о работе объекта в режиме онлайн стекались в оперативный центр. После экскурсии студентам дали возможность сформулировать свои предложения, одно из которых касалось внедрения RFID-меток в спецодежду, к примеру под нашивку с логотипом компании, чтобы повысить уровень безопасности персонала [8].

При этом одним из этапов внедрения является согласование параметров и характеристик RFID-меток. Они должны, во-первых, быть стойкими к нагрузкам, более чем 100 циклов стирок; во-вторых, выдерживать воздействие химических веществ, нагрева и перепада температур; в-третьих, температуру + 90°С (15 минут), 100 циклов, а также кратковременные температуры до + 200°С и, наконец, в-четвертых, обеспечить одновременное считывание с большого количества меток (ориентированность на 95% считывания).

Внедренное решение на базе RFID (RFID-метки на СИЗ, RFID-считыватели и соответствующее программное обеспечение) позволяет соблюдать все установленные требования:

– персонализация СИЗ для каждого сотрудника;

– автоматизация учета и инвентаризации, контроль жизненного цикла СИЗ;

– автоматизированная отчетность;

– контроль приемки и перемещения комплектов одежды, включая при необходимости реализацию антикражной системы);

– мониторинг СИЗ в режиме реального времени;

– контроль доступа сотрудников на базе меток в СИЗ;

– метки могут сохранять дополнительную информацию.

RFID-технология обеспечивает возможность контролировать комплектность спецодежды и СИЗ. При отсутствии на сотруднике хотя бы одного элемента средств СИЗ, регламентированного типовыми нормами определенного вида производственных работ, срабатывает тревожный сигнал (*рис. 3*) [9].

Составные элементы системы учета – это мобильный RFID-туннель с антеннами ближнего радиуса действия для считывания меток, которые вшиваются в предметы СИЗ и спецодежду. Все это по каждому человеку формируется в одну большую Big Data, и в течение нескольких месяцев появится очень серьезная статистика, так называемая «цифровая модель». И становится понятно, где потери рабочего времени, где есть точки роста, как можно поработать над оптимизацией процесса [10]. Оборудование позволяет фиксировать до 300 меток в секунду.

Представители компаний и их руководители по-разному относятся к возможностям чипирования. Например, согласно проведенному опросу компании Citrix, в Европе и США 77% руководителей бизнеса считают, что встроенные чипы и датчики могут повысить производительность и что данная технология станет широко доступной к 2035 г. В сравнении с этим всего 43% работников разделяют такую позитивную точку зрения на чипы. Однако, согласно данным того же опроса, 57% работников выразили готовность имплантировать чипы в свое тело при условии, что это безопасно и повысит их производительность. В то же время лишь 31% руководителей бизнеса готовы к имплантации чипов не только у своих сотрудников, но и у себя [11].

С медицинской точки зрения, введение чипа с помощью специального шприца является безболезненной процедурой. Как правило, чипы вживляют в руку – между большим и указательным пальцем, в месте жировой прослойки [12].

В заданных участках, определенных при проектировании, устанавливаются RFID-считыватели и RFID-антенны. Каждый RFID-считыватель может быть подключен к одной или нескольким антеннам (обычно до 32, но возможно подключение до 2000 антенн). Каждая антенна охватывает определенный сектор и непрерывно отслеживает RFID-метки, находящиеся в ее действительном поле.

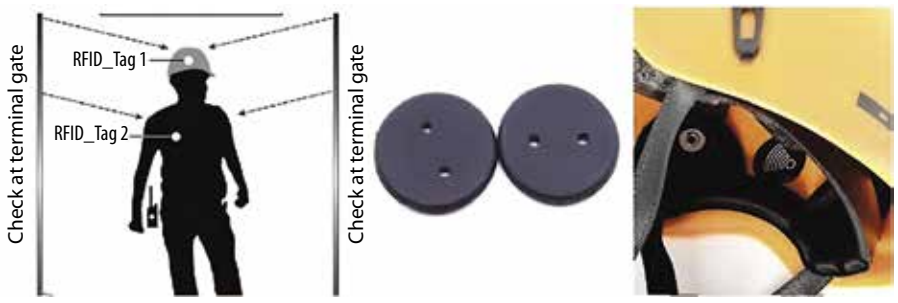

Рис. 3. RFID-метки

Fig. 3. RFID Tag

Подкожный имплант имеет преимущество перед наружной RFID-меткой, которое заключается в возможности отслеживания с его помощью ряда показателей состояния здоровья работника, в частности температуры тела, артериального давления, пульса, уровня сахара и кислорода в крови. Следует сказать и о том, что чипирование позволяет сократить время и усилия, затрачиваемые на идентифи-

SWOT-анализ применения технологии чипирования работников в горнодобывающей промышленности

SWOT-analysis of the use of chip technology for workers in the mining industry

Сильные стороны	Слабые стороны
1. Безошибочный процесс идентификации личности за считанные секунды. 2. Дальность обмена данными между метками и считывателем – до 300 м. 3. Способность RFID-сканеров к считыванию данных с движущихся объектов. 4. Минимальные медицинские риски. 5. Наличие опции запароливания доступа к данным. 6. Контроль нахождения людей в особых зонах.	1. Возможно размагничивание. 2. Отсутствие законодательной регламентации процесса чипирования отдельных категорий граждан. 3. Стоимость внедрения.
Возможности	**Угрозы**
1. Идентификация нахождения в определенной зоне, регистрация по принципу check-in. 2. Возможность групповой идентификации людей, движущихся в плотном потоке. 3. Получение срезов и отчетов online. 4. Закрепление в трудовом договоре необходимости добровольного согласия работника на процедуру чипирования. 5. Дополнительная прибыль за счет повышения эффективности использования рабочего времени.	1. Человеческий фактор – возможны ошибки в мониторинге. 2. Отказ работников от процедуры чипирования. 3. Возможно отторжение организмом носителя инородного тела (биочипа). 4. Недостаточная изученность вопроса о возможных противопоказаниях применения технологии чипирования. 5. Несанкционированный доступ к данным.

кацию неопознанных трупов, и ускоряет процесс уведомления семей о произошедшем [13, 14, 15].

Применение рассматриваемой технологии должно быть добровольным и предусматривать выдачу медицинского заключения об отсутствии каких-либо противопоказаний.

Но в то же время существует проблема в обеспечении защиты данных, хранящихся на микрочипе, поскольку многие современные технологии разрабатываются с весьма посредственной проработкой вопросов безопасности. А это является важнейшим пунктом при внедрении таких технологий в тело человека.

Также ведутся споры о вреде чипов непосредственно для человека, в частности о возможности импланта спровоцировать рак. Однако связь возникновения раковой опухоли с микрочипами пока не доказана.

Неоднозначность отношения к чипированию требует придерживаться научного подхода, анализируя все за и против. В связи с этим в *таблице* представлен SWOT-анализ.

Объективно технология чипирования превосходит все предыдущие технологии идентификации и учета объектов. Целесообразно провести тестовый запуск чипирования на небольшой группе работников-добровольцев для определения эффективности и возможных проблем в работе системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования рассмотрена возможность чипирования работников в горнодобывающей промышленности, которое представляет собой внедрение технологии имплантации микрочипов на базе RFID в предметы СИЗ и спецодежду либо под кожу для идентификации, мониторинга и защиты трудовых прав работников на предприятиях горнодобывающей отрасли.

В горнодобывающей промышленности чипирование человека не является широко распространенной практикой, но в некоторых странах и компаниях его используют для обеспечения безопасности и своевременного реагирования в случае чрезвычайных ситуаций, таких как аварии, обвалы или блокировки шахт. Чипы, как внешние, так и подкожные, содержащие уникальный идентификационный номер, позволяют определить местоположение работника в любое время с помощью специальных считывающих устройств.

Данный инструмент наряду с разработанным авторами исследования контрольно-досмотровым модулем трудовой безопасности дает возможность отслеживать ряд показателей состояния здоровья работника, чтобы при необходимости оперативно направить помощь работнику. Чипы могут быть интегрированы в системы экстренной помощи, которые автоматически срабатывают при обнаружении опасных ситуаций или изменений в состоянии здоровья горняка. Чипирование может иметь некоторые преимущества и при идентификации неопознанных тел в случае аварий в шахтах, поскольку каждый чип содержит уникальный идентификационный номер, связанный с соответствующим работником.

Имплантируемые чипы могут представлять собой источник цифровых и правовых доказательств. Чипы позволяют формировать непрерывную, защищенную от подделки хронологию перемещений и действий конкретного работника. Полученные данные могут быть использованы в ходе расследования уголовных правонарушений, связанных как с нарушением трудового законодательства, повлекшим причинение вреда здоровью работников, так и с хищением и незаконным оборотом драгоценных металлов.

Важно отметить, что применение такой технологии должно быть организовано с соблюдением прав и конфиденциальности работников, а также регулироваться соответствующими законами и нормами по защите данных. Решение о чипировании должно быть принято с особой тщательностью и учитывать этические, юридические и конфиденциальные вопросы, а также участие заинтересованных сторон и консультации со специалистами в области безопасности и прав человека.

Список литературы • References

1. Истратова К. Найти и спасти: современные решения поиска людей под завалами. [Электронный ресурс] URL: https://dprom.online/mtindustry/ryeshyeneeya-poeeska-lyudyeyi-pod-zavalamee/ (дата обращения: 15.10.2025).
2. Храмовских В.А., Непомнящих К.А., Долгих Е.С. Обзор цифровой трансформации в горнодобывающей промышленности / Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сб. материалов VII Международной научной конференции. Под ред. О.Г. Берестневой, И.Л. Шелехова, А.И. Труфанова, Т.А. Гладковой. Томск, 2023. С. 60-65.
3. Система многофункциональной связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией, SBGPS. [Электронный ресурс]. URL: https://www.granch.ru/ru/sistemy-bezopasnosti/mnogofunktsionalnaya-sistema-bezopasnosti-sbgps-gornass (дата обращения: 15.10.2025).
4. Поиск людей, застигнутых аварией в шахте. [Электронный ресурс]. URL: https://radius-nvic.ru/projects/poisk-lyudey-zastignutykh-avariey-v-shakhte/ дата обращения: 15.10.2025).
5. Анализ системы обеспечения безопасности на предприятиях горнодобывающей отрасли / А.К. Горелкина, А.Д. Репьюк, Е.Н. Неверов и др. // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. 2022. № 3. С. 66-72.
   Gorelkina A.K., Repyuk A.D., Neverov E.N., Timoshchuk I.V. Analysis of the Safety System at Mining Enterprises. *Vestnik Nauchnogo tsentra VostNII po promyshlennoj i ekologicheskoj bezopasnosti*. 2022;(3): 66-72. (In Russ.).
6. Голодков Ю.Э., Лазарев М.С. Актуальные направления в развитии автоматизированных систем управления горнодобывающих предприятий / Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений: сб. трудов XI Международной научно-технической конференции в рамках Уральской горнопромышленной декады. Екатеринбург, 2022. С. 140-143.
7. Способный находить людей в шахтах с помощью искусственного интеллекта проект разрабатывают в РК. [Электронный ресурс]. URL: https://agmpnews.kz/sposobnyj-nahodit-lyudej-v-shahtah-s-pomoshhyu-iskusstvennogo-intellekta-proekt-razrabatyvayut-v-rk/ (дата обращения: 15.10.2025).
8. Шахтерам предложили вшивать датчики в спецодежду. [Электронный ресурс]. URL: https://ehonews.kz/shahteram-predlozhili-vshivat-datchiki-v-spetsodezhdu/ (дата обращения: 15.10.2025).
9. Почему RFID-метки СИЗ могут помочь повысить безопасность? [Электронный ресурс]. UR: https://www.hy-smart.com/ru/why-rfid-ppe-tags-can-help-enhance-safety/ (дата обращения: 15.10.2025).
10. Лукичев С.В. Цифровая трансформация горнодобывающей промышленности. Современные проблемы наук о Земле: сб. тезисов Всероссийской научной конференции. М., 2022. С. 202-204.
11. Исследование: 69% лидеров бизнеса готовы для повышения продуктивности чипировать сотрудников, но не себя. [Электронный ресурс]. URL: https://incrussia.ru/news/chipirovat-ne-sebya/ (дата обращения: 15.10.2025).
12. Как выглядит чипирование людей в России. [Электронный ресурс]. URL: https://nemihail.livejournal.com/814530.html. (дата обращения: 15.10.2025).
13. Криминалистические и судебно-экспертные аспекты детского травматизма в результате бытовых травм и дорожно-транспортных происшествий: научный обзор / А.Б. Турсунов, Ф.А. Галицкий, А.Т. Шаханова и др. // Судебная медицина. 2023. Т. 9. № 3. С. 319-328. DOI: 10.17816/fm12389.
    Tursunov A.B., Galitsky F.A., Shakhanova A.T., Kurmangali Zh.K. Criminalistic and Forensic Aspects of Childhood Injuries Resulting from Household Injuries and Traffic Accidents: A Scientific Review. *Sudebnaya meditsina*. 2023;9(3):319-328. (In Russ.). DOI: 10.17816/fm12389.
14. К вопросу выявления поддельных заключений судебно-медицинских экспертиз посредством применения технологии искусственного интеллекта по опыту Республики Казахстан: научный обзор / Д.В. Воеводкин, Г.Р. Рустемова, К.А. Игембаев и др. // Судебная медицина. 2023. Т. 9. № 3. С. 275-286. DOI: 10.17816/fm8270.
    Voevodkin D.V., Rustemova G.R., Igembaev K.A., Ayupova Z.N. On the issue of identifying forged forensic medical examinations through the use of artificial intelligence technology based on the experience of the Republic of Kazakhstan: a scientific review. *Sudebnaya meditsina*. 2023;9(3):275-286. (In Russ.). DOI: 10.17816/fm8270.
15. Оракбаев А.Б., Курмангали Ж.К., Сырбу А.В. К вопросу об использовании результатов виртуальной аутопсии (виртопсии) в ходе расследования преступлений: научный обзор // Судебная медицина. 2023. Т. 9. № 2. С. 131-140. DOI: 10.17816/fm774.
    Orakbaev A.B., Kurmangali ZH.K., Syrbu A.V. On the issue of using the results of virtual autopsy (virtopsy) during the investigation of crimes: a scientific review. *Sudebnaya meditsina*. 2023;9(2):131-140. (In Russ.). DOI: 10.17816/fm774.

Authors Information

Smagulov Zh.U. – Doctoral Student of the Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan, e-mail: zhaslansmagulov2016@gmail.com

Nasyrova G.A. – Doctor of Economic Sciences, Head of the Department of Strategic Development and International Cooperation, RSE with REM " Republican Research Institute for occupational safety and health of the Ministry of labor and social protection of the population of the Republic of Kazakhstan, Astana, 010000, Kazakhstan, e-mail: gassyrova@yandex.ru

Zhekebayeva S.Zh. – Doctoral Student of the Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan, e-mail: saidazhumakadr@mail.ru

Saparaliyeva S.M. – Candidate of Legal Sciences, Director of the Institute of Postgraduate Education of the Academy of Law Enforcement Agencies under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan, Kosshy, 010078, Republic of Kazakhstan, e-mail: 722436@mail.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 30.06.2025
Поступила после рецензирования: 18.10.2025
Принята к публикации: 30.10.2025

Paper info

Received June 30, 2025
Reviewed October 18, 2025
Accepted October 30, 2025