

П. В. Мучин^{1✉}, М. П. Мучин²

Информационно-коммуникационные технологии в организации производственной деятельности в аспекте обеспечения безопасности

¹Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: p.v.muchin@ssga.ru

Аннотация. В работе исследуется роль информационно-коммуникационных систем (технологий) в автоматизации и цифровизации производственных процессов. Особое внимание уделено отдельным информационным технологиям искусственного интеллекта, системам 5G и IoT. Применение информационно-коммуникационных технологий в реальном секторе экономики представлено в аспекте обеспечения производственной безопасности, в том числе: охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, информационной безопасности и др.

Ключевые слова: информационно-коммуникационные технологии, производственная безопасность, охрана труда

P. V. Muchin^{1✉}, M. P. Muchin¹

Analysis of changes in regulatory requirements to determine the required number of labor protection specialists in an educational organization of higher education

¹Siberian state university of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation

²Siberian state university of Telecommunications and Informatics, Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: p.v.muchin@ssga.ru

Annotation. The paper examines the role of information and communication systems (technologies) in the automation and digitalization of production processes. Particular attention is paid to individual information technologies of artificial intelligence, 5G and IoT systems. The use of information and communication technologies in the real sector of the economy is presented in the aspect of ensuring industrial safety, including: labor protection, industrial and fire safety, information security, etc.

Keywords: information and communication technologies, industrial safety, labor protection

Введение

Раскрытие заявленной темы требует ввести ряд определений. Ключевыми понятиями являются: производственная деятельность, безопасность и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ).

В соответствии с основным законом, регулирующим трудовые отношения, производственная деятельность предполагается рассматривать как «Совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для пре-

вращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг». Здесь же предлагается следующее определение безопасным условиям труда – «Условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни воздействия таких факторов не превышают установленных нормативов» [1].

Определение безопасности производственной деятельности (или производственной безопасности) нами предлагается в следующей редакции: «Это совокупность (система) организационных мероприятий, включающих применение технических средств, с целью создания допустимых условий труда для работников, обеспечения безаварийности использования основных средств производства и соблюдения уровня негативного воздействия на окружающую природную среду в пределах установленных нормативов».

На наш взгляд, основными составляющими производственной безопасности являются: охрана труда, как система, обеспечивающая защиту работников, а также разные направления безопасности: пожарная, промышленная, транспортная, экологическая, радиационная, химическая, биологическая, технологическая и др.

Исходя из предложенного нами определения производственной безопасности, применение технических средств предполагает, в том числе, разработку и использование информационно-коммуникационных технологий.

В настоящее время уже невозможно представить себе современный мир без телекоммуникационных технологий, которые стирают границы между людьми, городами и государствами поскольку обеспечивается уровень общения, практически, «без расстояния». Доступность мобильной и видеосвязи позволяет решать множество задач в сфере управления, образования, медицины, торговли и др. Сегодня большинство людей постоянно сталкивается с ними, осуществляя телефонные звонки, проверяя электронную почту, делая покупки товаров через систему интернет и даже удаленно работая и дистанционно обучаясь.

Общее определение информационно-коммуникационным технологиям возможно, как «Совокупность различных технических средств, способов, методов и устройств, позволяющих решать задачи по сбору, обработки, хранению и передаче информации, чаще, в электронном (цифровом) виде».

Очевидно, что информационно-коммуникационные технологии предполагают использование не только аппаратных, но и программных средств, обеспечивающих возможность устанавливать беспроводную связь и передавать, в том числе, аудио- и видеoinформацию. Например, к телекоммуникационным технологиям можно отнести: телефонную связь, радиосвязь, спутниковую связь и интернет.

Дополнительно можно отметить, что телекоммуникационные системы в настоящее время являются важнейшим элементом, способствующим экономическому развитию, обеспечивая обмен информацией, автоматизацию производственных процессов и цифровизацию экономики. Для экономики России, в условиях санкционных ограничений, развитие информационно-коммуникационных

технологий становится действенным инструментом повышения эффективности производственной деятельности.

Методы и материалы

В настоящей работе не ставится цель показать технологии создания и развития ИКТ. Этим проблемам посвящены тысячи научных работ, в том числе находящихся в свободном доступе в системе интернет. Наша задача показать несколько примеров успешного внедрения информационно-коммуникационных технологий в реальном секторе экономики акцентируя, при этом, внимание на проблемы обеспечения производственной безопасности.

Положительные примеры использования телекоммуникационных систем в мировой экономике можно отметить на примере применения информационной системы 5G и Интернет вещей - Internet of Things (IoT). Поясним следующее:

– Информационная система 5G является технологией пятого поколения беспроводной сотовой связи, обеспечивающая высокую скорость передачи данных, низкую задержку и возможность подключения множества устройств одновременно;

– Интернет вещей реализует концепцию объединения технических устройств с доступом к системе интернет, которые реализуют функции сбора, обмена и анализа данных. Предполагается минимальное участие человека в реализации поставленных задач.

Международная сеть компаний, оказывающие услуги в области консалтинга и аудита (корпорация Deloitte), отмечает, что мировой рынок телекоммуникаций в 2024 году оценивается примерно в 1,53 трлн. долларов. При этом сегменты 5G и Интернета вещей показывают продолжающийся стремительный рост. Эксперты корпорации прогнозируют, что к 2028 году рынок IoT в промышленности достигнет 59,7 млрд. долларов с ежегодным приростом на 35,1 % [2].

Применительно к производственным организациям, (предприятиям) телекоммуникационные системы выполняют роль связующего звена, объединяя оборудование — от простейших датчиков температуры до сложных систем управления производственными линиями.

Надежность ТКС определяется способностью обеспечить бесперебойную передачу данных, что позволяет предприятиям в режиме реального времени контролировать технологические процессы, выявлять отклонения и, соответственно, оперативно принимать управляющие решения. Это особенно важно в эпоху, так называемой, четвертой промышленной революции (Индустрия 4.0), когда реализуется новый подход к управлению производственным процессом, основанный на массовом внедрении информационных технологий, масштабной автоматизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта.

В аспекте нашей работы, особо следует отметить заявленное преимущество Индустрии 4.0 в повышении уровня безопасности работников за счет сокращения рабочих мест с опасными условиями труда.

Далее покажем отдельные примеры успешного применения телекоммуникационных систем, в том числе с возможностью повысить безопасность работников, в мировой экономике.

Немецкий автопроизводитель Audi в партнерстве с компанией Ericsson активно использует технологию 5G URLLC (Ultra-Reliable Low-Latency Communication) для управления роботами на своих сборочных линиях. Эта разработка обеспечивает сверхнизкую задержку сигнала и высокую стабильность связи, что является важным для задач, требующих моментальной реакции. В начале 2020 года Audi совместно с Ericsson организовали демонстрацию возможностей 5G URLLC на заводе в Кисте, Швеция. В ходе испытаний роботы управлялись через беспроводную сеть, а система мгновенно останавливала их, если человек приближался к рабочей зоне. Позже технология была внедрена в реальных условиях в P-Labs Audi в Гаймерсхайме, Германия. Здесь 5G URLLC поддерживает протоколы PROFINET и PROFIsafe, которые требуют минимальной задержки для координации роботизированных систем. По данным источника Three 5G Manufacturing Case Studies (RCR Wireless), задержка составляет менее 5 мс, что значительно повышает безопасность [3].

Уменьшение времени ответной реакции на поступающий поток информации так же связан с внедрением технологии Edge computing (периферийные вычисления). При этом методе обработка данных выполняется близко к месту, где эти данные генерируются. Исключаются временные задержки, возникающие при обработке данных в удалённых облачных центрах.

Китайский производитель бытовой техники компания Haier использует связку 5G и периферийных вычислений в сочетании с искусственным интеллектом (ИИ) и машинным зрением для контроля качества продукции. Высокоскоростная сеть 5G обеспечивает надежную передачу данных, а локальная обработка на краевых устройствах минимизирует задержки, позволяя анализировать изделия прямо на линии. На семи своих «умных» заводах в Китае компания Haier внедрила систему, где камеры машинного зрения сканируют продукцию в реальном времени, а ИИ выявляет дефекты. Согласно информации от Huawei (Huawei Haier China Mobile 5G Solutions, RCR Wireless), точность контроля качества достигла более 99 %, что на 10 % выше по сравнению с традиционными методами [4].

Примеры компаний Audi и Haier показывают, как телекоммуникационные системы, включая 5G и периферийные вычисления, трансформируют промышленность. Компания Audi делает ставку на безопасность и адаптивность, используя 5G URLLC для управления роботами, тогда как компания Haier сосредоточена на повышении качества через интеграцию ИИ и высокоскоростной связи. Оба подхода подчеркивают потенциал технологий для решения ключевых задач — от повышения безопасности до снижения издержек.

Повышение уровня производственной безопасности тесно связано с техническим обслуживанием оборудования, особенно используемого на опасных производственных объектах. Внедрение ИКТ позволяет обеспечить предиктивное техническое обслуживание (predictive maintenance) — при котором реализуется комплексный подход, позволяющий оценить техническое состояние используе-

мого оборудования и определить время следующего обслуживания. При использовании ИКТ датчики системы IoT собирают данные о вибрациях, температуре и износе оборудования, которые передаются через сети для анализа с помощью машинного обучения. Положительный пример успешного внедрения технологии на предприятии Siemens в Германии, где отмечалось сокращение внеплановых остановок на 20 % [5].

Положительные примеры внедрения сетей 5G и ИИ, способствующих повышению не только экономической эффективности, но и производственной безопасности, имеются и в экономике России [6].

Успешное применение современных информационно-коммуникационных технологий в промышленности отмечаем на Новолипецком металлургическом комбинате (НЛМК). В металлургии, где процессы сложны, а финансовые затраты высоки, новые разработки вроде ИИ и высокоскоростных сетей связи помогают решать задачи управления и организации производства. В настоящее время НЛМК является одним из лидеров отрасли. Работы по внедрению ИИ и технологии 5G начались с 2017 года и сравнительно за небольшой промежуток времени была разработана стратегия работы с данными, был создан специальный кластер, куда поступает информация с датчиков со всех участков производства, что позволило централизовать данные и обеспечить качественный анализ.

Внедрение системы ИИ позволило руководству НЛМК оперативно решать сразу несколько задач:

- оптимизировать закупки угля, руды и ферросплавов, что обеспечило ощутимую экономию материалов;
- повысить производительность труда, так как нейронные сети обеспечили увеличение объема продукции на 5 % без привлечения дополнительных ресурсов и сохраняя прежние условия труда работников;
- улучшить качество выпускаемого металла, так как внедренная система заранее прогнозирует дефекты (трещины, включения), что позволяет снизить брак;
- повысить надёжность оборудования через своевременный анализ данных предсказывающих о возможных поломках;
- оптимизировать энергопотребление через сокращение расхода газа с сохранением производственных характеристик [7].

В начале 2023 года НЛМК внедрил собственную сеть 5G, став «пионером» среди российских промышленных предприятий. Сеть 5G работает в диапазоне частот 4,8–4,9 ГГц и поддерживает до миллиона подключений на квадратный километр. Передача данных осуществляется со скоростью до 1 Гбайт/с, что по сравнению с технологией 4G примерно в сто раз быстрее. Технология 5G в связке с собственной цифровой платформой НЛМК, обеспечивает практически мгновенный сбор информации с датчиков, что позволяет в реальном времени отслеживать сбои и корректировать работу оборудования. Применяемые технологии поддерживают автоматизацию и обеспечивают использование беспилотного транспорта, что повышает уровень производственной безопасности и сохранение здоровья и жизни работников.

Показывая примеры успешной реализации ИКТ на промышленных предприятиях, необходимо отметить и существующие очевидные трудности внедрения телекоммуникационных систем. Среди основных проблем отметим:

- Возможные киберугрозы, например, в 2023 году 37 % кибератак на промышленные объекты использовали сетевые уязвимости. Разработчики считают, что уровень таких угроз можно снизить с использованием технологий блокчейн, обеспечивающих локальную обработку данных (edge computing) [8];

- Эксплуатация устаревшего оборудования. В экономике России промышленные предприятия достаточно часто имеют оборудование, выпущенное в 90-х и ранее годах, которое морально устарело и несовместимо с технологией 5G. Разработчики в качестве временного решения предлагают использовать программно-определяемые сети (SDN), которые помогают выполнить адаптацию новых технологий к морально устаревшему оборудованию;

- Нехватка квалифицированных кадров. По некоторым оценкам к 2030 году дефицит специалистов в области информационных технологий достигнет 85 миллионов. В качестве решения проблемы необходимы изменения в системе образования;

- Наличие помех при передаче информации по беспроводным сетям, что создает эффект интерференции, снижающий качество связи. Разработчиками предлагается использовать технологию beamforming - формирования информационного луча на конкретное принимающее устройство, а также управление мощностью сигнала.

Результаты

Выполненные исследования показывают, что разработка и внедрение информационно-коммуникационных технологий в реальный сектор экономики обеспечивает не только улучшение экономических показателей, но и повышение уровня как защиты работников, так и производственной безопасности в целом. Автоматизация выполнения технологических процессов значительно улучшает условий труда.

Применение информационно-коммуникационных технологий широко используется в охране труда и других направлений производственной безопасности. В настоящее время невозможно представить плодотворную работу специалистов в области охраны труда, пожарной и промышленной безопасности, электробезопасности и др. без использования справочно-информационных систем. Информационно-коммуникационные технологии лежат в основе автоматизированных рабочих мест (АРМ), в том числе специалиста по охране труда. При организации АРМ используется компьютерная и офисная техника, применяется специальное целевое программное обеспечение.

Разрабатываются платформы электронного обучения и системы управления курсами. Создаются технологии виртуальных классов и инструменты для проведения вебинаров.

На отраслевом уровне можно отметить создание и внедрение:

– Единого портала тестирования в области промышленной безопасности, безопасности гидротехнических сооружений, безопасности в сфере электроэнергетики [9];

– Единой общероссийской справочно-информационной системы по охране труда (ЕИСОТ).

Информационно-коммуникационные технологии обеспечивают дистанционное обучения, которое может быть реализовано в сфере охраны труда и промышленной безопасности. Законодательство позволяет проводить инструктирование работников дистанционно, что очень удобно при выполнении работ «удаленно» [10].

Информационно-коммуникационные технологии широко используются для повышения уровня производственной безопасности через системы наблюдения, работающие в режиме реального времени.

Производственная безопасность повышается при использовании средств и методов кибербезопасности – применение антивирусов, технологий шифрования, использование межсетевых экранов (брандмауэров), контролирующих входящий и исходящий трафик в сети, применение виртуальных сетей (VPN), обеспечение постоянного мониторинга и своевременного реагирования на угрозы. Продолжаются работы по развитию новых методов и технологий, например, таких как искусственный интеллект и технологии блокчейн, обеспечивающих передачу информации блоками, неразрывно связанных между собой и разрушающихся при любом вредоносном влиянии.

Производственная безопасность тесно связана с информационной безопасностью, создающей состояние защищенности информационной среды объекта – организации, отрасли производства, экономики государства.

Информационная безопасность организации – состояние защищенности информационной среды организации, обеспечивающее её формирование, использование и развитие, которая обеспечивается соответствующими подразделениями организации: экономической безопасности, безопасности персонала (режимный отдел), управления персоналом (отдел кадров) и собственно службой информационной безопасности.

Заключение

В процессе выполненного исследования, для нас становится очевидным, что информационно-коммуникационные технологии являются фундаментом для перехода экономики к цифровой эпохе. Для нашего государства, находящегося в условиях санкционного давления, развитие собственных телекоммуникационных технологий становится вопросом национальной безопасности и экономической устойчивости.

В масштабах государства развитие и внедрение информационно-коммуникационных технологий требует больших финансовых ресурсов и разработку необходимых нормативных правовых актов. Такие проблемы безусловно должны решаться на уровне государственных органов власти с привлечением ведущих производственных организаций.

Тем не менее мы считаем, что каждый объект экономики России уже сейчас имеет возможность эффективно использовать имеющиеся информационные технологии, особенно обеспечивающие производственную безопасность. Эти меры позволят сохранить наиболее важный и дорогой ресурс в экономике – человеческий, то есть работника [9-11].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трудовой кодекс Российской Федерации : федер. закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ от 30.12.2001 (ред. от 7.04.2025). [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/78f36e7afa535cf23e1e865a0f38cd3d230eecf0/.
2. 5G Enabling Future IoT Innovation: Industry Trends and Insights. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.minew.com/5g-iot-trends-insights/>.
3. Three 5G manufacturing case studies: Audi, Haier, Bosch. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.rcrwireless.com/20210726/5g/three-5g-manufacturing-case-studies/>.
4. Huawei, Haier, China Mobile unveil 5G solutions for smart manufacturing. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.rcrwireless.com/20211116/smart-factory/huawei-haier-china-mobile-unveil-5g-solutions-for-smart-manufacturing/>.
5. Readiness for predictive maintenance at scale report 2023. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:8ee59c19-1c37-4516-a290-2844096f1cff/Readiness-Report-2023_original.pdf/.
6. НЛМК: искусственный интеллект на службе у сталеваров [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.osp.ru/cio/2018/01/13053828/>.
7. 5G для комбината. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rspectr.com/articles/5g-dlya-kombinata/>.
8. Cybersecurity threatscape: Q3 2023. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://global.ptsecurity.com/analytics/cybersecurity-threatscape-2023-q3/>.
9. О членстве в аттестационных комиссиях организаций. Письмо Ростехнадзора от 7.02.2024 № 11-00-15/636. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1305126589/>.
10. О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда. Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 (ред. от 12.06.2024). [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405174/.
11. Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ, порядка их утверждения и согласования и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности. Приказ МЧС России от 16.12.2024 № 1120. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1311527645/>.

© П. В. Мучин, М. П. Мучин, 2025