

Образование в информационном обществе

ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ИНДУСТРИИ 4.0

Статья рекомендована к публикации председателем редакционного совета Ю. Е. Хохловым 20.05.2023.

Махмудова Расмия Шариф

Кандидат технических наук

Институт информационных технологий, заведующая отделом

Баку, Азербайджан

rasmahmudova@gmail.com

Аннотация

Применение новых технологий, составляющих основу Индустрии 4.0 на предприятиях и в сфере услуг, делает актуальными вопросы приобретения базовых и специальных цифровых навыков гражданами и повышения их квалификации в этой сфере. В статье рассматриваются изменения на рынке труда под влиянием Четвертой промышленной революции, требования к специалистам, приобретение специалистами новых знаний и навыков, развитие их цифровых навыков. Анализируются проблемы Индустрии 4.0 и подходы к важным компетенциям. Рассмотрены методы развития компетенций Индустрии 4.0 и новые тренды в образовании.

Ключевые слова

Индустрия 4.0; технологии, цифровая трансформация; цифровые навыки; компетенции специалистов; образование

Введение

Новая промышленная революция меняет жизнь и деятельность человека до неузнаваемости. Искусственный интеллект, робототехника, интернет вещей, 3D-печать, нанотехнологии, квантовые вычисления, большие данные – все это технологические реалии, составляющие основу Четвертой промышленной революции. Эти технологии призваны обеспечить человечество всем необходимым, включая безопасность личности, общества и государства.

Развитие цифровых технологий, применение киберфизических систем и использование искусственного интеллекта приводят к повышению уровня жизни отдельных групп населения, экономическому росту ряда сфер экономики. В то же время это вызывает ряд проблем.

Внедрение цифровых технологий приводит к потере рабочих мест. По прогнозу Всемирного экономического форума, миллионы людей в ряде стран мира столкнутся с угрозой потери работы в результате внедрения роботов в будущем.

В условиях Индустрии 4.0 важным условием обеспечения конкурентоспособной деятельности предприятия является человеческий капитал – подготовка квалифицированных кадров с цифровыми навыками. С другой стороны, за последние годы существенно изменилось содержание наиболее востребованных умений и навыков, появились новые методы обучения. Это требует постоянного обновления программ, предназначенных для обучения и повышения квалификации кадров.

Применение киберфизических систем на промышленных предприятиях, управление производственными и другими процессами с помощью компьютерных программ требует обеспечения высокого уровня их кибербезопасности.

© Махмудова Р.Ш., 2024

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial - ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2024_01_61

Исследования показывают, что большинство нарушений безопасности вызвано человеческим фактором. Поэтому предприятия должны лучше обучать своих сотрудников, чтобы повысить уровень информационной безопасности собственных ресурсов и повысить устойчивость сотрудников к киберугрозам.

В статье рассматриваются преимущества и недостатки применения цифровых технологий в условиях Индустрии 4.0, возникающие проблемы и пути преодоления этих проблем. Проанализированы и обобщены существующие подходы к определению перечня новых навыков и навыков с точки зрения требований к специалистам сейчас и в ближайшем будущем. Даны предложения и рекомендации по развитию этих навыков и привычек.

1. Сущность и возможные последствия Индустрии 4.0

Впервые концепция Индустрии 4.0 была представлена на промышленной выставке, проходившей в Ганновере в 2011 году [1]. Ее суть заключается в сочетании реальных и виртуальных систем организации труда, а также в интеграции людей с цифровыми управляемыми интеллектуальными машинами, широко использующими интернет и информационные технологии.

Специалисты стремятся создать такую систему, которая позволяла бы машинам при необходимости самостоятельно изменять схемы производства. Индустрия 4.0 кардинально меняет не только производственный процесс, но и сферу услуг, связанных с производимым продуктом.

Хотя общепринятого определения Индустрии 4.0 не существует, можно рассмотреть некоторые предложенные определения. Индустрия 4.0 представляет собой набор инициатив по улучшению процессов, продуктов и услуг, которые обеспечивают децентрализованное принятие решений на основе сбора данных в режиме реального времени [2]. Для Индустрии 4.0 характерно использование интеллектуальных продуктов и процессов, обеспечивающих автономный сбор и анализ данных, а также взаимодействие между продуктами, процессами, поставщиками и клиентами через интернет [3].

Индустрия 4.0, или Четвертая промышленная революция, включает в себя полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, что выходит за границы предприятия с точки зрения интеграции [4].

При объяснении Индустрии 4.0 всегда подчеркивается, что центральную роль играют киберфизические системы и искусственный интеллект, но конкретные технологии и процессы могут различаться. В Индустрии 4.0 в основном рассматриваются девять технологических трендов (рис. 1): система горизонтальной и вертикальной интеграции, большие данные, облачные технологии, автономные роботы, моделирование (цифровые двойники), дополненная реальность, кибербезопасность, аддитивное производство (3D-печать) и объекты интернета.



Рисунок 1. Компоненты Индустрии 4.0

Среди представителей Европейского союза, развивающих концепцию «индустрии 4.0», является Германия. Отличительными особенностями немецкого подхода к «индустрии 4.0» являются [5]:

Интероперабельность: способность киберфизических систем (т. е. носителей заготовок, сборочных станций и продуктов), людей и умных фабрик соединяться и взаимодействовать друг с другом через Интернет вещей и Интернет услуг.

Виртуализация: виртуальная копия Smart Factory, которая создается путем связывания данных датчиков (от мониторинга физических процессов) с виртуальными моделями завода и имитационными моделями.

Децентрализация: способность кибер-физических систем в пределах умных фабрик принимать решения самостоятельно.

Работа в режиме реального времени: возможность собирать и анализировать данные и немедленно предоставлять полученные результаты. Это связано с технологиями облачных вычислений, больших данных и интернета.

Согласно [6], Индустрия 4.0 является продолжением цифровизации производства, которая была осуществлена в Индустрии 3.0, где появление этой фазы обусловлено наличием нескольких проблем, таких как необычайный рост данных, вычислительной мощности и связь, наличие новых форм взаимодействия между людьми и машинами, таких как сенсорные интерфейсы и системы дополненной реальности, а также улучшения в отправке информации или цифровых инструкций в физический мир.

Индустрия 4.0. влияет на полную трансформацию отрасли по трем направлениям:

- цифровизация производства – информационные системы управления и планирования производства;
- автоматизация – система сбора данных с производственных линий с помощью машин;
- интеграция производственных площадок в сложную цепочку поставок – автоматический обмен данными.

Любая промышленная революция не только сопровождается техническими новшествами, но постепенно охватывает все сферы жизни общества и приводит к коренным культурным и социальным изменениям [7].

В результате внедрения новых технологий происходят автоматизация труда и повышение производительности. В то же время применение технологий Индустрии 4.0 создает ряд проблем. Проблемы Индустрии 4.0 можно представить следующим образом (рис. 2):



Рисунок 2. Проблемы Индустрии 4.0

Есть две основные концепции, связанные с внедрением Индустрии 4.0 на предприятиях: готовность и зрелость. Иногда эти слова используются как синонимы, поскольку оба они относятся

к готовности предприятия к Индустрии 4.0. Готовность описывает начало процесса, а другая относится к его конкретной стадии.

Существует различные модели готовности/зрелости направленных на анализ состояния готовности предприятия к внедрению Индустрии 4.0. К ним относятся Smart Industry Readiness Index (SIRI), Industry 4WRD, RAMI 4.0, SIMMI 4.0, модель зрелости APM, Industrie 4.0 MM и M2DDM. Основываясь на их анализе, мы видим, что внедрение технологий и обучение рабочей силы, обладающей необходимыми компетенциями, являются одними из проблем, которые предприятия должны преодолеть, чтобы правильно внедрить Индустрию 4.0.

RAMI 4.0, или эталонная архитектурная модель Industry 4.0, представляет собой трехмерную карту, показывающую, как подойти к проблеме Industry 4.0 систематически и структурированно. RAMI 4.0 – это унифицированная модель для всех компонентов, которая захватывает всю экосистему, участвующую в Индустрии 4.0, мгновенно и действенный обмен данными и информацией. В нем есть две оси. Ось уровней иерархии является правой горизонтальной и представляет различные функции внутри завода, т.е. продукт, полевое устройство, устройство управления, станцию, рабочие центры, предприятие и подключенный мир. Левая горизонтальная ось называется жизненным циклом и потоком создания ценности и представляет жизненные циклы объектов и продуктов. Он включает в себя разработку, техническое обслуживание /использование и производство. Наконец, вертикальная ось разделена на слои (уровни интероперабельности), отображающие ИТ – структуру Индустрии 4.0. Существует шесть уровней интероперабельности (сверху вниз) – бизнес, функциональный, информационный, коммуникационный, интеграция и активы – охватывающие все: от бизнес-процессов до стандартов связи и физические компоненты и люди, которые являются частью процесса [8].

2 Компетенции для Индустрии 4.0

В результате воздействия Четвертой промышленной революции мы наблюдаем изменения условий труда и требований к профессиональным навыкам. Ключевой составляющей для успешного внедрения технологий Индустрии 4.0 на предприятиях и расширения возможностей для будущей деятельности являются навыки сотрудников. Согласно отчету аналитиков G20, спрос на нестандартные аналитические навыки, связанные с творчеством, решением проблем, общением, командной работой и предпринимательством, будет расти.

Залогом успешного внедрения Индустрии 4.0 на предприятиях являются получение сотрудниками новых знаний и навыков и постоянное саморазвитие. Для этого каждое предприятие должно определить конкретные цифровые навыки, характерные для предприятия в будущем.

Талант и навыки являются главной движущей силой успешного внедрения Индустрии 4.0. Передовая производственная концепция может быть реализована с помощью квалифицированной и хорошо обученной рабочей силы. Успех Индустрии 4.0 зависит не только от технологий, но и от людей [9].

В реалиях Индустрии 4.0, где технологическое развитие требует изменений в организационных и личных сферах, предмет компетентности изучается исследователями. В большей части проанализированной литературы компетенции сотрудников определяются как основная движущая сила внедрения Индустрии 4.0, но также и как главный сдерживающий фактор [10; 11].

В Индустрии 4.0 компании должны быть в состоянии быстро и гибко реагировать на ограничения, такие как внезапные перебои в производстве или запросы на изменение производства в последнюю минуту для удовлетворения потребностей клиентов. Для решения этих проблем требуется поддержка человеческих ресурсов, обладающих достаточным техническим квалификацией и компетенции.

Проведя обзор литературы, группа исследователей определила компетенции, которыми должны обладать новые сотрудники для внедрения. Здесь компетенции, важные для рабочей силы Индустрии 4.0, разделены на четыре группы [12]:

- 1) технические компетенции (технические навыки, понимание процесса, медиа-навыки, навыки кодирования, понимание ИТ-безопасность);
- 2) методологические компетенции (креативность, предпринимательское мышление, решение проблем, решение конфликтов, аналитические навыки, исследовательские навыки, ориентация на эффективность);

3) социальные компетенции (межкультурные навыки, языковые навыки, навыки коммуникации, сетевые навыки, способность работать в команде, умение идти на компромисс и сотрудничать, способность передавать знания, лидерские качества);

4) личные компетенции (гибкость, допуск к неоднозначности, мотивация к обучению, умение работать под давление, мышление устойчивого развития).

В одном исследовании компетенции Индустрии 4.0 был исследован с точки зрения производство [13]. Проведенный анализ подтверждает важность социальных навыков, как решение проблем, критическое мышление, сотрудничество, общение, межкультурные способности, работа в команде, эмоциональный интеллект, обучение на протяжении всей жизни и мультинавыки в Индустрии 4.0.

Социальные навыки, такие как сотрудничество, поиск компромисса и ведение переговоров в сочетании с эмоциональным интеллектом, будут играть ключевую роль в I4.0, поскольку они также играют важную роль в работа в команде, управление проектами и управленческие способности, ориентация на клиента, поддержание отношений с клиентами и создание деловых сетей [14].

Компетенции Индустрии 4.0 можно разделить на мягкие и жесткие категории [15]. Мягкие компетенции (SoftSkills) – это универсальные социально-психологические качества, которые не зависят от профессии, но непосредственно влияют на успешность человека. К ним относятся коммуникативные навыки, организованность, способность решать конфликты, умение убеждать, работать в команде, адаптивность. А жесткие компетенции (Hard Skills), наоборот, профессиональные, технические компетенции, которые можно наглядно продемонстрировать, оценить и проверить.

В Таблице 1 представлены наиболее важные проблемы Индустрии 4.0, а также навыки, необходимые для их преодоления [16].

Таблица 1. Проблемы Индустрии 4.0 и необходимые навыки

Проблемы	Навыки
Гомогенные культуры и сопротивление изменениям	Готовность к риску, гибкость, приспособляемость
Отсутствие видения технологического развития	Технологическая грамотность
Инвестиции в правильные технологии	Технологическая грамотность, деловое мышление
Отсутствие новых бизнес-моделей	Технологическая грамотность, деловое мышление
Отсутствие знаний о стратегическом использовании информации	Компетенции по управлению информацией
Кибербезопасность и контроль качества	Знания, компетенции в области кибербезопасности и качества контроль
Проблемы устойчивого развития	Компетенции, знания в области устойчивого развития

Исследователи считают, что спрос на специалистов по информационным технологиям на предприятиях будет больше, чем когда-либо [17]. В число должностей в области информационных технологий для Индустрии 4.0 входят специалисты по информатике, программисты роботов, инженеры-программисты, аналитики данных и специалисты по кибербезопасности. Среди компетенций, необходимых в этих профессиях, - языковые навыки, ответственность, гибкость, аналитическое и логическое мышление и умение решать проблемы.

По мнению аналитиков Всемирного экономического форума, для успешной работы в условиях Четвертой промышленной революции важны следующие компетенции [18]: комплексное решение задач; критическое мышление; креативность; управление персоналом; координационные способности (взаимодействие), эмоциональный интеллект; рассуждения и принятие решений; сервисная ориентация (ориентация на клиента); умение вести переговоры; когнитивная гибкость.

3 Индустрия 4.0 и новые образовательные тенденции

Опыт показывает, что современная система образования не успевает за запросами быстро развивающегося промышленного производства, основанного на новом технологическом укладе. Такая ситуация вызывает необходимость модернизации системы подготовки кадров и ее адаптации к требованиям Индустрии 4.0.

Принцип адаптации образовательной парадигмы к производству предполагает внесение системных изменений в образовательную среду. Такие изменения уже внедряются в ведущих университетах мира. А.М.Алексанков считает, что в основе новых образовательных моделей лежат такие инновационные процессы [19]: цифровизация образования, персонализация обучения, проектный подход, интеграция формального и неформального образования, различные специальности, сотрудничество студентов с представителями промышленности и реального сектора бизнеса, создание творческих пространств для работы, создание межвузовских площадок в виде научно-образовательных центров (университетских хабов).

Вопрос о том, какие изменения должны быть внесены в образовательные учреждения, чтобы ответить на вызовы Четвертой промышленной революции, волнует сейчас все страны. Понятно, что система образования должна быть адаптирована к изменениям на рынке труда как с точки зрения инфраструктуры, содержания и повышения цифровых навыков учителей, учащихся и студентов, так и с точки зрения информатизации и управления образовательным процессом.

Многие организации используют системы управления обучением для приобретения сотрудниками определенных компетенций. Они измеряют значительное приобретение навыков посредством сертификации и управления обучением. Они также строят тренировочные центры для улучшения приобретения желаемых способностей.

Другие компании используют учебные ячейки на производстве. Это короткие учебные занятия с динамичными действиями, такими как короткие видеоролики, плакаты и игры-симуляторы, которые направлены на обучение конкретным темам и развитию определенных компетенций.

Есть производственные предприятия, которые предлагают своей рабочей силе обучение на рабочем месте с использованием дополненной реальности, и они дополняют это обучением в классе.

Учебные фабрики (Learning Factory) также являются приемлемым средством для развития компетенции Индустрии 4.0. Учебная фабрика предоставляет множества преимуществ в качестве системы обучения, включая генерацию и применение знаний, решение реальных проблемных ситуаций, самоорганизованное обучение в группах, частичные модели реальной фабрики, обеспечивающие богатый учебный контент, чередование практических занятий. Цель обучения на фабриках – модернизировать процесс обучения и приблизить его к производственной практике. Они являются важным способом практического применения технических знаний и используются в образовательных целях, обучении и исследованиях, позволяют изучать основы Индустрии 4.0, такие как киберфизические системы, «умные фабрики», робототехника, искусственный интеллект и Интернет вещей. Основным преимуществом этого подхода является его комплексный характер, который позволяет учащимся понять взаимосвязь между концепциями и технологиями в производственной среде [20].

Наряду с развитием учебных фабрик появляются виртуальные и удаленные лаборатории, позволяющие студентам учиться без физического доступа к месту, где расположены заводы или промышленные модели. Наблюдается появление виртуальных, децентрализованных лабораторий, лабораторий реального времени и иммерсивных лабораторий. Удаленные лаборатории предлагают виртуальный интерфейс для реальной физической лаборатории. Основное их преимущество заключается в том, что они предлагают возможность учебному заведению, не имеющему высокотехнологичного оборудования, проводить определенные эксперименты, работая удаленно, и использовать оборудование другого производителя, который предлагает все условия для запуска и получения результатов своих экспериментов [21].

Конкретные навыки для технологий Индустрии 4.0, которые образовательные системы должны предоставлять своим выпускникам, должны учитывать несколько современных образовательных тенденций. Эти тенденции включают: возможность учиться в разное время и в разных местах; персонализированное обучение, основанное на возможностях ученика;

использование новых обучающих устройств, инструментов и ресурсов; удаленные инженерные лаборатории; внедрение проектного и проблемного подходов к обучению; использование экспериментального и совместного обучения; участие студентов в разработке учебных программ; и расширить подходы наставничества.

Заключение

Внедрение технологий Индустрии 4.0 приводит к ряду изменений. Цифровизация и автоматизация производства влияют на характер организации труда на предприятиях и занятость населения. В результате автоматизации наблюдаются следующие изменения: сокращение некоторых рабочих мест; изменение характера выполняемых работ; создание новых рабочих мест; несоответствие между требуемыми и предлагаемыми навыками; изменение условий работы (удаленная работа).

Одна из основных проблем, с которыми сталкивается большинство стран на пути к Индустрии 4.0, связана с необходимыми навыками рабочей силы. Это связано с тем, что сотрудники должны приобрести передовые навыки в области искусственного интеллекта, информационных технологий, анализа данных, робототехники и т. д. Существует также много других навыков и способностей, включая когнитивные способности, аналитическое мышление, способность принимать решения, организационные навыки, социальный интеллект, логическое мышление, устранение неполадок и т. д., которые могут быть связаны с Индустрией 4.0.

Наблюдается более широкий разрыв между существующими навыками и требуемыми навыками, и это несоответствие будет еще больше усиливаться, если обязательные действия не будут приняты вовремя. На пути к развитию необходимых навыков, интеллекта и опыта, а также к подготовке рабочей силы для Индустрии 4.0 система высшего образования должна адаптироваться.

Существует значительное количество исследований, в которых рассматриваются компетенции, необходимых для Индустрии 4.0. Общими можно считать те, которые связаны со способностью использовать и взаимодействовать с технологиями Индустрии 4.0 (например, роботами и искусственным интеллектом), анализом данных, техническими знаниями и потребности в личных навыках.

Полезность и эффективность человека на рынке труда будут зависеть от его способности критически мыслить, творчески подходить к решению проблем, его инициативы, его способности постоянно адаптироваться и его способности применять новые навыки и подходы в различных контекстах.

Благодарности

Эта работа поддерживается Научным фондом Государственной нефтяной компании Азербайджанской Республики (SOCAR) (Контракт № 3LR-AMEA).

Литература

1. Li Da Xu, Eric L. Xu & Ling Li (2018) Industry 4.0: state of the art and future trends, *International Journal of Production Research*, 56:8, 2941-2962, DOI: 10.1080/00207543.2018.1444806.
2. CEFRIO. 2016. Prendre part à la révolution manufacturière? Du rattrapage technologique à l'Industrie 4.0 chez les PME [Getting on the Manufacturing Revolution? Technological Catching Up with Industry 4.0 by SME]. Montréal: CEFRIO.
3. Buer, S. V., J. O. Strandhagen, and F. T. S. Chan. 2018. "The Link Between Industry 4.0 and Lean Manufacturing: Mapping Current Research and Establishing a Research Agenda." *International Journal of Production Research* 56 (8): 2924-2940. doi:10.1080/00207543.2018.1442945.
4. Шваб, К. Четвертая промышленная революция: монография: пер. с англ. / К. Шваб. – М: Изд-во «Э», 2017. – 208 с.
5. <https://www.tekniker.es/en/industry-4-0-the-computerization-of-manufacturing>
6. Sung T.K 2018 Industry 4.0: a Korea perspective Technological forecasting and social change 32 40-5
7. Полевая, М. В. Управление человеческими ресурсами в условиях глобальных изменений: монография / М.В.Полевая. – Москва: Прометей, 2019. – 236 с.

8. Hankel, M., & Rexroth, B. (2015). The reference architectural model industrie 4.0 (rami 4.0). *Zvei*, 2(2), 4-9.
9. Accenture Consulting. (2017). Manning the mission for advanced manufacturing. Retrieved from https://www.accenture.com/il-en/_acnmedia/PDF-50/Accenture-Manning-Mission-Advanced-Manufacturing.pdf.
10. Vuksanović Herceg, I., Kuc, V., Mijusković, V.M., and Herceg, T. (2020, 12). Challenges and driving forces for Industry 4.0 Implementation. *Sustainability*, 4208, pp. 1-22. doi:10.3390/su12104208.
11. Michna, A., Kmiecik, R., and Kruszewska, J. (2021). Industry 4.0 implementation in automotive sector: Driving forces, barriers and competencies. Pilot empirical study. 38th International Business Information Management Association Conference (IBIMA).
12. Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., Kohl, H.: Holistic Approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia CIRP* 54, 1-6 (2016)
13. Maisir, W., and van Dyk, L. (2021). Industry 4.0 skills: A perspective of the South African manufacturing industry. *SA Journal of Human Management*, 19(0), pp. 1-9. doi:10.4102/sajhrm.v19i.1416.
14. Prifti, L.; Knigge, M.; Kienegger, H.; Krcmar, H. (2017): A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees, in Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, St. Gallen, S. 46-60
15. Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & McGovern, M. (2020). Competencies for industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14, 1511-1524.
16. Universities of the Future: Industry 4.0 Implications for Higher Education Institutions. State-of-Maturity and Competence Needs, pp. 1-66 (2019). www.universitiesofthefuture.eu/wp-content/uploads/2019/02/State-of-Maturity_Report.pdf.
17. Benesova, A., Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manuf.* 11, 2195-2202
18. The 10 Skills You Need in the Fourth Industrial Revolution. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-youneed-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution>.
19. Алексанков А.М. (2017). Четвертая промышленная революция и модернизация образования: международный опыт. *Стратегические приоритеты*, 1 (13): 53-69.
20. Felipe Baena, Alvaro Guarin, Julian Mora, Joel Sauza, Sebastian Retat (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0, *Procedia Manufacturing*, Volume 9, P. 73-80.
21. Агаев Ф.Т., Маммадова Г.А., Меликова Р.Т. (2022). Тенденции и перспективы ИТ-образования в среде Индустрии 4.0. *Проблемы информационного общества*, №1, 110-117.

DEVELOPMENT OF DIGITAL COMPETENCIES FOR INDUSTRY 4.0

Mahmudova, Rasmiyya Sharif

Candidate of technical sciences

Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan, Institute of Information Technologies, head of department

Baku, Azerbaijan

rasmahmudova@gmail.com

Abstract

The use of new technologies that form the basis of Industry 4.0 in enterprises and in the service sector makes it relevant to acquire basic and special digital skills of citizens and improve their skills in this area. The article discusses changes in the labor market under the influence of the fourth industrial revolution, the requirements for specialists, the acquisition of new knowledge and skills by specialists, the development of their digital skills. Problems of Industry 4.0 and approaches to important competencies are analyzed. The methods of competence development of Industry 4.0 and new trends in education are considered.

Keywords

Industry 4.0; digital transformation; digital skills; competence of specialists; education

References

1. Li Da Xu, Eric L. Xu & Ling Li (2018) Industry 4.0: state of the art and future trends, *International Journal of Production Research*, 56:8, 2941-2962, DOI: 10.1080/00207543.2018.1444806
2. CEFRIO. 2016. Prendre part à la révolution manufacturière? Du rattrapage technologique à l'Industrie 4.0 chez les PME [Getting on the Manufacturing Revolution? Technological Catching Up with Industry 4.0 by SME]. Montréal: CEFRIO.
3. Buer, S. V., J. O. Strandhagen, and F. T. S. Chan. 2018. "The Link Between Industry 4.0 and Lean Manufacturing: Mapping Current Research and Establishing a Research Agenda." *International Journal of Production Research* 56 (8): 2924–2940. doi:10.1080/00207543.2018.1442945
4. Shvab, K. *Chetvertaya promishlennaya revolyuciya: monoqrafiya per. S anq.* / K. Shvab. M: Izd-vo «E», 2017. 208p
5. <https://www.tekniker.es/en/industry-4-0-the-computerization-of-manufacturing>
6. Sung T.K 2018 Industry 4.0: a Korea perspective Technological forecasting and social change 32 40-5.
7. Poleyaya M.V. *Upravleniye chelovecheskimi resursami v usloviyax qlobalnix izmeneniy: monoqrafiya* / M.V. Poleyaya. Moskva: Prometey, 2019. -236 p.
8. Hankel, M., & Rexroth, B. (2015). The reference architectural model industrie 4.0 (rami 4.0). *Zvei*, 2(2), 4-9.
9. Accenture Consulting. (2017). *Manning the mission for advanced manufacturing*. Retrieved from https://www.accenture.com/il-en/_acnmedia/PDF-50/Accenture-Manning-Mission-Advanced-Manufacturing.pdf
10. Vuksanović Herceg, I., Kuc, V., Mijusković, V.M., and Herceg, T. (2020, 12). Challenges and driving forces for Industry 4.0 Implementation. *Sustainability*, 4208, pp. 1-22. doi:10.3390/su12104208.
11. Michna, A., Kmiecik, R., and Kruszewska, J. (2021). Industry 4.0 implementation in automotive sector: Driving forces, barriers and competencies. Pilot empirical study. 38th International Business Information Management Association Conference (IBIMA).
12. Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., Kohl, H.: Holistic Approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia CIRP* 54, 1–6 (2016).
13. Maisir, W., and van Dyk, L. (2021). Industry 4.0 skills: A perspective of the South African manufacturing industry. *SA Journal of Human Management*, 19(0), pp. 1-9. doi:10.4102/sajhrm.v19i.1416.
14. Prifti, L.; Knigge, M.; Kienegger, H.; Krcmar, H. (2017): A Competency Model for "Industrie 4.0" Employees, in Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, St. Gallen, S. 46-60.

15. Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & McGovern, M. (2020). Competencies for industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 14, 1511-1524.
16. Universities of the Future: Industry 4.0 Implications for Higher Education Institutions. State-of-Maturity and Competence Needs, pp. 1-66 (2019). www.universitiesofthefuture.eu/wp-content/uploads/2019/02/State-of-Maturity_Report.pdf
17. Benesova, A., Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0. *Procedia Manuf.* 11, 2195-2202.
18. The 10 Skills You Need in the Fourth Industrial Revolution. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-youneed-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution>.
19. Aleksankov A.M. (2017). Chetyortaya promishlennaya revolyuciya i modernizaciya obrazovaniya: mejdunarodniy opit. *Strategicheskiye prioritety*, 1(13): 53-69.
20. Felipe Baena, Alvaro Guarin, Julian Mora, Joel Sauza, Sebastian Retat (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0, *Procedia Manufacturing*, Volume 9, P. 73-80.
21. Agayev F.T., Mammadova G.F., Melikova R.T. (2022). Tendencii I perspektivi IT-obrazovaniya v srede Industrii 4.0. *Problemi informacionnoqo obshestva*, №1, 110-117.