

Проблемные статьи

© ДЕНИСОВ Э.И., 2019

Денисов Э.И.

РОБОТЫ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ДОПОЛНЕННАЯ И ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ: ЭТИЧЕСКИЕ, ПРАВОВЫЕ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

ФГБНУ «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», 105275, Москва

Цифровая революция ставит перед гигиенистами новые задачи. С гигиенических позиций рассмотрена сущность цифровизации экономики и общества, а также этические проблемы и проекты правового регулирования роботизации, систем искусственного интеллекта (ИИ), дополненной и виртуальной реальности (ДВР). Цель работы – анализ цифровизации с позиций информационной гигиены, а также правового регулирования этих новых технологий для их гигиенической регламентации. Приведён спектр воззрений корифеев естествознания и медицины по этико-философским вопросам общества, труда и гигиены. Из 23 Азиломарских принципов безопасной, продуктивной и нравственной разработки систем ИИ выбраны 7 гигиенически значимых, которые могут служить научной основой для гигиенической оценки киберфизических систем. Рассмотрены вопросы правового регулирования роботизации и ИИ на примере проекта ЮНЕСКО и резолюции Европарламента, а также проектов законов Великобритании и США. Отмечено предложение российских специалистов по категории роботов с высоким риском и презумпции опасности сознательного взаимодействия с ИИ. Рассмотрена терминология по роботам и роботам для совместных работ в сферах быта, медицины и здравоохранения. Приведено предложение по формированию дружественного поведения робота для реализации этических норм робототехники на благо человека. Проанализированы системы ДВР, используемые в образовании, промышленности, архитектуре, здравоохранении и медицинских науках, а также для развлечений. Рассмотрены факторы риска ДВР и симптоматика болезни движения как формы их проявления. Основной является теория сенсорного конфликта и активация опто-вестибуло-спинальной системы; говорят о возможности «болезни виртуальной реальности». Систематизированы возможные расстройства организма человека при использовании устройств ДВР и медицинские противопоказания, а также требования охраны здоровья и безопасности. Нарботки информационной гигиены могут служить инструментом сохранения здоровья работников и населения в цифровую эпоху. Отмечено, что роботы и системы ИИ требуют гигиенической оценки. Особого внимания заслуживают системы ДВР, создающие специфические риски для здоровья, особенно уязвимых групп работников и населения. Необходима разработка методов и критериев оценки киберфизических систем на основе развития информационной гигиены и специализированной гигиенической регламентации.

Ключевые слова: роботы; искусственный интеллект; этика; право; дополненная и виртуальная реальность; медицинские противопоказания; гигиеническая регламентация.

Для цитирования: Денисов Э.И. Роботы, искусственный интеллект, дополненная и виртуальная реальность: этические, правовые и гигиенические проблемы. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(1): 5-10.

Для корреспонденции: Денисов Эдуард Ильич, доктор биол. наук, проф., гл. науч. сотр. отдела по изучению гигиенических проблем в медицине труда ФГБНУ «НИИ медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова». E-mail: denisov28@yandex.ru

Благодарности. Автор выражает благодарность канд. философских наук Артемьевой М.А. за полезную дискуссию.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 25.02.2018

Принята к печати 18.10.2018

Denisov E.I.

ROBOTS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY: ETHICAL, LEGAL AND HYGIENIC ISSUES

N.F. Izmerov Research Institute of Occupational Health, Moscow, 105275, Russian Federation

The digital revolution poses new challenges for hygienists. From hygienic positions, the essence of digitalization of economy and society, and also ethical problems and projects of legal regulation of robotics, systems of artificial intelligence (AI), augmented and virtual reality (AR-VR) are considered. The aim of the work is the analysis of digitalization from the standpoint of information hygiene, as well as the legal regulation of these new technologies for their hygienic regulation. The range of views of the luminaries of Natural Sciences and Medicine on ethical and philosophical issues of the society, labor, and hygiene is given. Of the 23 Asilomar principles of safe, productive, and moral development of AI systems there are selected 7 hygienically significant ones, that can serve as the scientific basis for the hygienic assessment of cyber-physical systems. The issues of the legal regulation of robotics and AI on the example of the UNESCO draft and the European Parliament resolution, as well as draft laws of the United Kingdom and the United States, are considered. The proposal of Russian specialists on the category of high-risk robots and the presumption of the danger of conscious interaction with AI is noted. The terminology on robots and co-robots in the fields of welfare, medicine, and healthcare is presented. The proposal is described to form a friendly behavior of the robot to implement the ethical norms of robotics for the benefit of man. The systems of AR-VR used in education,

industry, architecture, health care, medical Sciences, and entertainment are mentioned, as well as risk factors and symptoms of motion sickness as a form of their manifestation are considered. The basic theory is that of sensory conflict and then activation of the optic-vestibular-spinal system; one talks about the "disease of virtual reality". Possible disorders of the human body functions when using AR-VR devices and medical contraindications, as well as health and safety requirements are systematized. The bases of information hygiene can serve as a tool to preserve the health of workers and the population in the digital age. Robots and AI systems are concluded to require hygienic assessment. Special attention should be paid to the AR-VR systems, which create specific health risks, especially for vulnerable groups. The methods and criteria for evaluating cyber-physical systems on the base of information hygiene and specialized hygiene regulations are urgently needed.

Key words: robots; artificial intelligence; ethics; law; augmented and virtual reality; medical contraindications; hygienic regulation.

For citation: Denisov E.I. Robots, artificial intelligence, augmented and virtual reality: ethical, legal and hygienic issues. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(1): 5-10. (In Russ.).

For correspondence: Eduard I. Denisov, Ph.D., DSci., Professor, Chief researcher, of the Department for the study of hygienic problems in occupational health of the N.F. Izmerov Research Institute of Occupational Health". E-mail: denisov28@yandex.ru

Information about author: Denisov E.I., <http://orcid.org/0000-0002-2771-1617>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements. The study had no sponsorship. The author expresses his gratitude to Ph.D. Artemieva M.A. for the useful discussion.

Received: 25 February 2018

Accepted: 18 October 2018

В стране взят курс на цифровизацию экономики (ЦЭ) [1, 2], т. е. развитие экономики на основе информации как главного фактора производства [3]. Внедряются роботы, автономные системы, основанные на искусственном интеллекте (ИИ), технологии дополненной и виртуальной реальности (ДВР); их обобщённое название – киберфизические системы (КФС)¹. Здесь переплетены проблемы физики, математики, философии, инженерии; их применяют на работе и в быту, в промышленности, медицине, образовании, культуре и др. [1, 4–6].

Этот новый научно-технический задел быстро развивается, но он мало изучен, в нём нет многих единых понятий, что требует особого анализа для гигиенической регламентации.

Цель работы – проанализировать сущности цифровизации экономики и общества (в плане становления парадигмы информационной гигиены), а также правового регулирования роботизации, систем ИИ и ДВР как основы их гигиенической регламентации.

Место КФС в цифровой экономике

Программа «Цифровая экономика»² имеет целью внедрение цифровых технологий в производство, госуправление, городское хозяйство.

Цифровизация экономики зародилась в Германии интеграцией КФС в заводские процессы, но вскоре появились проблемы. Опрос 9 700 рабочих показал, что 82% из них ежедневно сталкиваются с роботами, компьютерами и пр. Опрошенные (5%) отметили, что нагрузка стала меньше, рабочих (45%) посчитали, что нагрузка осталась прежней, остальные (46%) указали на увеличившуюся нагрузку [7].

В России опрос 102 руководителей ИТ-отделов предприятий показал, что почти половина ведёт проекты цифровизации, а 80% приступят к ней в течение двух лет. Среди мешающих факторов указаны организационные, но опрошенные считают свои подразделения готовыми к таким проектам [1]. Эксперты НИУ ВШЭ отмечают, что производство становится безбумажным (цифровым),

безлюдным (роботизированным) и безотходным, что меняются рынок труда, модели занятости и требования к компетенциям работников. Растёт потребность в специалистах, обладающих системным видением, критическим мышлением и креативностью [4].

Растёт роль интеллектуальной компоненты труда, что при увеличении потока информации может сопровождаться ростом нервно-эмоциональных нагрузок. Это подтверждает логическую цепочку: новые технологии – новые факторы риска – новые болезни работников – новые гигиенические задачи.

Анализ таких динамичных процессов побуждает к рассмотрению этико-философских аспектов эволюции общества, труда и гигиенической науки на ближайшую перспективу. Поэтому интересно рассмотреть философские и этические аспекты гигиенической науки, опираясь на её каноны.

Каноны труда, гигиены и этики

Спектр воззрений классиков философии и естествознания в части труда, гигиены и этики приведён в табл. 1.

В табл. 1 показано наиболее яркое высказывание Ф.Ф. Эрಿಸмана о цели гигиены – купировать новые вредности, возникающие при развитии общества, а также В.С. Соловьёва об этике как гигиене духа. С этой идеей согласуется трансгуманизм – философская концепция и международное движение за использование достижений науки и технологии для улучшения умственных и физических возможностей человека с целью устранения страданий, болезней, старения и смерти [14]. Эти мысли корифеев позволяют настроиться на понимание новых проблем гигиены, порождённых появлением роботов, ИИ и ДВР, для их решения.

Становление парадигмы информационной гигиены для инновационного труда

В России с 1990-х годов ориентир общества трансформировался от экономики здоровья (заявленной, но не реализованной) к экономике знаний (термин Махлупа Ф., 1962). Стратегия «Инновационная Россия – 2020» (<http://innovation.gov.ru/ru/taxonomy/term/586>) поставила задачу перехода экономики на инновационную социально-ориентированную модель развития:

¹ Термин Технического комитета 194 «Кибер-физические системы» Росстандарта.

² Утверждена Правительством России от 28 июля 2017 г. № 1632-р.

Каноны труда, гигиены и этики

Канон	Высказывание	Автор
Условия труда не должны нарушать здоровье	«Болезни <...> возникают по трём причинам: первая – постоянное сидение, вторая – бесконечное движение руки однообразным способом, третья – внимание и применение ума...»	Рамацини Б. (1700) [8]
Гигиена и мораль	Любой вопрос морали есть также вопрос гигиены	Дидро Д. (цит. по Леви М.) [9]
Гигиена и здоровье	Гигиена есть клиника здорового человека	Леви М. [9]
Профессиональный риск	Каждое усовершенствование в искусствах и промышленности было куплено ценою телесного здоровья...	Никитин А. (1847) [10]
Гигиена и общество	Цель гигиены – ...найти средства для смягчения действия всех неблагоприятных для организма человека условий со стороны природы и общества	Эрисман Ф.Ф. (1872) [11]
Этика как гигиена духа	Этика есть гигиена, а не терапия духовной жизни	Соловьев В.С. (1897) [12]
Научная мысль и труд – основа развития	Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – ноосферу	Вернадский В.И. (1926) [13]

Новые технологии сопряжены с новыми профессиональными заболеваниями (ПЗ) и болезнями, связанными с работой (БСР)³, в частности, депрессиями. По оценке ВОЗ, к 2020 г. они станут одной из ведущих причин нетрудоспособности. Стрессы на работе могут возникать от чрезмерных информационных нагрузок и вызывать информационно-зависимые нарушения здоровья [2, 15]. Депрессия является второй в мире причиной нетрудоспособности, и более 4% населения имеют такой диагноз [16]. Это побуждает к углублённому анализу основ новых технологий.

Азиломарские принципы искусственного интеллекта (ИИ)

На сайте ОЭСР опубликованы 23 принципа безопасной, продуктивной и нравственной разработки систем ИИ [17]. Они приняты на конференции Beneficial AI 2017, где эксперты в области робототехники, физики, экономики, философии и т. д. (включая Илона Маска и Стивена Хокинга) обсуждали безопасность ИИ, социальные аспекты и др. В основе Конференции и принципов – письмо 2015 г. ведущих специалистов мира с предупреждением, что ИИ потенциально «более опасен, чем ядерное оружие». Ниже приведены наиболее гигиенически значимые из этих принципов.

Безопасность: системы ИИ должны быть надёжными и безопасными на протяжении всего срока эксплуатации (принцип 6).

Ответственность: конструкторы и изготовители развитых систем ИИ ответственны за моральные последствия их правильного или неправильного использования и действий и должны участвовать в их исправлении (принцип 9).

Общечеловеческие ценности: системы ИИ следует проектировать и управлять ими так, чтобы они были совместимыми с идеалами человеческого достоинства, прав, свобод и культурного разнообразия (принцип 11).

Общее процветание: экономическое процветание, созданное ИИ, должно быть достоянием всего человечества (принцип 15).

Отказ от противоправной деятельности: возможности, которыми наделяют высокоразвитые системы ИИ, должны уважать и улучшать, а не подрывать социальные и гражданские процессы, от которых зависит здоровье общества (принцип 17).

Риски: создаваемые системами ИИ риски, особенно катастрофические или экзистенциальные, подлежат ана-

лизу и ограничению соразмерно с возможным их влиянием (принцип 21).

Общее благо: суперинтеллект следует развивать только для служения общим этическим идеалам и на благо всего человечества, а не одного государства или организации (принцип 23) [17].

Эти принципы могут служить научной основой для создания системы гигиенической оценки киберфизических систем.

Правовое регулирование роботизации и ИИ

Деятельность в этом направлении на международном и национальных уровнях отражена в табл. 2.

В документе ЕС [19] подчеркнуто, что развитие робототехнических технологий должно быть сосредоточено на дополнении возможностей человека, а не на их замене; при развитии робототехники и ИИ необходимо гарантировать, чтобы люди всегда имели контроль над ними; особое внимание следует уделять возможному развитию эмоциональной связи между людьми и роботами – особенно в уязвимых группах (дети, пожилые люди и люди с ограниченными возможностями).

Россия находится в числе стран, которые стремились регулировать робототехнику. В 2016 г. Д.С. Гришин, глава венчурной фирмы Grishin Robotics, выступил с идеей принять первый в мире закон о робототехнике («никто не купит страшного робота»), затем русские специалисты юридической фирмы «Dentons» подготовили свод правил [22].

Отметим, что нравы и обычаи были основой этики как науки о морали и нравственности, из которой формируются нормы права; при их нарушении может наступать административная или уголовная ответственность. Дебатруется вопрос о разделении ответственности в случае правонарушения между разработчиком программы, изготовителем робота и его владельцем. Это будет важно в ближайшей перспективе для гигиенистов и санитарных врачей при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Роботы и ко-роботы: терминология и их сближение с человеком

Основные термины по роботам для сферы быта, медицины и здравоохранения приведены в ГОСТ Р ИСО 8373–2014 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения.

Персональный обслуживающий робот (примеры: домашняя прислуга, автоматизированная инвалидная коляска, робот-рука и т. п.).

³ Термин ВОЗ, 1987.

Документы по этике и законодательному регулированию развития роботизации и ИИ

Организация, документ	Содержание предложений
ЮНЕСКО, комиссия по этике научного знания и технологии [18]	Общие вопросы этики применения роботов: общество, медицина и здравоохранение, полиция, роботы и труд человека, моральные машины.
Резолюция Европейского Парламента от 16 февраля 2017 г. с рекомендациями Комиссии по гражданско-правовым нормам робототехники (2015/2103 (INL)) [19]	Робототехника и ИИ гражданского назначения. Необходимо общее определение киберфизических систем, автономных систем, интеллектуальных автономных роботов и критериев их классификации на основе принципов автономии, самообучения, физической поддержки, адаптации и отсутствие жизни в биологическом смысле.
Великобритания. Парламентские дебаты Межпартийной группы по ИИ (APPG AI) [20]	Введение должности омбудсмена по ИИ по вопросам этики и права при принятии решений системами ИИ, особенно в области финансов, права и медицины, которые влияют на человека.
США. «Закон о будущем искусственного интеллекта» (проект 18 декабря 2017 г.) [21]	Поручение Министерству торговли создать Федеральный комитет советников для подготовки рекомендаций Правительству по разработке и внедрению ИИ.
Россия. Международная конвенция по робототехнике (проект) [22]	42 правила (в т. ч. Азиломарские принципы и Европейская хартия по робототехнике), регулирующие отношения людей в свете развития киберфизических систем. Предложения для определения категории роботов с высоким риском и презумпции опасности сознательного взаимодействия с ИИ.

Профессиональный обслуживающий робот (примеры: уборщик общественных мест, робот-пожарный, реабилитационный робот и робот-хирург в больницах).

Робот для совместных работ создан для непосредственного взаимодействия с человеком.

Взаимодействие человек-робот – обмен информацией и действиями с помощью интерфейса пользователя (пример – обмен с помощью голоса, зрения или на ощупь)

Интерфейс пользователя – средства обмена информацией и действиями между человеком и роботом (пример – микрофон, громкоговоритель, графический интерфейс, джойстик, сенсорные устройства).

Роботам для совместных работ посвящено руководство ИСО [23, 24]. В отличие от промышленных роботов, изолированных от человека, ко-роботы взаимодействуют с человеком, хотя и требуют особой защиты. Проводятся работы по её совершенствованию, например, исследования болевой чувствительности интерфейса человек-робот [25].

Вместо «трудно реализуемых законов робототехники А. Азимова, предназначенных для непосредственного управления поведением робота, предложено использовать их для формирования эмоций, управляющих поведением опосредованно. Дружественное поведение робота в этом случае обеспечивается процессом его обучения, так же как моральное миролюбивое поведение человека» [26]. Это принципиально важный подход, позволяющий реализовать основные этические нормы робототехники на благо человека.

Роботы и автономные системы, основанные на ИИ, являются техническими устройствами, включающими электрические элементы, электронные блоки, а также механические, гидравлические или пневматические рабочие органы. Они выполнены из пластмасс, металлов и могут быть источниками вредных и/или опасных факторов, особенно при поломках или авариях. Они могут создавать шум, вибрации, электромагнитные и лазерные излучения, химические загрязнения [5]. Всё это требует базовой гигиенической оценки.

Дополненная и виртуальная реальность (ДВР)

В России, как и во всем мире, быстро развиваются технологии дополненной (AR) и виртуальной (VR) реальности (англ. AR-VR). Создана ассоциация ДВР (<http://ar-vr.org/>) – сообщество бизнеса и частных лиц отрасли, она занимается интерактивными компьютерными технологиями и выступает за их использование для повышения качества жизни человека и эффективности его труда. В отрасли свыше

200 компаний, тон задают студии в 3–20 человек, а заказчиками являются Сбербанк, Росатом, Газпром, ВДНХ, Музей архитектуры, Пушкинский музей и др. [1, 5, 6].

Технология AR внедряет в трёхмерное поле восприятия человека виртуальную информацию, которая воспринимается как элементы реальности через аудиовизуальные каналы (наушники, специальные очки, шлемы и др.). Она опережает VR на 10 и более лет, но VR доступнее для пользователей (устройства стоят от 500 руб. до 100 тыс. руб.), а в Японии создали VR-кабинки, в которых можно чувствовать дождь или палящее солнце.

Технологии ДВР стали не только развлекательными, они применяются в образовании, промышленности, архитектуре и др. и всё больше внедряются в медицине и влияют на медицинские науки: моделирование спинальной хирургии, снижение хронической боли, геронтология, обучение студентов-медиков. [5, 6, 27, 28]. Но несмотря на ряд преимуществ, технологии ДВР требуют особого внимания гигиенистов, т.к. появляется всё больше работ о негативных последствиях их влияния на самочувствие и здоровье, особенно уязвимых групп работников и населения [5, 6].

Факторы риска технологий ДВР и медицинские противопоказания

В справочнике по проектированию, внедрению и применению ДВР [5] ряд глав посвящены негативным эффектам для здоровья. В частности, рассмотрены теории развития нарушений, а также симптоматология и причины болезни движения как формы их проявления. Основной является теория сенсорного конфликта, хотя не все авторы согласны с ней. Иногда говорят о «болезни виртуальной реальности».

По нашему мнению, при использовании системами ДВР в большинстве случаев активируется опто-вестибуло-спинальная система, что вызывает спектр вестибулосенсорных, вестибуловегетативных и вестибулосоматических реакций [29]. Описанные в литературе [5, 6, 27, 28] эффекты влияния систем ДВР на организм человека систематизированы нами в табл. 3.

На основании литературных данных [5, 6] и табл. 3 можно сформулировать рекомендации и действия по сохранению здоровья и безопасности при использовании систем ДВР на работе и в быту (табл. 4).

Таким образом, применение устройств ДВР требует особого контроля как для подростков, так и для взрослых на производстве и в быту.

Таблица 3

Возможные расстройства систем организма человека при использовании устройств ДВР

Система организма человека	Неблагоприятные эффекты	Противопоказания
Зрительная	Напряжение зрения, утомление	Аномалии бинокулярного зрения
Кохлео-вестибулярный аппарат	Головокружение, тошнота, нарушение регуляции позы	Синдром Меньера, ушные инфекции
Нервная система и психическая сфера	Слабость, тошнота, позывы к рвоте, страх	Клаустрофобия, эпилепсия
Сердечно-сосудистая система, ЖКТ	Учащение пульса, повышение АД, дискомфортные ощущения в желудке	Артериальная гипертензия, болезни ЖКТ

Организационные вопросы и перспективы

В феврале 2017 г. в Государственной Думе создан Совет по законодательному обеспечению развития цифровой экономики (<https://ria.ru/economy/20170215/1488014607.html>), а в апреле 2018 г. в Совете Федерации создан Совет по цифровой экономике, одной из задач которого является развитие человеческого капитала (<https://ria.ru/politics/20180411/1518382302.html>).

В Госстандарте сформирован Технический комитет 194 «Киберфизические системы» (ТК 194) (<https://www.gvc.ru/eco/expertise/standardization/>). Он создал проект российского стандарта для Интернета вещей (IoT), включая IoT, умный город, большие данные, умное производство, а также ИИ и умная энергетика (<http://www.gostinfo.ru/InformationOfStandardization/Details/1547>).

В США при Национальном институте охраны и медицины труда (NIOSH), который аффилирован Центром контроля и профилактики заболеваний Министерства здоровья и социальных служб США, недавно создан Центр исследований по профессиональной робототехнике [30].

В отечественной литературе появляется всё больше работ по проблеме цифровой гигиены, особенно для детей и молодёжи [31–33], а за рубежом фундаментальные исследования по психологии информатики [34] и обзоры о новых рисках для здоровья и безопасности работников от КФС [35].

В октябре нынешнего года запланирована 9-я Международная конференция по безопасности автоматизированных систем. На ней будут рассмотрены достижения по предотвращению профессиональных рисков как с точки зрения техники (проектирование, анализ рисков, превентивные меры и т. д.), так и человека, который, как никогда, оказывается в центре производственных систем (<http://www.inrs-sias2018.fr/>). Здесь особую роль отводят интерфейсам человек – машина как новым факторам риска [36].

Важны и экономические аспекты: по мнению экспертов, доля сегмента безопасности оценивается в 10–20% от общих затрат на изготовление и обслуживание робота. При объёме продаж роботов в 2008 г. в 19 млрд. долл. США (около 15 млрд €) размер затрат на обеспечение безопасности на рынке робототехники оценивают в 1,4–2,8 млрд € в год [37]. Тем самым инженеры понимают

важность ограничения ПР от КФС, и гигиенисты могут активно участвовать в этой работе.

Информационная гигиена как инструмент сохранения здоровья работников и населения в цифровую эпоху

В 1990-х годах начала формироваться информационная экология (Саруго R., 1990; Ерёмин А.Л., 1995 и др.), а затем и информационная гигиена как новый раздел профилактической медицины [2].

На основе анализа влияния информационной среды на детей и подростков ставится вопрос о разработке психогигиенических технологий работы с информацией, чтобы противостоять разрушительному воздействию массовой культуры и использовать возможности виртуальной среды [15].

В ФГБНУ «НИИ МТ» изучены информационные нагрузки (ИН) как новый гигиенически значимый физический фактор [2], созданы методические материалы и компьютерные программы для оценки как самой ИН, так и умственной нагрузки от неё; они включены в электронную библиотеку «Профессиональный риск» (<http://medtrud.com/>). Это создает основу для исследований по определению физических критериев гигиенической оценки ИН – текстовых, аудиовизуальных и особенно от устройств ДВР.

Целесообразно проведение масштабных физиолого-гигиенических исследований в этой области для разработки Руководства или Санитарных правил по гигиенической оценке и ограничению информационных нагрузок на работников и население, аналогичное руководствам Р 2.2.1766–03 и Р 2.2.2006–05. Оно было бы новым инструментом внедрения в практику Роспотребнадзора оценки профессионального риска при осуществлении государственного санэпиднадзора для эффективного управления рисками и развития инноваций в стране.

Выводы

1. Роботы и автономные системы, основанные на искусственном интеллекте, всё шире применяются во всех сферах жизни, но они создают ряд проблем и требуют гигиенической оценки.

Таблица 4

Общие требования охраны здоровья и безопасности при использовании устройств ДВР

Рекомендация	Пояснение и действия
Показана консультация врача общей практики	Возможно направление к врачам-специалистам (ЛОР, кардиолог, психиатр)
Запрет для уязвимых групп лиц	Подростки до 12 лет, беременные, хронически больные (заболевания ЖКТ, АГ, эпилепсия)
Применять системы AR-VR в помещении при условиях комфорта в положении сидя с опорой	Отсутствие препятствий вокруг (балконы, лестницы, ступени, хрупкая мебель и т. п.)
Возможность использования кардиостимуляторов	После консультации врача-специалиста
Длительность сеанса – 15 мин, перерывы (без гарниры) – 15 мин	Отдых 30 мин перед управлением транспортом, занятиями спортом и др. активными занятиями

2. Системы дополненной и виртуальной реальности, используемые на производствах и в быту, создают риски для здоровья особенно уязвимых групп работников и населения и требуют гигиенического контроля.

3. Необходимо разработка методов и критериев оценки киберфизических систем на основе развития информационной гигиены и гигиенической регламентации.

Л и т е р а т у р а

(пп. 5–7, 9, 14, 16–25, 27, 28, 30, 34–37 см. References)

1. Настоящее и будущее цифровой трансформации в России. Исследование. OSP Data, Hitachi. 15 с. (доступ 25 февраля 2018 <https://www.hitachivantara.com/go/market/assets/pdf/hitachi-ospdata-ru.pdf>).
2. Бухтияров И.В., Денисов Э.И., Еремин А.Л. Основы информационной гигиены: концепции и проблемы инноваций. *Гигиена и санитария*. 2014; 4: 5-9.
3. Артамонов А.В. Информация как фактор производства и развития в современной экономике. *Вестн. ТГУ*. 2010; 4(84): 9-13.
4. Мильшина Ю. Человека заменить нельзя. *Известия*. 2017; 191(29929): 5.
8. Рамашини Б. *О болезнях ремесленников: Рассуждения De morbis artificum. Diatriba*. Пер. с лат. Горенштейн В.О. М.: Медгиз, 1961. 256 с.
10. Никитин А. *Болезни рабочих с указанием предохранительных мер, описанные доктором медицины Александром Никитиным*. Санкт-Петербург: типография Эдуарда Праца, 1847. 249 с.
11. *Руководство к гигиене, обработанное по лучшим и современным сочинениям д-ром мед. Ф. Эрисманом*. Часть 1. Санкт-Петербург: Печатня Головина, Владимирская, №15. 1872. 774 с.
12. Соловьев В.С. *Оправдание добра*. М.: Институт русской цивилизации. Алгоритм, 2012.
13. Вернадский В.И. *Научная мысль как планетное явление*. Отв. ред. А.Л. Яншин. М.: Наука, 1991.
15. Большаков А.М., Крутько В.Н., Кутепов Е.Н. и др. Информационные нагрузки как новый актуальный раздел гигиены детей и подростков. *Гигиена и санитария*. 2016; (2): 173-177.
26. Гаврилов А.В. К вопросу об этике интеллектуальных роботов. (<http://инсиком.рф/html/Articles/2016/RAI2016.pdf>)
29. Шеррер Ж. *Физиология труда (Эргономия)*. Пер. с франц. Под ред. проф. З.М. Золиной. М.: Медицина, 1973. 496 с.
31. Скоблина, Н.А., Милушкина, О.Ю., Татаринчик, А.А., Федотов, Д.М., Цамерян, А.П., Добрук И.В. и др. Гигиенические проблемы охраны зрения школьников и студентов в условиях гиперинформационного общества. *Российская детская офтальмология*. 2017; 4: 5-9.
32. Кучма, В.Р., Ткачук, Е.А., Тармаева, И.Ю. Психофизиологическое состояние детей в условиях информатизации их жизнедеятельности и интенсификации образования. *Гигиена и санитария*. 2016; 95,12: 1183-8.
33. Кучма, В.Р., Сухарева, Л.М., Храмов, П.И. Гигиеническая безопасность жизнедеятельности детей в цифровой среде. *Здоровье населения и среда обитания*. 2016; 8(281): 4-7.

References

1. The present and future of digital transformation in Russia. Study. OSP Data, Hitachi. 15 pp. Available at: <https://www.hitachivantara.com/go/market/assets/pdf/hitachi-ospdata-ru.pdf> (accessed 25 February 2018) (in Russian).
2. Bukhtiyarov I.V., Denisov E.I., Eremin A.L. Bases of information hygiene: concepts and problems of innovations. *Gigiyena i sanitariya*. 2014; 4: 5-9 (in Russian).
3. Artamonov A.V. Information as a factor of production and development in the modern economy. *Vestn. TGU*. 2010; 4(84): 9-13 (in Russian).
4. Milshina Yu. Man can not be replaced. *Izvestiya*. 2017; 191 (29929): 5. (in Russian).
5. *Handbook of virtual environments: design, implementation, and applications*. Ed. by Stanney K.M., Hale K.S. – CRC Press, 2002. – 1232 pp. ISBN:080583270X
6. Herrera A.K., Mathew, F.Z., Gugliucci M.R., Bustillos C. Augmented reality, virtual reality, & health. NIH-NINLM NER. Repository. 42. University of Massachusetts Medical School, 2017. 75 pp. Available at: <http://escholarship.umassmed.edu/ner/42> (accessed 25 February 2018).
7. Germany: digitization and quality of work. Report 2016 “DGB-Index Gute Arbeit”. Eurogip-Info. 2016, №11. Available at: <http://eurogip.fr/fr/eurogip-infos-actu?id=4474> (accessed 25 February 2018).
8. Ramatsitsini B. *About the diseases of artisans: Arguments De morbis artificum. Diatriba*. Transl. from Lat. Gorenshiteyn V.O. M.: Medgiz, 1961. 256 pp. (in Russian).
9. Rudolph G. Santé publique et education. < >. *Histoire des sciences médicales*. 1982; 17 (Spécial 1): 146-150. PMID: 11612210.
10. Nikitin A. *Diseases of workers with the indication of protective measures, described by the doctor of medicine Alexander Nikitin*. Sankt Peterburg: tipografiya Eduarda Pratsa, 1847. 249 pp. (in Russian).
11. *A guide to hygiene, processed according to the best and modern writings by Dr. F. Erisman*. Part 1. St. Petersburg. Pechatnia Golovina, Vladimirskaaya, №15. 1872. 774 pp. (in Russian).

12. Soloviev VS *Justification of the good*. Moscow: Institut russkoy tsivilizatsii. Algoritm, 2012 (in Russian).
13. Vernadskiy V.I. *Scientific thought as a planetary phenomenon*. A.L. Yan-shin, ed. M.: Nauka, 1991 (in Russian).
14. Bostrom N. A history of transhumanist thought. *J. Evolut. and Technol.* 2005; 14 (1). ISSN 1541-0099.
15. Bolshakov A.M., Krutko V.N., Kutepov Ye.N. et al. Information loads as a new topical section of hygiene of children and adolescents. *Gigiyena i sanitariya*. 2016; 2: 173-7 (in Russian).
16. Ferrari A.J. et al. Burden of depressive disorders by country, sex, age, and year: Findings from the Global burden of disease study 2010. *PLoS Med* 10(11): e1001547.
17. Asilomar principles. Research issues, ethics and values, longer-term issues. Future of life Institute. Available at: <http://www.oecd.org/govng-digital/ai-intelligent-machines-smart-policies/conference-agenda/ai-intelligent-machines-smart-policies-ohceigartaigh.pdf> (accessed 25 February 2018).
18. Preliminary draft report of COMEST on robotics ethics (SHS/YES/COMEST-9EXT/16/3). Paris, UNESCO, 2016. 31 pp. Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002455/245532e.pdf> (accessed 25 February 2018).
19. European Parliament resolution of 16 February 2017 with recommendations to the Commission on civil law rules on robotics (2015/2103(INL)) Available at: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&language=EN&reference=P8-TA-2017-0051> (accessed 25 February 2018).
20. UK lawmakers debate AI's legal & regulatory issues. Available at: <http://www.artificiallawyer.com/2017/03/28/influential-uk-lawmaker-asks-dowe-need-an-ai-ombudsman/>(accessed 25 February 2018).
21. US politicians call for 'Future of AI Act', may shape legal factors. Available at: <https://www.artificiallawyer.com/2017/12/18/us-politicians-call-for-future-of-ai-act-may-shape-legal-factors/> (accessed 25 February 2018).
22. McNabb M. First international convention on robotics. Available at: (<http://www.roboticstoday.com.au/robotics/service-robots/First-international-convention-on-robotics/>) (accessed 25 February 2018).
23. ISO/TS 15066:2016 Robots and robotic devices – Collaborative robots.
24. Lazarte M. Robots and humans can work together with new ISO guidance. Available at: (<https://www.iso.org/news/2016/03/Ref2057.html>) (accessed 25 February 2018).
25. Collaborative robots. Investigation of pain sensibility at the Man-Machine-Interface. Research project No. FP-0317: Institute for Occupational, Social and Environmental Medicine at the Johannes Gutenberg University of Mainz, Germany. Final report, 2014.
26. Gavrilo A.V. To the question of the ethics of intelligent robots. Available at: <http://инсиком.рф/html/Articles/2016/RAI2016.pdf> (accessed 25 February 2018) (in Russian).
27. Johnson, S., Coxon, M. Sound can enhance the analgesic effect of virtual reality. *Royal Society open science*. 2016; 3(3): 150567.
28. Jones, T., Moore, T., Choo, J. The Impact of Virtual Reality on Chronic Pain. *PLoS one*. 2016, 11(12), e0167523. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0167523>
29. Sherrer J. *Physiology of Labor (Ergonomics) [Fiziologiya truda (Ergonomiya)]*. Trans. from French. Ed. prof. Z.M. Zolina. Moscow: Meditsina, 1973. 496 pp. (in Russian).
30. *Occupational robotics research prioritization*. Department of health and human services. Centers for disease control and prevention [docket number CDC–2018–0046, NIOSH– 313]. Federal Register. 2018; 93(83): 22264-6.
31. Скоблина, Н.А., Милушкина, О.Ю., Татаринчик, А.А., Федотов, Д.М., Цамерян, А.П., Добрук И.В. et al. Hygienic problems of protection of schoolchildren and students in the context of a hyperinformation society. *Rossiyskaya detskaya oftalmologiya*. 2017; 4: 5-9. (In Russian)
32. Kuchma, V.R., Tkachuk, E.A., Tarmayeva, I.Yu. Psychophysiological state of children under the conditions of informatization of their vital activity and intensification of education. *Gigiyena i sanitariya*. 2016; 95,12: 1183-8. (In Russian)
33. Kuchma, V.R., Sukhareva, L.M., Khramtsov, P.I. Hygienic safety of children's life in a digital environment. *Zdorovye naseleniya i sreda obitaniya*. 2016; 8(281): 4-7. (In Russian)
34. Veissière, S. P., Stendel, M. Hypernatural Monitoring: A Social Rehearsal Account of Smartphone Addiction. *Front. Psychol.* 2018; 9:141 (DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00141>).
35. Stacey, N., Ellwood, P., Bradbrook, S., Reynolds, J., Williams, H. Key trends and drivers of change in information and communication technologies and work location. Foresight on new and emerging risks in OSH. Working report. European Agency for Safety and Health at Work, 2017. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. 154 pp. (DOI: <http://dx.doi.org/10.2802/807562>).
36. Flaspöler, E., Hauke, A., Pappachan, P., Reinert, D. et al. The human machine interface as an emerging risk Topic Centre Risk Observatory: TE-80-10-196-EN-N. 38 pp. (DOI: <http://dx.doi.org/10.2802/21813>) Available at: https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/literature_reviews/HMI_emerging_risk (retrieved 30 Aug 2018).
37. Forge, S., Blackman, C. A helping hand for Europe: the competitive outlook for the EU robotics industry. Eds: M. Bogdanowicz and P. Desruelle. JRC Scientific and technological reports. EUR 24600 EN, 2010. 114 pp. Available at: (http://www.eurosfair.prdf.fr/?pc/doc/1290673085_eu_robotics_industry_jrc61539.pdf). (retrieved 30 Aug 2018).