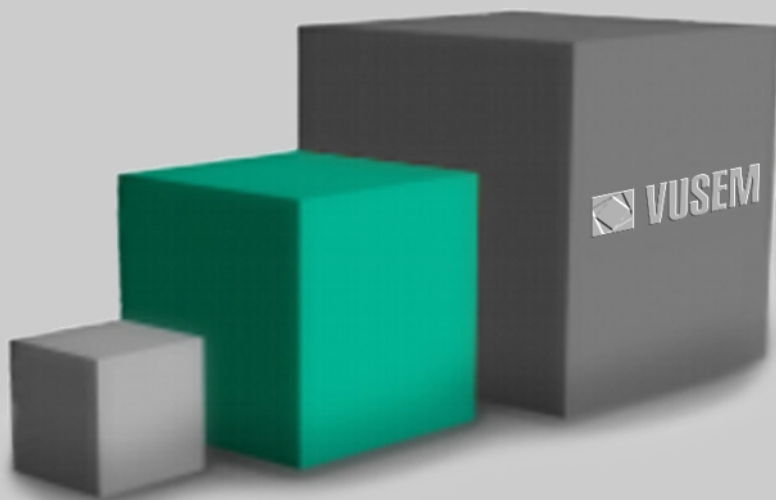




Vedecký časopis
Výskumného ústavu ekonomiky
a manažmentu

Výkonnosť podniku
Ročník VII
Číslo 2/2017

ISSN 1338-435X

Výkonnosť podniku



TEMATICKÉ VYDANIE

**Štvrtá priemyselná revolúcia -
sloboda alebo nesloboda v práci?**

Výkonnosť podniku

Vydavateľ

Výskumný ústav ekonomiky a manažmentu, s. r. o.
Francisciho 910/8
058 01 Poprad

Cieľom časopisu je publikovanie vedeckých príspevkov a pôvodných vedeckých štúdií, diskusných príspevkov, informácií a recenzií v oblasti výkonnosti podniku. Vydávaním vedeckého časopisu chceme prispieť k rozvoju vybraných oblastí ekonomiky a manažmentu podniku z hľadiska teoretických poznatkov a praktických skúseností aplikovaných v hospodárskej praxi nielen na Slovensku.

Príspevky uverejnené v časopise sú recenzované dvoma nezávislými recenzentmi, ktorí ich posudzujú anonymne. O prijatí alebo neprijatí príspevku do časopisu autorov informujeme pred vydaním daného čísla časopisu.

Redakčná rada

Zahraniční členovia redakčnej rady

Dr. Prof. Valerij Konstantinovič Lozenko

Moscow Power Engineering Institute Technical University, Russian Federation

Dr. Prof. Larisa Alexejevna Ismagilova

Ufa State Aviation Technical University, Russian Federation

Dr. Prof. Nina Ivanovna Klimova

Institute of social and economic researches of Ufa scientific centre of RAS, Russian Federation

Dr. Prof. Damir Achnafovič Gajnanov

Institute of social and economic researches of Ufa scientific centre of RAS, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Svetlana Alexandrovna Kirillova

Institute of social and economic researches of Ufa scientific centre of RAS, Russian Federation

Dr. Prof. Lutfullin Junir Rifovich

RAS, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. František Lipták

Univerzita Tomáše Baťu v Zlíne, Česká republika

Dr. Prof. Fedor Dimitrijevič Laričkin

Institute of Economic Problems of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Valentína Dmitrijevna Novoselcova

Institute of Economic Problems of the Kola Science Centre of the RAS, Apatity, Russian Federation

Dr. Prof. Tamara Vitaljevna Uskova

Institute of Territories Socio-Economic Development of RAS, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Tatjana Vladimirovna Matjagina

Ufa State Aviation Technical University, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Olga Shalina

Ufa State Aviation Technical University, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Guzel Tokareva

Ufa State Aviation Technical University, Russian Federation

Dr. Hana Stojanova

Mendel University, Czech Republic

Dr. Asc. Prof. Ladislav Lukáš

Západočeská univerzita v Plzni, Česká republika

Dr. Prof. Lilia Dvořáková

Západočeská univerzita v Plzni, Czech Republic

Dr. of Economics, Prof. Galina Gagarinskaja
Samara State Technical University, Russian Federation.

Dr. Prof. Guzel Fatikhovna Biglova
Institute of social and economic researches of Ufa scientific centre of RAS, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Timiryanova Venera
Ufa State Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation

Dr. Asc. Prof. Bakieva Glyusa
Ufa State Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation

Dr. Prof. Kyial Dyishenbekovna Birimkulova
Bishkek Kyrgyz State Technical University, Institute of Business Administration, Kyrgyz Republic, Russian Federation

Prof. Dr. Radim Lenort
Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství, VŠB-TU Ostrava, Czech Republic

Dr. Asc. Prof. Katarzyna Szczepańska-Woszczyna
Department of Management, University of Dąbrowa Górnicza, Poland

Domáci členovia redakčnej rady

Dr. Prof. Peter Sakál
Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Prof. Miloš Čambál
Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Pavol Molnár
Paneurópska vysoká škola v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Jaroslav Bednárík
Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Milan Droppa
Katolícka univerzita v Ružomberku, Slovenská republika

Dr. Vladimír Hiadlovský
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Dr. Gabriela Hrdinová
Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Helena Fidlerová
Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Katarína Drieniková
Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Ladislav Kulčár
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Dr. Denisa Malá
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Dr. Zuzana Závadská
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Dr. Branislav Sekera
Investment & Business Consulting, s.r.o. v Trnave, Slovenská republika

Dr. Katarína Zimermanová
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Dr. Martina Minárová
Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Peter Trebuňa
Technická Univerzita v Košiciach, Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Iveta Pauhofová
Ekonomický ústav SAV, Slovenská republika

Dr. Asc. Karol Hatiar

Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Ľuboš Polakovič

LOTES Centrum, s.r.o., Slovenská republika

Dr. Asc. Prof. Jana Šujanová

Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Ing. Jaroslav Šmíd, PhD.

Trenčianska regionálna komora SOPK, Slovenská republika

Ing. Lukáš Jurík

Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Dr. Štefan Svetský

Slovenská technická Univerzita v Bratislave, Slovenská republika

Vedecký redaktor

Dr. Prof. Ján Závadský

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

Nevyžiadané rukopisy a obrazový materiál nevraciam.

Kopírovanie, opakované publikovanie alebo rozširovanie časopisu alebo jeho časti sa povoľuje len s výhradným súhlasom vydavateľa.

Stanoviská autorov nie sú stanoviskami Výskumného ústavu ekonomiky a manažmentu.

© Výskumný ústav ekonomiky a manažmentu

ISSN 1338-435X

Obsah

Vedecké state

Владимир Усков

**ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ
ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ 6**

*Formation and development of the Internet of things as a technological basis for the economic growth
of the Russian economy*

Natália Vraňaková, Natália Horňáková, Augustín Stareček, Andrea Chlpeková, Dagmar Cagáňová

**AGE MANAGEMENT AS A TOOL FOR IMPROVING THE CONDITIONS OF EMPLOYEES IN
INDUSTRIAL ENTERPRISES IN SLOVAKIA IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0 18**

*Age manažment ako nástroj na zlepšenie podmienok zamestnancov v priemyselných podnikoch na
slovensku v súvislosti s Industry 4.0*

Zuzana Závadská

ZÁKLADNÉ PRINCÍPY INDUSTRY 4.0..... 24

Basic principles of Industry 4.0

Jana Púchovská, Ján Závadský

**BUSINESS PROCESS STANDARDIZATION RELATED TO INDUSTRY 4.0 AND IT'S
APPLICATION IN SLOVAK MEDIUM AND LARGE COMPANIES 32**

*Štandardizácia podnikových procesov spojená s Industry 4.0 a jej aplikácia v slovenských stredných a
veľkých podnikoch*

Konferenčné prezentácie

Karol Hatiar, Viliam Bršiak

ŠTVRTÁ PRIEMYSELNÁ REVOLÚCIA A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI NA SLOVENSKU ... 42

The fourth industrial revolution and health protection at work in Slovak Republic

Формирование и развитие Интернета вещей как технологической основы для экономического роста российской экономики

Formation and development of the Internet of things as a technological basis for the economic growth of the Russian economy

Владимир Усков

Abstract

At present, the trend of world economic development is aimed at accelerating the processes of new industrialization, the defining vector of which is systemic innovation development and the formation of high-tech industries. One of the main scientific and technological trends is the evolution of the Internet, which assumes the further development of the concept of distributed networks and the inclusion in the infrastructure of new classes of Internet objects of things, the essence of which is the informatization of various subjects and their inclusion in a unified network of networks. Such systems and networks have a transformative effect on all sectors of the modern economy and business and transfer industrial automation to a new fourth stage of industrialization.

The purpose of this article is to generalize the theoretical and methodological foundations and experience of innovative development of the economy in the conditions of the fourth industrial revolution on the basis of the development of the Internet of things. The article substantiates the importance of the transition to the use of high-tech industries based on the concept of the Internet of things. The analysis of existing domestic and foreign approaches to the evaluation of the concept of the Internet Things is carried out. The author examines the structure of the Internet market of things in Russia, concluded that the economic policy of the country aimed at increasing the competitiveness of Russian companies, the growth of Russian products in the domestic and foreign markets, their revenues and, ultimately, the country's GDP growth, can rely on Initiatives in the development of the Internet of things as the basis of a new economy.

Key words

Internet of things, scientific and technological development, the fourth industrial revolution, Advantages and disadvantages of the development of the Internet of things

Аннотация

В настоящее время тенденция мирового экономического развития направлена на ускорение процессов новой индустриализации, определяющим вектором которой является системное инновационное развитие и формирование высокотехнологичных производств. Одним из основных научно-технологических трендов является эволюция Интернета, предполагающая дальнейшее развитие концепции распределенных сетей и включение в инфраструктуру новых классов объектов Интернета вещей, суть которого заключается в информатизации различных предметов и включение их в единую сеть сетей. Такие системы и сети оказывают преобразующее воздействие на все сектора современной экономики и бизнеса и переводят промышленную автоматизацию на новую четвертую ступень индустриализации.

Целью настоящей статьи является обобщение теоретико-методологических основ и опыта инновационного развития экономики в условиях четвертой промышленной революции на основе развития Интернета вещей. В статье обосновывается важность перехода к использованию высокотехнологичных производств на основе концепции Интернета вещей. Проведен анализ существующих отечественных и зарубежных подходов к оценке понятия Интернета Вещей. Автором рассмотрена структура рынка Интернета вещей в РФ, сделан вывод о том, что экономическая политика страны, направленная на повышение конкурентоспособности российских компаний, рост российской продукции на внутреннем и внешних рынках, их доходов и, в конечном итоге, увеличение ВВП страны, может опираться на инициативы в области развития Интернета вещей, как основы новой экономики.

Ключевые слова

Интернет вещей, научно-технологическое развитие, четвертая промышленная революция, преимущества и недостатки развития Интернета вещей

JEL Classification:L 86, L96, M15

Введение

Мировая экономика в данный момент переживает период необратимой трансформации. Связано это с тем, что мир сейчас стоит на пороге четвертой промышленной революции, которая сотрет привычные технологические границы, реформирует устоявшиеся технологические и производственные цепочки. Новая промышленная революция будет характеризоваться слиянием технологий и стиранием границ между цифровой и производственной сферами.

Ядро четвертой промышленной революции составляет цифровизация и киберификация промышленности, промышленный интернет, роботизация, 3-D проектирование, печать и дизайн. Цифровые технологии рассматриваются как могучий ускоритель роста производительности мировой промышленности. Структурные задачи реиндустриализации в глобальном мире странами-технологическими лидерами поставлены действительно масштабные. Так, доля промышленности в ВВП в странах ОЭСР должна к 2025 году составить 20% ВВП (против нынешних 15% (Евросоюз) и 12% (США)).

Национальный российский высокотехнологичный статус можно по большинству известных признаков определить как догоняющий, что подтверждается мнением подавляющего большинства ученых, экспертов и политиков, которые указывают на низкую конкурентоспособность российской промышленности, обусловленную технологическим отставанием. Закрепленные в долгосрочных стратегических документах развития задачи модернизации российской экономики, либо создания 5-6-х технологических укладов ориентированы на точечные изменения и уже не соответствуют велению времени.

Это обуславливает крайне высокую актуальность в России принципиальной смены парадигмы экономического развития и ее переориентацию на модель четвертой промышленной революции.

Переход к использованию высокотехнологичных производств активно обсуждается и научным сообществом. В 2016 г. Международный экономический форум в Давосе, был полностью посвящен, применению современных технологий и их влиянию на изменение экономического, социального и культурного ландшафта современного общества, концепции Интернета вещей и четвертой промышленной революции.

В связи с этим, целью данной работы является обобщение теоретико-методологических основ развития Интернета вещей как одного из инструментов реализации приоритетов научно-технологического развития страны. В перечне задач – рассмотрение сущности и особенностей концепции развития Интернета вещей; выявление преимуществ и недостатков этой технологии; краткий анализ состояния рынка Интернета вещей в России и определение перспектив его развития.

1. Особенности четвертой индустриальной революции

С каждой фазой технологического развития человечество постоянно переходило от одних методов хозяйствования к новым, более эффективным; от одних источников энергии, более затратных и грязных, к более чистым и экономным; от более тяжелых и хрупких материалов к более легким, прочным, гибким и стойким; усложняло и повышало эффективность средств производства; расширяло и осваивало среду обитания. Росли производство потребительской продукции на душу населения и производительность труда; расширялись человеческие знания, умения, компетенции. Все это сопровождалось технологическим прогрессом, который был как драйвером этих изменений, так и инструментом развития человека и человечества.

Суть технологических и экономических изменений, знаменующих собой переход на новый уровень развития заключается в следующем:

- смена ресурсов и инструментов в распоряжении человека;
- смена поколений и их навыков, умений, компетенций.

На каждом витке технологических и социальных циклов происходит разрыв между старыми поколениями и методами, которыми они работали, и новыми поколениями новыми инструментами и методами их работы, что на начальном этапе грозит кризисом перепроизводства и избытком рабочей силы, а потом начинается новый рост, появляются новые рабочие места, при этом растет не только производство, но и сложность работы.

В экономической литературе принято выделять три или четыре промышленные революции. Принципы и факторы развития всех революций, или витков технологического и социально-экономического развития, изложены в таблице.

Сейчас мы находимся в самом конце третьей или в начале четвертой промышленной революции (табл. 1). Этот этап характеризуется кульминацией развития информационных технологий, проникновением интернета во все сферы хозяйства, развитием экосистемы интернета вещей и связанных с ними технологий искусственного интеллекта, нейронных сетей.

Таблица 1. Этапы развития промышленных (индустриальных) революций

№	Промышленный переворот	Характеристика
I.	Первая промышленная революция	(конец XVIII – начало XIX вв.) переход от аграрной экономики к промышленному производству за счет изобретения паровой энергии, механических устройств, развития металлургии.
II.	Вторая промышленная революция	(вторая половина XIX в. – начало XX в.) изобретение электрической энергии, последовавшее поточное производство и разделение труда.
III.	Третья промышленная революция	(с 1970 г.) применение в производстве электронных и информационных систем, обеспечивших интенсивную автоматизацию и роботизацию производственных процессов.
IV.	Четвертая промышленная революция	(термин введен в 2011 г., в рамках немецкой инициативы - Индустрии 4.0) развитие глобальных промышленных сетей, Интернет вещей, переход на возобновляемые источники энергии, 3D принтеры, искусственный интеллект

Источник: Составлено автором на основе материалов [6, 22]

Изучение теоретических основ и передового зарубежного опыта позволяет заключить, что четвертая индустриальная революция – переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть продуктов и услуг. Этот этап промышленного развития является завершающим звеном развития электроники, компьютерных, информационных и интернет-технологий, которые охватывают всю экономику и дадут ей новое качество и форму. Их отличают:

- горизонтальная и вертикальная интеграция всех бизнес-процессов;
- сквозные процессы от заказа, проектирования, производства до сбыта продукции и обслуживания;
- доминирование на рынке комплексных платформ и экосистем проектов и сервисов, производств и производственно-сбытовых платформ;
- программирование (систем, платформ, бизнес-процессов) как модель развития бизнеса;
- кооперация и интеграция как основа развития платформ и экосистем новой экономики от нишевых приложений к сервисам, от сервисов к платформам и от платформ к экосистемам;
- рост эффективности и производительности труда как ключевой эффект внедрения информационных технологий и как самоподдерживающийся процесс и цель развития и

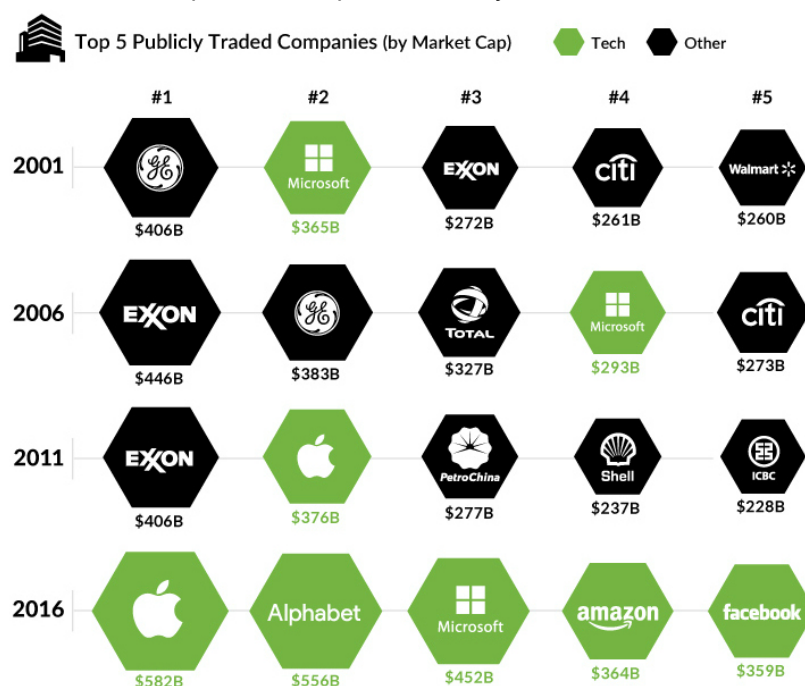
внедрения на рынке новых бизнес-моделей и бизнес-решений.

В последние десятилетия происходят кардинальные сдвиги в технологиях и организации производства, влекущие за собой существенные изменения в экономических отношениях и в состоянии общества в целом [5].

Интернет-технологии меняют бизнес-модели, структуру отраслевых рынков и саму структуру экономики в целом. Сейчас по объему рыночной капитализации лидируют компании информационно-коммуникационных и Интернет услуг, хотя раньше доминировали сырьевые нефтегазовые гиганты, промышленные конгломераты (такие как GeneralElectric) и лидеры рынка торговли и финансов (рис .1).

Таким образом, происходит постепенное размытие границ между отраслевыми секторами (промышленности, в т.ч. электронной и телекоммуникационной, нефти и газа, сельского хозяйства и др.) и сферой услуг. Новые гибридные (промышленно-сервисные) гиганты, которые одновременно выпускают физическую продукцию (компьютеры, сервера, телекоммуникационное оборудование, смартфоны и др.), содержат мощную сетевую и компьютерную инфраструктуру и одновременно разрабатывают программные продукты и сервисы осуществляют продажи услуг и обслуживание клиентов ведут постоянную работу по разработке и развитию новых технологий, продуктов и услуг - работают по замкнутой бизнес модели полного цикла от разработки продукта до обслуживания клиента по программно-аппаратно-сервисной модели.

Рисунок 1. Компании – мировые лидеры по объему капитализации



Источник: Visualcapitalist.com

Внедрение сетевого взаимодействия между машинами, оборудованием, зданиями и информационными системами, возможность осуществлять мониторинг и анализ окружающей среды, процесса производства и собственного состояния в режиме реального времени, передача функции управления и принятия решений интеллектуальным системам приводят к смене «парадигмы» технологического развития, называемой также Четвертой промышленной революцией.

2. Сущность концепции Интернета вещей

Согласно обзору, подготовленному компанией Deloitte¹, Интернет вещей входит в топ-5 технологических драйверов четвертой промышленной революции наряду с предиктивной аналитикой, новыми материалами и технологиями в области возобновляемых источников энергии, BigData, мобильным интернетом и облачными технологиями.

Таблица 2. Топ-5 технологий по степени важности для глобальной конкурентоспособности [14]

Перспективные технологии производства	США	Китай	Европа
Предиктивная аналитика	1	1	4
Умные, соединенные изделия (Интернет Вещей)	2	7	2
Перспективные материалы	3	4	5
Умные заводы (Индустриальный Интернет Вещей)	4	2	1
Цифровой дизайн, моделирование и интеграция	5	5	3

Интернет вещей серьезно рассматривается глобальным бизнес-сообществом как составная часть технологий будущего, причем сразу по двум направлениям:

- умные потребительские устройства и сенсоры, способные соединяться через сеть связи с внешним миром;

- умное производство – индустриальный Интернет вещей, создающий умные заводы с автоматизацией всех компонентов производственного цикла, а не только его отдельных операций.

Термин «Интернет вещей» впервые введен в 1999 году Кевинном Аштоном – основателем исследовательского центра Auto-ID в Массачусетском технологическом университете[3]..

Основная идея заключалась в том, что в повседневные вещи можно встроить беспроводные датчики, связанные друг с другом (концепция «вездесущая компьютеризация»). Обычные предметы, которыми потребители пользуются ежедневно – холодильник, автомобиль, одежда, могут быть связаны с интернетом, активно передавая данные об окружающей среде друг другу [2].

Критический анализ научных публикаций по данной тематике позволяет сделать вывод о том, что под Интернетом вещей понимается система объединенных компьютерных сетей и подключенных физических объектов со встроенными датчиками и ПО для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека.

В последние годы появились работы о влиянии Интернета вещей на развитие отраслей экономики (здравоохранение, безопасность, городскую инфраструктуру и т. д.) [17], отдельных функциональных сфер организации [23], а также инструменты формирования бизнес-моделей для коммерциализации IoT-продуктов и приложений [1, 24].

Значительное число работ посвящено проблемам обеспечения безопасности данных, собираемых с помощью технологий IoT, но в большей степени они касаются технологических или законодательных решений данной проблемы. Появились и исследования [4, 11, 13], посвященные социальным и социально-психологическим последствиям внедрения данных технологий для развития общества, организации и индивида.

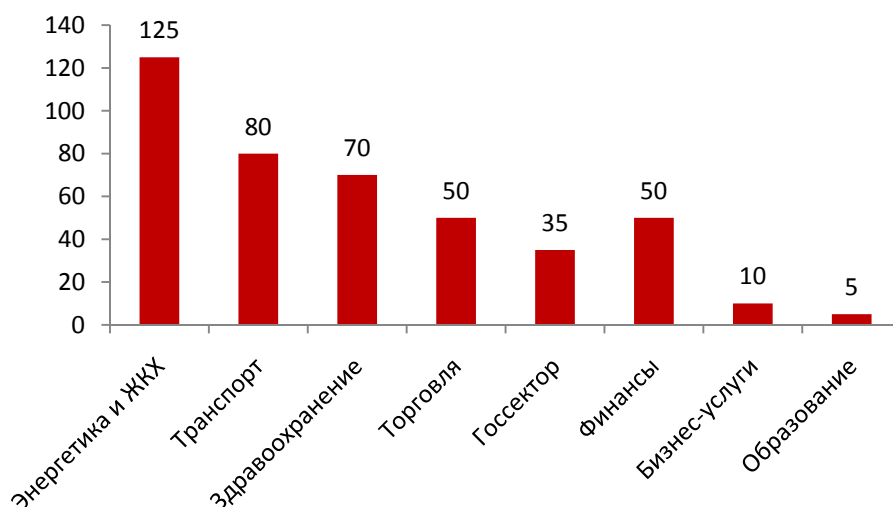
Современная концепция Интернета вещей предполагает революционные изменения во всех сферах жизни и, в первую очередь, в экономической сфере, в характере труда, формах

¹ Опрос проведен среди свыше 500 руководителей крупных компаний, работающих в разных регионах мира, с целью выявить ключевые перспективные технологии, которые существенно повлияют на глобальную конкурентоспособность в будущем.

организации и осуществления производственного процесса. По оценкам специалистов [8], в ближайшее десятилетие Интернет вещей станет основой новой экономики и к 2030 г. даст эффект для мировой экономики в размере 11% ВВП, позволит повысить производительность труда на 25% и снизить потребление энергоресурсов до 20%. Ключевым драйвером роста станет продолжающееся снижение стоимости сенсоров и оборудования, услуг связи, обработки данных и системной интеграции [7].

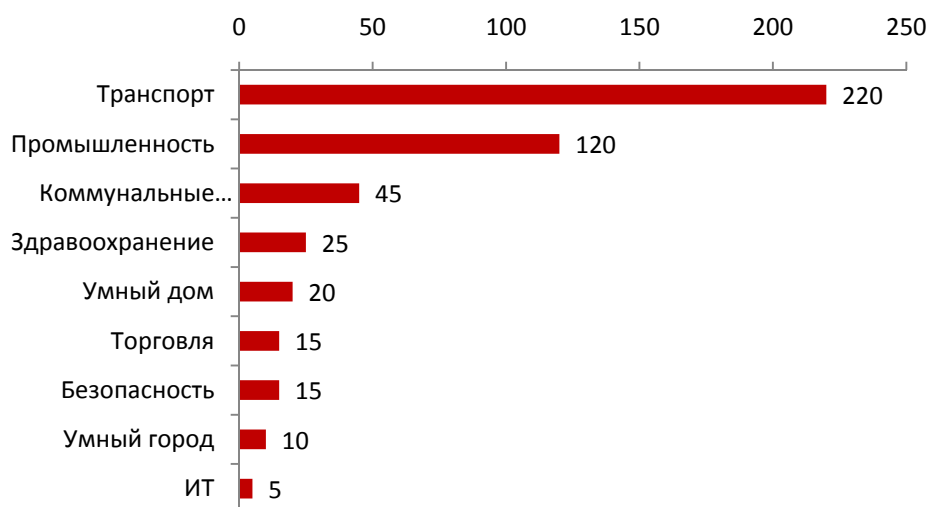
Кроме того, компания Ovum прогнозирует, что общий объем соединенных устройств в мире достигнет около 530 млн шт. в 2019 году, при этом наибольшее число таких устройств будет в сфере энергетики и ЖКХ, на транспорте, в промышленности, здравоохранении и торговле (рис 2).

Рисунок 2. Число соединенных устройств по основным отраслям экономики в мире в 2019 году, млн шт.



По мнению MachinaResearch и компании Nokia, доходы глобального рынка промышленного Интернета вещей достигнут 484 млрд евро в 2025 году, а основными отраслями где будет реализована эта концепция станут транспорт, промышленность, ЖКХ, здравоохранение (рис 3).

Рисунок 3. Доходы рынка Интернет вещей по основным отраслям экономики в мире в 2025 году, млрд евро. [7]



Таким образом, можно констатировать, что применение новой концепции будет связаны в первую очередь с широким использованием Интернета вещей в отраслях экономики. Степень

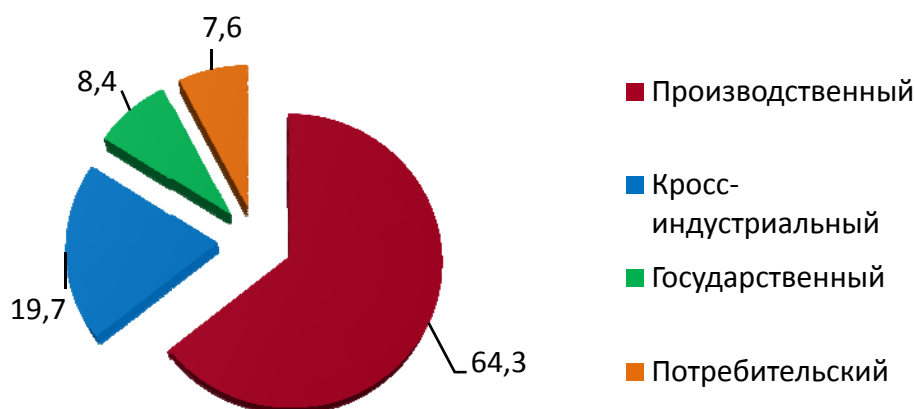
востребованности тех или иных IoT-решений во многом зависит от уровня развития производства, состояния IT и телекоммуникационной инфраструктуры, управленческой культуры на государственном уровне и нормативно-регулятивного ландшафта страны. Внутритраслевая конкурентная среда, ожидания по возврату инвестиций, степень вовлеченности представителей бизнеса в процессы принятия решений, связанных с новыми технологиями, также играют не последнюю роль. И все же, несмотря на перечисленные факторы, существуют типовые сценарии применения индустриального Интернета в отдельных отраслях, лежащие в основе оценки объема и потенциала роста рынка.

3. Анализ структуры рынка Интернета вещей в России.

Что касается нашей страны, то российский рынок находится в начале освоения технологий Интернета вещей. Так, формируя около 1,5% мирового валового продукта, по количеству подключенных к распределенными системам телеметрии объектам Россия в 2015 году занимала с 16,2 млн таких устройств 0,3% от общего их количества в мире [6].

Анализ структуры рынка интернета вещей показал, что наибольшую долю занимал промышленный сегмент: в 2015 г. его доля составляла более 64% (рис. 4)

Рисунок 4. Рынок Интернета вещей в России по сегментам в 2015 г. [7]



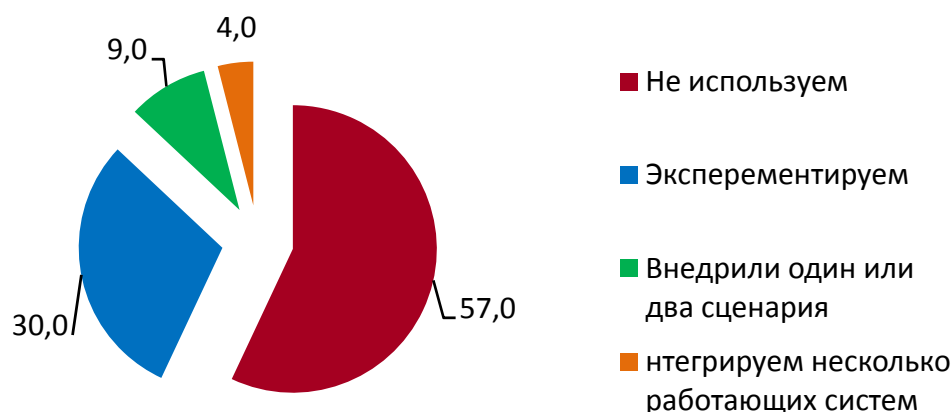
Источник: IDC, IoT Spending Guide, Russia 2015

В большинстве случаев индустриальный рынок Интернета вещей в России представлен автоматизированным сбором данных с устройств, расположенных на промышленных объектах. Такая практика существует в горнодобывающей отрасли, атомной энергетике и машиностроении. Развивается и область межмашинного взаимодействия. Основные российские провайдеры мобильной связи фиксируют у себя рост M2M-трафика в корпоративном сегменте, особенно среди транспортных компаний, активно использующих навигационные системы [6, 7].

В то же время около 30% компаний, опрошенных в середине 2015 года², высказали свою заинтересованность в IoT и подтвердили, что проводят у себя пробные внедрения и эксперименты с этими решениями (рис. 5).

²Опрос проводился среди 130 руководителей компании из различных отраслей экономики, включая: производство, финансовый сектор, розничная и оптовая торговля, транспорт, энергетика и нефтегазовая отрасль.

Рисунок 5. Как вы оцениваете степень использования технологии интернета вещей в Вашей компании? [7]



Источник: IDC Survey, IDCCIO Summit, 2015

Итак, можно констатировать, во-первых в настоящее время внедрения индустриального Интернета вещей в РФ происходит внутри компаний. Во-вторых, пилотные проекты помогут компаниям осознать преимущества новой технологической парадигмы. В-третьих, сбор и анализ данных осуществляется с помощью традиционных систем хранения и аналитических решений. Вместе с тем спрос на решения в области больших данных и облачные услуги растет. Это позволяет прогнозировать выход за рамки отдельных компаний внедрение концепции Интернета вещей.

4. Преимущества и недостатки развития технологии Интернета вещей.

Внедрение концепции Интернета вещей и сопутствующих ей технологий как открывает для современных организаций неоспоримые возможности, так и таит угрозы (таблица 3).

Таблица 3. Некоторые преимущества и недостатки развития технологии Интернета вещей [18]

Преимущества	Недостатки
1. Экономия трудозатрат посредством автоматизации.	1. Сокращение рабочих мест.
2. Значительное увеличение информационной базы в различных сферах для дальнейшего использования.	2. Угроза неприкосновенности личной жизни потребителей.
3. Улучшение качества жизни.	3. Значительные материальные затраты (на оснащение офиса или дома, установление сенсорных датчиков).
4. Повышение безопасности жизни.	4. Проблемы безопасности.
5. Улучшение экологии и оптимизация расходования природных ресурсов.	5. RFID-технологии ³ могут оказать негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Есть вероятность того, что RFID-антенны могут явиться источником
6. Сокращение разрыва между богатыми и бедными слоями населения	6. Усиление разрыва в уровне и качестве жизни между группами населения и странами
7. Минимизация рисков в опасных отраслях.	

³RFID (RadioFrequencyIdentification) или РЧИ (Радио Частотная Идентификация) – автоматизированные системы, использующие в своей работе метод автоматической идентификации объектов посредством радиоволн.

Во-первых, концепция Интернета вещей не только приведет к модернизации отдельных инструментов и методов управления, но будет способствовать кардинальной перестройке функций управления, способов организации деятельности в современных компаниях. Так, опыт глобальных компаний, уже внедряющих технологии IoT, показывает, что они способствуют повышению эффективности производства, значительному сокращению издержек на логистические, маркетинговые, административные процессы, позволяя уже сейчас строить предприятия нового типа (4.0 Industry). Но реализация этих технологических решений требует принципиально новых решений в области организации взаимодействия человека и машин, новых квалификационных характеристик от работников и новых методов не только управления производством, но прежде всего социального управления.

Во-вторых, развитие концепции Интернета вещей будет приводить к трансформациям на рынке труда (причем не только региональном, но и глобальном), поскольку связано с потребностью в работниках нового типа, с другими профессиональными, процессуальными, организационными и даже социальными навыками и умениями. Внедрение IoT в деятельность организаций будет сопряжено с деqualификацией существующих сотрудников и необходимостью либо их переобучения, либо роста затрат на рекрутирование сотрудников с соответствующими знаниями и умениями из внешней среды.

В связи с этим интересными представляются результаты исследования, демонстрирующие эффект влияния IoT на определенные виды индустрий и обобщенные группы профессий [13]. Так, наибольший эффект влияния концепции Интернета вещей прогнозируется для информационной и телекоммуникационной индустрии (33 %). Значительный эффект будет оказан на индустрию профессиональных сервисов (15 %), медиаиндустрию, индустрию развлечений (14 %) и потребительский сектор (14 %). В то же время наименьшее влияние, по мнению специалистов, будет оказано на энергетическую промышленность (4 %) [13].

В-третьих, IoT будет способствовать снижению затрат организации на сбор, анализ информации. При этом компании могут непрерывно обеспечиваться разнообразными данными гораздо дешевле, чем ранее, анализировать их, получая готовые решения. В наибольшей степени это коснется процессов взаимодействия с целевыми сегментами, где технологии IoT будут не только упрощать создание новых продуктов и сокращать сроки вывода их на рынок за счет новых инструментов учета, анализа и прогнозирования потребительских предпочтений, но и создавать основу для учета и формирования опыта потребителя, анализа его индивидуальных предпочтений, разработки эффективных программ лояльности.

В-четвертых, в системе управления предприятием внедрение IoT позволит изменить и значительно повысить эффективность системы контроля: фиксация, анализ информации о поведении работника будут обеспечены за счет объединения всех предметов офиса, производства, личных предметов работника (например смартфона).

5. Задачи и направления развития Интернета вещей в России

С развитием индустриального Интернета вещей у российских компаний есть реальная возможность повысить производительность труда и оптимизировать бизнес-процессы за счет интеграции информационных технологий и производственных систем, надежного ввода данных и создания сквозных процессов сбора и анализа информации на всех этапах.

Основными целями и направлениями развития Интернета Вещей в России являются:

Рост эффективности текущих отраслей экономики (промышленность, нефтегазовый сектор, энергетика, строительство, др.)

Рост эффективности государственной деятельности и социально-значимых сегментов экономики (ЖКХ, транспорт, медицина, образование, сельское хозяйство, ДР-)

Создание новых бизнесов в сегменте производства продуктов и решений на рынке ИВ (платформы, сервисы и приложения, устройства, сети)

Создание новых рынков и компаний в смежных для ИВ рынках (роботы, электромобили, дроны, альтернативная энергетика, итд)

Создание крупных сервисных платформ/маркет-плейсов и экосистем в традиционных отраслях экономики

Модернизация традиционных отраслей промышленности за счет технологий и компетенций ИТ/Интернет индустрии (аэрокосмический сектор, автомобилестроение, машиностроение в целом, др. сектора экономики)

Рост российской экономики в целом и доходов государственного бюджета

Рост конкурентоспособности российского бизнеса в мировом масштабе

Развитие IoT в российской экономике – это многофакторный процесс. На уровне бизнеса он подразделяется на внедрение компаниями-потребителями Интернет-технологий и решений в различных секторах экономики, процесс, который также можно назвать «интернитуализацией» экономики, которая должна повлечь за собой рост эффективности различных отраслей экономики, изменение бизнес-процессов и трансформацию их деятельности; со стороны провайдеров этих услуг – это развитие сильного отечественного производства технологий и решений IoT, которое в том числе повлечет за собой создание новых рынков и российских технологических бизнес-чемпионов, компаний-лидеров конкурентоспособных на российском и международных рынках. На уровне государства это должно привести к росту экономики, появлению новых рабочих мест, росту доходов бюджета, которые можно направить далее как на социальный сектор, так и на дальнейшую модернизацию и развитие экономики.

Таким образом, экономическая политика РФ, направленная на повышение конкурентоспособности российских компаний, доли российской продукции на внутреннем и внешних рынках, рост их доходов и, в конечном итоге, увеличение ВВП страны, может опираться на инициативы в области развития Интернета вещей, как основы новой экономики.

В настоящее время на государственном уровне и на уровне отраслевых ассоциаций разрабатываются различные стратегии на краткосрочную и среднесрочную перспективы: промышленности, электроники, информационных технологий и другие, которые будут тесно связаны с развитием технологий Интернета вещей [9, 10, 16, 19, 21].

Формированием стратегии развития Интернета вещей в России занимаются различные общественные и государственные организации. В частности, в рамках Минпромторга России разработана дорожная карта развития Интернета Вещей при участии «Фонда развития интернет-инициатив» (ФРИИ), компании «Ростелеком» и других игроков рынка; при участии «Ростелеком» создана «Национальная ассоциация участников рынка промышленного интернета (НАПИ)», по инициативе ФРИИ создана «Ассоциация интернета вещей», в рамках фонда «Сколково» работает «Российская ассоциация интернета вещей» [6]. Однако, вопросы, организационного, правового, иного обеспечения реализации инновационно-ориентированных производств в рамках развития информационно-коммуникационных технологий в настоящий момент проработаны ограниченно и недостаточно.

Таблица 4. Участники и направления развития рынка Интернета вещей в России [6, 7, 11]

Участники рынка Интернета вещей	Роль и значение в развитии Интернета вещей и российской экономики	Направление и результат от участия в развитии Интернета вещей
Государство	➤ Создание условий для развития рынка IoT (законодательство, стандарты, программы). ➤ Стимулирование спроса на продукцию: внедрение технологий IoT в госучреждениях и госкомпаниях. ➤ Рост эффективности социально-значимых секторов экономики (ЖКХ, транспорт, здравоохранение, др.).	➤ Стимулирование развития рынка и внедрение технологий IoT: – законодательство; – программы развития и условия развития IoT и новых рынков. ➤ Инвестиции (пилотные проекты)
Потребители Интернета вещей	➤ За счет внедрения технологий IoT можно повысить эффективность российского производства, а также модернизировать российскую экономику	➤ Получение выгоды от использования IoT: – рост эффективности производства; – модернизация производства и

		рост качества продукции. ➤ Переход на новые бизнес-модели (от продажи продуктов к продаже услуг)
Поставщики продуктов Интернета вещей	Продукты и решения IoT – это перспективное направление развития отечественного производства в области информационно-коммуникационных технологий и роста конкурентоспособности российской экономики	➤ Создание новых продуктов и сервисов: – платформы; – сервисы и приложения; – устройства (электроника и датчики); – сети.

Внедрение концепции Интернета вещей в российскую экономику требует соблюдения принципов государственно-частного партнерства. Основные направления развития и фокус поддержки со стороны государства и игроков рынка IoT в части развития отдельных отраслей экономики, отечественной продукции с высокой степенью добавленной стоимости и экономики в целом представлены в таблице 4.

При этом следует подчеркнуть, что внедрение любых средств автоматизации, в том числе и согласно концепции Интернета вещей, будет оправдано, если это дает экономический эффект по сравнению с принятыми формами производства и бизнес-процессов.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что концепция Интернета вещей в ближайшее время может стать одним из ключевых драйверов перехода к экономике, основанной на знаниях.

В настоящее время РФ находится лишь в начале пути по осмыслению сущности этой концепции. Наибольшее внедрение IoT отмечается в производственном секторе российской экономики, что позволяет говорить о возможности перевода промышленности на четвертую ступень индустриализации. Зарубежный опыт позволяет утверждать, что IoT может быть успешно реализован в государственном и потребительском сегменте. Однако это требует более активных действий со стороны государственных органов власти.

Библиографический список

1. Алгулиев Р., Интернет вещей [Текст] / Р.Алгулиев, Р.Махмудов // Информационное общество.– 2013. – № 3. – С. 42–48 ;
2. Андреева О.Ю. Лидеры Инноваций: потребители интернета вещей [Текст] / О.Ю. Авдеева, Я.К. Батуева // Шумпетеровские чтения: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции.– ПНИПУ, 2014. – № 48. – С. 89–94.
3. Бородин В.А. Интернет вещей – следующий этап цифровой революции [Текст] / В.А. Бородин // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 178–181.
4. Боронин П. Интернет вещей как новая концепция развития сетей связи [Текст] / П. Боронин, А. Кучерявый // Информационные технологии и коммуникации: электрон.науч. журн. – 2014. – № 3. – С. 7–29.
5. Гулин, К.А. Стратегические подходы к развитию научно-технического потенциала территории [Текст] / К.А. Гулин, А.П. Ермолов // Проблемы развития территории. – 2016. – № 1. – С. 7–14.
6. Индустриальный (Промышленный) Интернет Вещей в мире и перспективы развития в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/mirovoy-opyt-vnedreniya-proektov-v-sfere-industrialnogo-promyshlennogo-interneta-veschey-i-perspektivy-ih-realizatsii-v-rossii--20160919061924;
7. Индустриальный Интернет Вещей перспективы Российского рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.rostelecom.ru/projects/IloT/study_IDC.pdf

8. Интернет вещей – основа новой экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pcweek.ru/iot/article/detail.php?ID=182807>
9. Концепция долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 года. Минобрнауки РФ. – М.:2006. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://mon.gov.ru/files/materials/5053/prog.ntr.pdf>
10. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf>
11. Лукьянова Н. Интернет вещей: семиотическая конвергенция естественного и искусственного в коммуникациях [Текст] / Н. Лукьянова // Информационное общество. – 2014. – № 3. – С. 4–9
12. Мазиллов, Е.А. Организационно-экономический механизм управления промышленным комплексом как инструмент развития экономики региона [Текст] / Е.А. Мазиллов, К.А. Гулин // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2015. – № 3. – С. 71-84
13. Маркеева А.В. Интернет вещей (iot): возможности и угрозы для современных организаций [Текст] / А.В. Маркеева // Общество: социология, психология, педагогика. – 2016. – № 2. – С. 42–46.
14. Международный индекс конкурентоспособности производства – 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/global-manufacturing-competitiveness-index.html>
15. Научно-технологический потенциал территорий и его сравнительная оценка [Текст] / К.А. Гулин, Е.А. Мазиллов, И.В. Кузьмин, Д.А. Алферьев, А.П. Ермолов // Проблемы развития территории. – 2017. – № 1. – С. 7-26.
16. Обзоры инновационной политики ОЭСР: Российская Федерация 2011. / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.oecd.org/dataoecd/62/50/48098738.pdf>
17. Роуз Д. Будущее вещей. [Текст] / Д. Роуз. – М., 2015. – 344 с.
18. Рыжова К.Н. Интернет вещей: технология, способная изменить мир [Текст] / К.Н. Рыжова // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2016. – № 6. – С. 143-146.
19. Стратегии России на период до 2020 года / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/Docs/2011/2011d153-doklad.pdf>
20. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (указ Президента Российской Федерации № 642 от 1 декабря 2016 г.).
21. Стратегия-2020: Новая модель роста – новая социальная политика. Итоговый доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://2020strategy.ru/data/2012/03/14/1214585998/1itog.pdf>
22. Шеховцев М. Что сулит миру мир Интернет вещей [Текст] / М. Шеховцев. // Эксперт. – 2016. – № 48. – С. 15-25.
23. Яненко М.Б. Маркетинг взаимодействия в информационной экономике: проблемы и перспективы развития Интернета вещей [Текст] / М.Б. Яненко, М.Е. Яненко // Вестник Новгородского государственного университета. 2014. № 82. С. 77–81.
24. Business models for the Internet of Things / R.M. Dijkman, B. Sprenkels, T. Peeters, A. Janssen // International Journal of Information Management. 2015. – Vol. 35. – P. 672–678.

Address and contact details of the authors

Uskov Vladimir Sergeevich, Ph.D. in Economics, Senior Research Associate,
 Laboratory of Innovative Economics
 Department of problems of scientific and technological development and knowledge economy
 Institute of Socio-Economic Development of Territories of Russian Academy of Sciences
 56a, Gorky Street, Vologda, 160014, Russia.
 Phone: +7 8172 59-78-27
 E-mail: v-uskov@mail.ru

AGE MANAGEMENT AS A TOOL FOR IMPROVING THE CONDITIONS OF EMPLOYEES IN INDUSTRIAL ENTERPRISES IN SLOVAKIA IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0

VRAŇAKOVÁ Natália, HORŇÁKOVÁ Natália, STAREČEK Augustín, CHLPEKOVÁ Andrea, CAGÁŇOVÁ Dagmar

Abstract

Global conditions in the 21st century caused that the pressure of the cheap labour coming from Asia created the space for the development of the Industry 4.0 concept in economically and technologically advanced countries of the western world. It is a topical issue in the view of the negative development of demographic situation and aging populations in western countries. Based on the mentioned reasons, it is necessary to implement concepts such as Industry 4.0 or the Age Management concept to address the negative demographic situation and global change in the world. The main aim of the paper is to highlight the importance of implementing the Age management concept into industrial practice in the context of the Industry 4.0 concept implementation. In the paper, the authors deal with the concept of Age management within different age groups as one of the factors of employee satisfaction in the industrial enterprises. The Age management concept provides an adequate staffing solution for Industry 4.0 implementation in order to improve the Industry 4.0 concept implementation. If industrial enterprises implement the Age management concept before the Industry 4.0 concept, enterprises can achieve better results and increase their market competitiveness.

Key words:

Age management. Employees. Improvement. Industry 4.0. Synergy.

JEL Classification: J11, L00, O15, O32, O33

Introduction

The employees are considered as one of the most important capital in each enterprise. If employees belong to a higher age average and the enterprise wants to secure productivity, it is necessary to actively engage the employees into everyday activities of the enterprise. Based on the mentioned reason, it is necessary for an enterprise to monitor and analyse the aging situation of the employees and make statistics on the average age of the employees.

In order to ensure long-term prosperity and competitiveness of the enterprise, the Industry 4.0 concept was developed. The concept is designed to increase productivity and simplify work of the corporate employees. To achieve the desired state, it is necessary to increase automation and the implementation of the new technologies associated with elimination of the human component in the industrial enterprises. The above facts result into discrimination of the older employees in the industrial enterprises who are the least flexible and unable to use new technologies that are an integral part of the Industry 4.0 concept.

Another important fact is that the population in the Slovak Republic is getting older and the natural increase of the population is decreasing. Therefore, an increasing number of older people are involved into the group of active working population. One of the possible solutions is the application of Age Management principles and the implementation of the concept into practice of the industrial enterprises in the Slovak Republic, in accordance with the implementation of the Industry 4.0 concept into industrial practice.

1 Age Management

Age management represents human resource management with respect to age, ability and potential employees. The management is based on the principle that allows each employee to fulfil its potential and an employee is not disadvantaged in terms of age.

Štorová (2012) describes Age management as management that takes into account the factor of the age which has an impact on employees in their daily activities, such as planning and organizing the work but also in their work environment. The employees feel encouraged by the employer and achieve both work and personal goals.

Age management is also defined as management that emphasizes the age of employees and aims at the overall approach to solve demographic situation and demographic change in the workplace. But it is not a rule that the concept of Age management is understood only in connection with trend of aging. The concept put focus on all age employees' categories, especially while implementing new technologies (CIMBALNÍKOVÁ, 2012).

Age management reflects the state of personnel area that ensures cooperation between all age employees categories within the enterprise. The aim is to meet all needs of all age categories of employees in accordance with objectives and principles of the enterprise.

1.1 Levels of Age Management

Management of the aging workforce is a matter of interest at several levels. Cimbalníková (2012) distinguishes the following three levels of age management:

- **Individual level** – level is characterized as an interest of the individual in maintaining and restore self-employability, achieving satisfaction in a personal and professional life and acceptance working career. A significant part of the individual level is the attitude to lifelong learning and own health.
- **Company level** – level is characterized as an interest of the enterprise in maintaining and enhancing the human potential. The employees are constantly adapted to the enterprises needs and increasing their productivity. The responsible behaviour of the employers includes a reasonable workload, occupational health and quality social environment.
- **National/regional level** – interest at this level is associated with the issue of the aging population. The representative of the level is a State which solves issues of the reconciliation of the supply and demand in the labour market, the problems of the employment and unemployment, issues of the population aging in the area of health and productivity.

2 Industry 4.0

Industry 4.0 or the fourth industrial revolution is based on the third industrial revolution and can also be called as the digital revolution. There is no exact definition for the Industry 4.0 and the mentioned terms do not express any standard, specific instructions, procedures, or machine design. Industry 4.0 is a broad concept that is characterized by the merging of technologies that wipe the boundaries between physical, digital and biological spheres (industry4.sk, 2017). The enterprises in Slovakia start to perceive the Industry 4.0 concept as a necessary tool for increasing performance and the competitiveness, not only in the domestic but also in the foreign market. Slovakia is currently in a zone under the strong influence of the Western European countries. The results of the Industry 4.0 implementation survey, according to BCG in 2016, shows that for example in Germany, up to 47% of the enterprises implemented Industry 4.0 technologies, another 35 % actively prepare for implementation of the technologies and only 18 % is not interested in Industry 4.0 theme. In Slovakia, only a few companies have experience with the implementation of Industry 4.0 (webnoviny.sk, 2016). The basis of the Industry 4.0 is the Internet of Things (IoT) platform. Technologies developed within the Industry 4.0 will allow flexibility and faster transformation of the enterprises in the future, and the use of artificial intelligence will make their behaviour similar to living organisms (quark.sk, 2016).

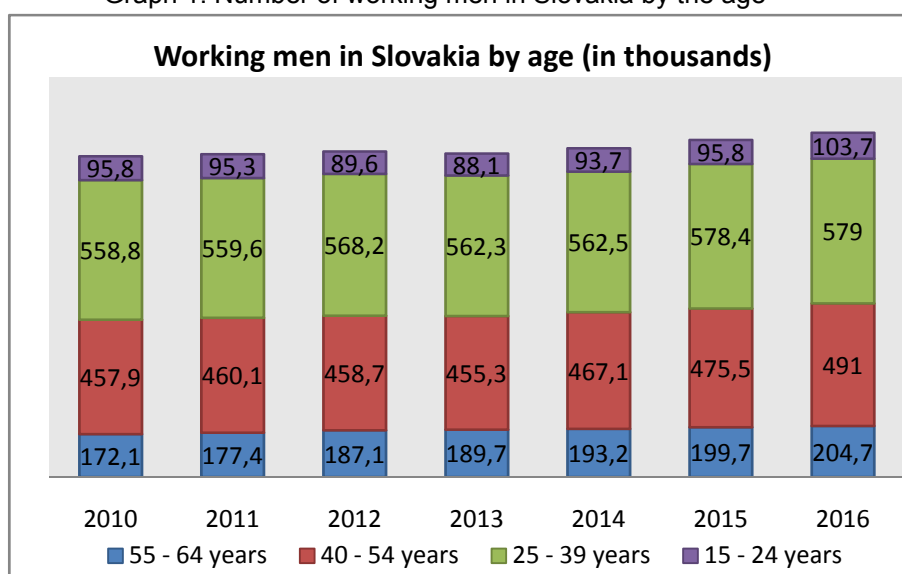
It is supposed that when the machines and businesses will be smarter, the work in production will be simpler and more human. The productivity will increase by 30 to 50 percent. The employees will be the coordinators of the production and will be assigned just where their assistance or intervention is needed but only in the case, if the machines call them for the action. The aim is to put modern technologies into practice and accelerate the development of the fully automated control

systems that are as independent as possible from the human (quark.sk, 2016; automatizace.hw.cz, 2014). Based on the mentioned also results a negation in the form of a threat of the workforce lost in the next 10 years, especially manufacturing workers. However, the demand for IT programmers and experts, IoT experts, as well as analysts and 3D designers will rise. A group of older workers, who will not be able flexibly adapt to rapidly changing technologies also will be threatened (probiznis.eu, 2016).

3 The analysis of population aging in Slovakia

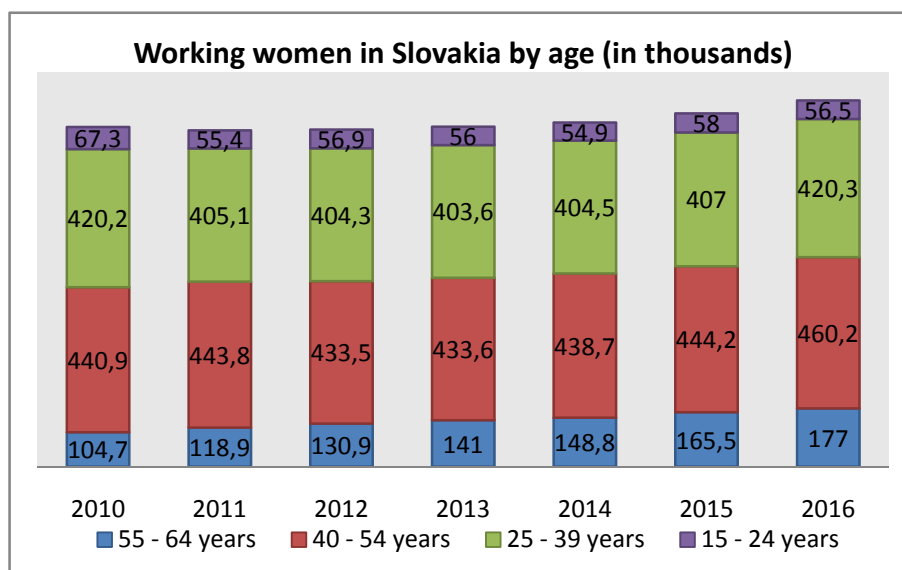
Over the next decade, the proportion of older employees will increase in the European Union. Due to the demographic change, i.e. longer average life and lower birth rate the European workforce will be older. Older employees will represent up to 30 % or more of the population in a working age in many countries (ILMARINEN, 2012). An increasing proportion of the aging active population can be seen in Graph 1 and Graph 2, divided into men and women.

Graph 1: Number of working men in Slovakia by the age



Source: Own elaboration based on The Statistical office of the Slovak Republic, database SLOVSTAT, 2017

Graph 2: Number of working women in Slovakia by the age



Source: Own elaboration based on The Statistical office of the Slovak Republic, database SLOVSTAT, 2017

Graph 1 and 2 shows how the number of employed men and women in the age from 55 to 64 rises. In 2016 worked about 32 600 men and 72 300 women more compared to year 2010 in the age group of 55 – 64.

In 2050, 15 % of workforce in the European Union and 21 % in Slovakia will be missed due to the aging of the population. According to the fact, the employers should think in advance how to create appropriate conditions for the work of the ageing population. The employers should also think how to motivate older employees to remain them in working life longer. It is also necessary to focus on the age structure analysis of the employees. However, the awareness of the industrial enterprises in Slovakia on the active ageing is very low and often mistakenly interpreted. Another necessary activity is to be prepared for implementation of the Industry 4.0 concept which becomes the crucial part of the industry in Slovakia as well as abroad (MPSVR SR, 2014).

4 Industrial enterprises in Slovakia vs. Age management

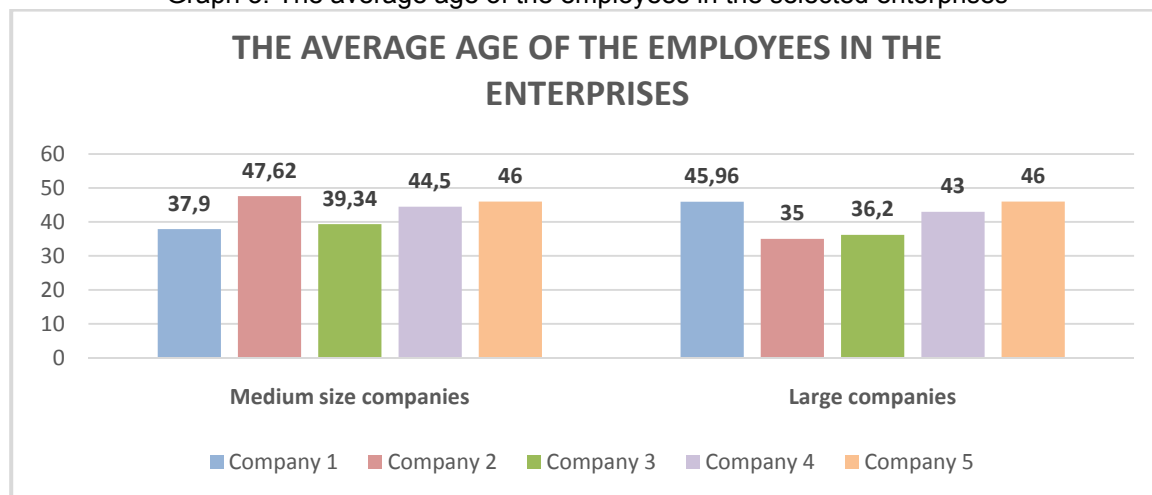
10 industrial enterprises in Slovakia which do not have implemented the concept of the Age management in the policy were selected for the requirements of the research “How industrial enterprises perceive the issue of the Age management concept”. The enterprises were divided into two groups:

- medium sized enterprises (26 – 500 employees) – 5 enterprises,
- large sized enterprises (501 of more employees) – 5 enterprises.

The analysis was conducted out based on the annual reports 2015, which described the age structure or the average age of the employees. The questionnaire „How is the issue of the Age management perceived by your enterprise? was also distributed to these enterprises. The questionnaire consists of the following ten questions:

1. What is the average age of the employees in your enterprise? The answers to the question were obtained from the annual reports of industrial enterprises for the year 2015 and also from the questionnaire responses. The average age of the employees in the selected enterprises can be seen in the Graph 3.

Graph 3: The average age of the employees in the selected enterprises



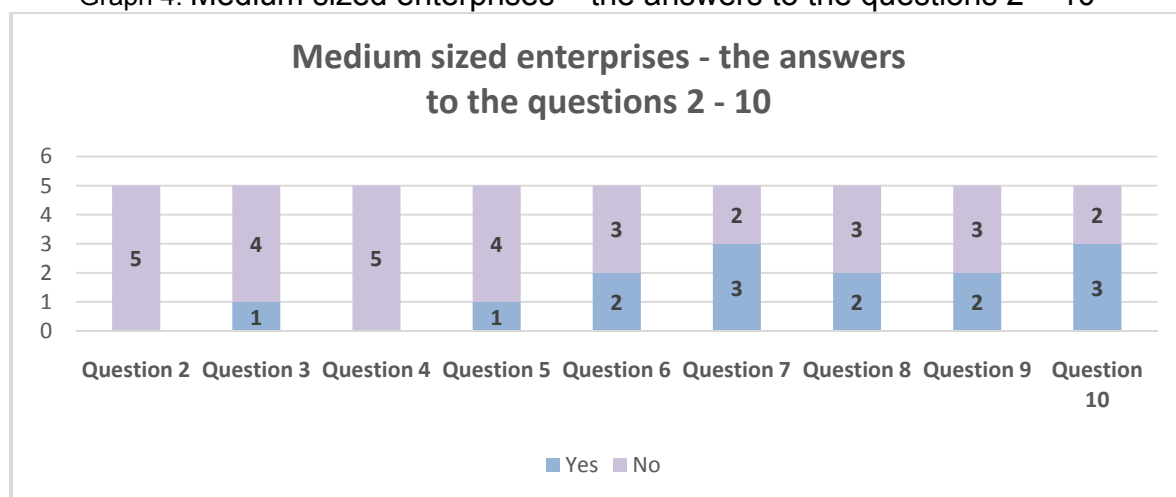
Source: Own elaboration, 2017

Graph 3 shows the average age of the employees in medium sized and large enterprises. As can be seen on the graph 3 these randomly selected industrial enterprises employ employees of the various age groups. It is one of the reasons why the enterprises should assume and implement the concept of the Age management in the enterprise policy. The other nine questions in the questionnaire were designed to check the answer YES or NO. The questions are following:

2. Was the average age of the employees in the enterprise decreased compared to the past periods?
3. Is a principle of equal opportunities for all employees applied in your enterprise?
4. Are/were your employees informed about the legislation on the age discrimination?

5. Are/were your staff members trained in the area of the Age management? Are they able to provide the information to other employees in your enterprise?
 6. Does your enterprise offer flexible working hours regardless of the age of the employees?
 7. Has your enterprise implemented the program for supporting the health and the well-being of the older employees?
 8. Is the age diversity supported by the enterprise culture in your enterprise?
 9. Are the needs of the older employees taken into account in planning the educational activities?
 10. Have the older employees the opportunity to become mentors and coaches in your enterprise?
- The results of the individual questions can be seen in Graph 4 and Graph 5 which shows the individual enterprise responses using the frequency histogram.

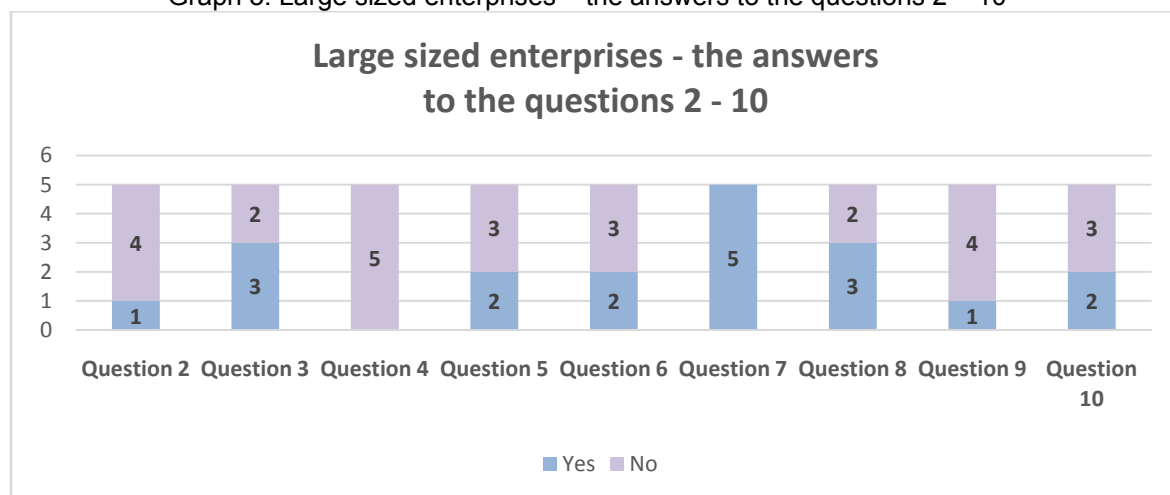
Graph 4: Medium sized enterprises – the answers to the questions 2 – 10



Source: Own elaboration, 2017

Graph 4 shows the answers of the five medium sized enterprises on questions 2 – 10. In seven answer prevails the answer NO. The answer YES dominates in the seventh and the tenth question.

Graph 5: Large sized enterprises – the answers to the questions 2 – 10



Source: Own elaboration, 2017

The answers of the large sized enterprises to the questions 2 – 10 are showed on the graph 5. The dominated answer is the answer NO. On the basis of the answers evaluation, the fact that medium and large sized enterprises, even if they do not have established the Age management concept, partially try to use its elements. However, it is insufficient because the concept of Age management not only creates conditions that take into account the age of the employees, but also

create, manage and adapt the working conditions and processes for different age categories of the employees, especially within the physical and social environment.

4.1 Design of implementation of concept of Age Management in the context of implementation of Industry 4.0

On the basis of the acquired findings through the questionnaire and also after studying the annual reports of the selected industrial companies, we propose to introduce age management through the eight proposed conditions, which have a role in defining the direction and goals of development in the field of care for different age categories of employees. Ultimately, this will be a great help for the selected industrial companies in Slovak Republic. It concerns the following:

- I. **Knowledge of the topic of age** – knowledge of management of the company and the senior employees associated with the future composition of the workforce, e.g. ageing of employees, early retirement, lack of young employees and others.
- II. **Accommodating attitude towards age** – management business and head of staff should have a positive attitude towards the aging employees, their knowledge and use of these positives in favour of the employees, but also the whole of the undertaking.
- III. **Management that understands individuality and diversity** – the responsibility of management of the business and leading employees to responsibly access the individual employees of all age categories.
- IV. **High-quality and functional ageing strategy** – which is part of the corporate policy, and its importance lies in measuring, equality, and cooperation between employees of different ages, lifelong learning, and other.
- V. **Good work ability** – support the growth of working skills, which motivates and increases the willingness of employees to remain in the company until retirement.
- VI. **A high level of responsibility** – the responsibility of management and leading employees to fulfil the concept of the sharing of competences and learning between employees of different ages, in particular selling from the older to the younger employees.
- VII. **Good organization of work and the working environment** – the responsibility of management and senior employees to ensure such work organisation, working hours and work environment the physical and social, that corresponds to the needs of employees of different ages.
- VIII. **Happy life** – the responsibility of management and leading staff to ensure your well-being and recognition for older workers, thereby contributing to their quality of life and they did so with dignity and with a good feeling going into retirement.

Mentioned set of eight proposed conditions is not final and does not include all the possibilities of the Age Management concept. If an enterprise decides to implement the Industry 4.0 concept, it must be aware that high support of personnel manager and personnel department is required for its successful implementation. Experienced personnel manager knows how important the Age Management concept is and how its implementation can help prevent conflicts and problems that can bring the implementation of Industry 4.0.

5 Conclusion

Within the survey conducted by the authors, 10 selected industrial enterprises in Slovakia were asked to complete the questionnaire.

The authors of the paper divided the addressed enterprises into two groups: large and medium sized enterprises. The questionnaire was designed to contain the elements of the Age management concept with the focus on implementing the Industry 4.0 concept. Most of the enterprises answered the questions with the answer NO, what means that the concept of Age management is not introduced in the enterprises. In the case of answer YES, the enterprises adhere at least the elements of the concept. If the entrepreneurs want to ensure their prosperity and manage their human resources with the respect to the age of the employees, they should include the concept into their functional strategic goals in the personnel area and pay more attention to the concept.

In order to successful implementation of the Industry 4.0 concept into industrial practice in the Slovak Republic, the comprehensive measures which offer synergies at the national policy level, respect the specification of the enterprise and at the same time the nature of the workforce in the enterprise or the level of technological progress in the country are needed.

If the industrial enterprises want to prevent the dismissal of less qualified employees or older workers, it is necessary to deal with the Age management concept. The implementation of the Age management concept should be preceded by the implementation of the Industry 4.0 concept, which offers a large amount of the business benefits but at the same time does not sufficiently address the problems of older workers and less qualified labour. The answer to the question is the Age management concept, from which implementation results the following benefits for the enterprise: increased overall productivity, increased competitiveness, reduced employee absenteeism, improved staff management, and increased employee expertise, improved image of the enterprise. The implementation of the Age Management concept also creates benefits for the employees themselves: improved functional capabilities, enhanced health, enhanced competencies, increased working capacity, reduced fatigue, improved quality of life.

In the case that the industrial enterprises in Slovakia and the European Union want to implement Industry 4.0 concept with the lowest resistance of unnecessary employees, it is necessary to address sufficiently and in advance the solution of the personnel issues that result from the implementation.

References:

1. Automatizace.hw.cz. 2014. Co se skrývá pod výrazy Industry 4.0/Průmysl 4.0?.online: <http://automatizace.hw.cz/mimochodem/co-je-se-skriva-pod-vyrazy-industry-40-prumysl-40.html>
2. CIMBALNÍKOVÁ, L., FUKAN, J., LAZAROVÁ, B., NAVRÁTILOVÁ, D., NOVOTNÝ, P., ODRAZILOVÁ, R., PALÁN, Z., RABUŠICOVÁ, M. RAJMONOVÁ, M., ŘEHÁKOVÁ, L., ŠTOROVÁ, I. *Age management pro práci s cílovou skupinou 50+. Metodická příručka*. Praha: Asociace institucí vzdělávání dospělých ČR. 2012. 162 s. ISBN 978-80-9031-5-9.
3. ILMARINEN, J. *Podpora aktívneho starostlivosti na pracovisku*. Bratislava: Európska agentúra pre bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci. 2012. 8 s.
4. Industry4.sk. 2017. K Industry 4.0. online: <http://industry4.sk/industry-4-0/>
5. MPSVR SR. *Národný program aktívneho starostlivosti na roky 2014 – 2020*. Bratislava: Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny Slovenskej republiky. 2014. 84 s. ISBN 978-80-89125-18-0.
6. Probiznis.eu. 2016. Industry 4.0 – nová priemyselná revolúcia. Online: <http://www.probiznis.eu/nova-priemyselna-revolucia-industry-4-0/>.
7. Quark.sk. 2016. Štvrtá priemyselná revolúcia. Online: <http://www.quark.sk/tovarne-buducnosti/>.
8. SPIŠÁKOVÁ, A., VRAŇÁKOVÁ, N., KOLTNEROVÁ, K., CHLPEKOVÁ, A. *Design of the implementation of concept of age management in industrial companies*. Trnava: Fórum manažéra, 12. s. 52--56.
9. Štatistický úrad SR, Databáza EUROSTAT. Online: <http://ec.europa.eu/eurostat>.
10. Štatistický úrad SR, Databáza SLOVSTAT. Online: <http://www.statistics.sk/pls/elisw/vbd>.
11. ŠTOROVÁ, I., FUKAN, J. *Zaměstnanec a věk aneb age management na pracovišti*. Praha: Českomoravská konfederace odborových svazů. 2012. 84 s. ISBN 978-80-87137-35-2.
12. Vnútropodnikové dokumenty. Online: <http://www.registeruz.sk/cruz-public/domain/accountingentity/simplesearch>.
13. Webnoviny.sk. 2016. Júnové Industry4UM búralomýty o Industry 4.0. online: <https://www.webnoviny.sk/junove-industry4um-buralo-myty-industry-4-0/>.

Acknowledgements

The paper is a part of Young Research Project No. 1382 *"Implementation of the Age management concept as a tool to achieve synergy of different generation groups in the context of S CSR"*.

Address and contact details of authors

Ing. Natália Vraňáková
Ing. Augustín Stareček
Ing. Natália Horňáková, PhD.
doc. Ing. Andrea Chlpeková, PhD.
doc. Mgr. Dagmar Cagánová, PhD.
Slovak University of Technology in Bratislava
Faculty of Materials Science and Technology in Trnava
Institute of Industrial Engineering and Management
Jána Bottu 25
917 24 Trnava

E-mail:

natalia.vranakova@stuba.sk

augustin.starecek@stuba.sk

natalia.hornakova@stuba.sk

andrea.chlpekova@stuba.sk

dagmar.caganova@stuba.sk

Základné princípy Industry 4.0

Basic principles of Industry 4.0

Zuzana Závadská

Abstract

The intelligent business concept is based on the principle that all business processes, products, employees, and technology facilities can be interconnected through a digital business structure that complements the organizational and process level of business management. It is a fundamental organizational innovation. A prerequisite for Industry 4.0 implementation is the deployment of innovations, the carriers of which are devices that enable digital data processing and the provision of data to interested parties. This is not just about enterprise information systems or information and communication technologies. These are specific technological and organizational innovations in a given enterprise, which enable digital collaboration to share employee, device, and product status with each other and outside in real time. The goal is to increase the company's performance in terms of quality, productivity and customer satisfaction by reacting promptly to any changes or incentives.

Key words:

Principles. Industry 4.0. Enterprises.

Abstrakt

Koncepcia inteligentného podniku vychádza z princípu, že všetky podnikové procesy, produkty, zamestnancov a technologické zariadenia je možné vzájomne prepojiť pomocou digitálnej podnikovej štruktúry, ktorá tak dopĺňa organizačnú a procesnú úroveň manažmentu podniku. Je to zásadná organizačná inovácia. Predpokladom implementácie Industry 4.0 je nasadenie inovácií, ktorých nositeľmi sú zariadenia umožňujúce digitálne spracovanie údajov a poskytovanie týchto údajov zainteresovaným stranám. Nejde tu len o podnikový informačný systém alebo informačno-komunikačné technológie. Ide o konkrétne technologické a organizačné inovácie v danom podniku, ktoré pomocou vzájomného prepojenia (digitálne) umožňujú zdieľanie stavu zamestnancov, zariadení a produktov medzi sebou a navonok pre zainteresované strany v reálnom čase. Cieľom je zvyšovanie výkonnosti podniku v oblasti kvality, produktivity a spokojnosti zákazníka okamžitou reakciou na akékoľvek zmeny alebo podnety.

Kľúčové slová

Industry 4.0. Princípy. Podnik.

JEL Classification: M10

Vzostup novej digitálnej priemyselnej paradigmy známej ako Industry 4.0, poháňanej viacerými technológiami, ako sú kolaboratívne roboty, autonómne vozidlá, internet vecí, sa považuje za kľúčový faktor pre štvrtú priemyselnú revolúciu. Tá sa označuje aj ako digitálna výroba. Ferreira, Faria, Azevedo a Marques (2016) však tvrdia, že existuje ešte niekoľko výziev súvisiacich s efektívnym prijímaním týchto technológií a interoperabilitou jednotlivých podnikových úrovní, aby mohol fungovať celý výrobný systém bez problémov. O Industry 4.0 ako o nadchádzajúcej priemyselnej revolúcii hovoria aj Wang, Liu, Fei a Liu (2016) a Yao a Lin (2015). Tento termín bol však prvýkrát použitý v roku 2011 v Nemecku ako Industrie 4.0. Opisuje a zapracováva súbor technologických zmien vo výrobe a stanovuje priority rozvojového rámca s cieľom zachovať globálnu konkurencieschopnosť nemeckého priemyslu. Nemecko má niekoľko najsofistikovanejších výrobných podnikov. Navyše, nemecká vláda poskytuje dva z troch fondov pre výskum, vývoj a priemyselný rozvoj, čo umožňuje rýchly rast inteligentných technológií (Qin, Liu, Grosvenor, 2016).

Pred Industry 4.0., ktoré je označované ako štvrtá priemyselná revolúcia, formovali výrobné systémy tri historické etapy. Prvá priemyselná revolúcia bola determinovaná zavedením parného stroja a mechanizácie ručnej práce v 18. storočí. Druhá priemyselná revolúcia bola na začiatku dvadsiateho storočia determinovaná masovou produkciou umožnenou elektrifikáciou a tretia priemyselná revolúcia bola spôsobená využívaním elektroniky a výpočtovej techniky. Štvrtú priemyselnú revolúciu umožnila digitalizácia celého hodnototvorného reťazca a nepretržitý prístup k informáciám vo forme virtuálnych modelov (Moller, 2016). Industry 4.0 je štvrtá priemyselná revolúcia, ktorá uplatňuje princípy spojenia kybernetických a fyzických podnikových systémov (CPS), technológií orientovaných na internet a inteligentných zariadení s interakciou človek – stroj. Ako uvádzajú viacerí autori (Lasi et al., 2014; Posada et al., 2015; Valdez, Brauner, Schaar, Holzinger, Ziefle, 2015), umožňuje to komunikáciu medzi všetkými entitami vo výrobnom systéme a mimo neho v reálnom čase. Koncept Industry 4.0 je vymedzená tromi rozmermi integrácie (Almada-Lobo, 2015; Stock, Selinger, 2016):

- horizontálna integrácia v celom reťazci tvorby hodnôt,
- end-to-end inžinierstvo počas celého životného cyklu produktu,
- vertikálna integrácia a sieťové výrobné systémy.

Horizontálna integrácia predstavuje prepojenie jednotlivých predvýrobných, výrobných a povýrobných procesov. End-to-end inžinierstvo je informračné prepojenie a digitalizácia všetkých fáz celého životného cyklu produktu. Vertikálna integrácia predstavuje prepojenie nadradených a podradených prvkov výrobného systému, ako je marketing, obchod, finančný manažment a personalistika (Stock, Selinger, 2016). Komunikácia sa realizuje nielen v rámci jednej inteligentnej továrne, ale aj v celom dodávateľskom reťazci. Hlavným cieľom je zvýšiť efektívnosť výroby a hospodárnejšie využívať zdroje.

V dnešnom konkurenčnom podnikateľskom prostredí čelia podniky problémom pri spracovaní veľkého množstva údajov z informačných systémov a inteligentných zariadení. Mnoho výrobných systémov nie je možné riadiť na základe tak veľkého množstva údajov, keďže nie sú integrované do jedného systému a ktoré by sa dali použiť na autonómne riadenie a optimalizáciu výrobného systému (Lee, Kao, Yang 2014). Podľa niektorých autorov (Brettel, Friederichsen, Keller, Rosenberg, 2014, Almada-Lobo, 2015) je nadchádzajúca priemyselná revolúcia založená na funkciách internetu, ktorý umožní komunikáciu medzi ľuďmi, ako aj strojmi v spojených kybernetických a fyzických systémoch (CPS). Podľa nich sa Industry 4.0 zameriava na vytváranie inteligentných produktov a výrobných procesov. V budúcnosti sa inteligentné továrne musia vyrovnávať s potrebou rýchleho vývoja produktov, flexibilnej výroby a komplexného prostredia. CPS umožní komunikáciu medzi ľuďmi, strojmi a výrobkami. Keďže sú schopné získať a spracovávať údaje, môžu samoriadiť určité úlohy a komunikovať s ľuďmi prostredníctvom internetových rozhraní. To isté tvrdí aj Kagermann a kol. (2013), podľa ktorého je koncepcia Industry 4.0 založená na CPS, ktorú označuje ako fúzia fyzického a virtuálneho sveta. Internet vecí a služieb podľa neho umožňuje pripojenie celého podniku do virtuálneho prostredia. Digitálne vyvinuté inteligentné stroje, skladové systémy a výrobné zariadenia umožňujú integráciu informácií a komunikačných systémov naprieč celým dodávateľským reťazcom od nákupnej logistiky až po produkciu, marketing, distribučnú logistiku a služby.

Termín Industry 4.0 odkazuje na širokú škálu súčasných konceptov, ktorých jasná klasifikácia vo vzťahu k Industry 4.0 neexistuje. Preto sa o nej často hovorí aj ako o filozofii založenej na nasledujúcich rámcoch (Lucke et al., 2008, Lasi a kol., 2014), ktoré sú parciálne uvádzané aj vyššie:

- Smart Factory (inteligentná továreň) – autonómne riadený výrobný systém založený na integrácii inteligentných zariadení s rôznymi typmi senzorov,
- CPS (spojenie kybernetických a fyzických systémov) – spojenie fyzických objektov a indikácie ich stavov (napríklad stroj a opotrebenie nástroja) pomocou senzorov, ktoré sú schopné digitalizácie a prenosu údajov do kybernetického systému (napríklad MES);
- Samoorganizácia výroby – princíp známy zo systémovej teórie, kedy sa riadenie decentralizuje na jednotlivé výrobné podsystémy;
- Inteligentná logistika – nielen vnútropodniková, ale najmä nákupná a distribučná logistika budú integrované pomocou inteligentných technológií.
- Inteligentný výskum a vývoj – pri návrhu a vývoji výrobkov sa využíva pamäť a prepojenosť výrobkov, ktoré prostredníctvom internetu pomáhajú výrobcovi navrhovať inovatívne riešenia;

- Adaptabilita systémov a zariadení potrebám ľudí – nové výrobné systémy by mali byť navrhnuté tak, aby spĺňali ľudské potreby, príkladom sú kolaboratívne roboty.

Jedným z pozitívnych aspektov koncepcie Industry 4.0 je vytváranie hodnôt a nárast produkcie, ale technologické a organizačné inovácie vyplývajúce z Industry 4.0 môžu mať aj negatívny vplyv na zamestnanosť. Tento aspekt však v príspevku práci neskúmame, zameriavame sa primárne na rozvoj manažmentu výroby a nie na sekundárne efekty. Kane, Palmer, Phillips a Kiron (2015) uvádzajú, že niektoré druhy práce môžu nástupom Industry 4.0 úplne zaniknúť, ale zároveň môže zvyšovanie produktivity dosiahnuté používaním inteligentných technológií pomôcť zabezpečiť pracovné miesta a zvýšiť dopyt spotrebiteľov. Podľa nich existujú obavy z Industry 4.0, pretože v dlhodobom horizonte bude prevažovať znižovanie pracovných miest, čo označujú ako technologickú nezamestnanosť. Weber (2015) hovorí, že ak aj nedôjde k zníženiu pracovných miest, ich profily sa budú meniť. To znamená, že v oblasti vzdelávania a rozvoja zamestnancov budú potrebné aj rozsiahle konverzné a adaptačné opatrenia. Tento aspekt opisujeme ako manažérske personálne faktory rozvoja manažmentu výroby podľa Industry 4.0.

Ako hlavné výhody koncepcie možno na základe analýzy literárnych prameňov uviesť tieto:

- prehľadnosť a transparentnosť výrobných procesov na základe rozsahu a komplexnosti údajov,
- podpora pre rozhodovanie pomocou analýzy dát, simulácie a optimalizácie v reálnom čase,
- zvýšená flexibilita výrobných systémov pre malé výrobné dávky,
- zvýšená flexibilita výrobných systémov pre individualizáciu výrobkov,
- dosahovanie opakovateľnej kvality na konzistentne vysokej úrovni,
- prediktívna údržba a diagnostika, vďaka ktorej sa znižuje počet porúch a sekundárnych prestojov výrobných zariadení,
- zníženie rizika a zvýšenie istoty operatívneho a dlhodobého plánovania výroby,
- zvýšenie bezpečnosti pre operátorov výroby a technologické zariadenia,
- zvýšenie flexibility výrobného systému pretypovaním výrobných zariadení,

Významnosť koncepcie inteligentného priemyslu zvýrazňuje aj iniciatíva na úrovni Vlády Slovenskej republiky. Tá prijala uznesenie č. 490 z 26. októbra 2016, v ktorom schvaľuje Koncepciu inteligentného priemyslu pre Slovensko a ukladá ministrom hospodárstva v spolupráci s podpredsedom vlády pre investície a informatizáciu, ministrom dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja, ministrom školstva, vedy, výskumu a športu a ministrom práce, sociálnych vecí a rodiny zriadiť Platformu inteligentného priemyslu so zastúpením podnikateľského a akademického sektora a vypracovať akčný plán inteligentného priemyslu SR. Podľa Koncepcie inteligentného priemyslu (Vláda SR, 2016) sa informačné a komunikačné technológie (IKT) stali neoddeliteľnou súčasťou života. Ich potenciál má však aj v slovenskej ekonomike množstvo príležitostí. Internet sa zvyčajne nepoužíva len ako zdroj informácií, ale aj ako komunikačný prostriedok na vzájomnú prepojenosť. Internet sa stáva platformou, cez ktorú prechádzajú veľké množstvá údajov získaných z rôznych zdrojov od zákazníkov k výrobcovi a naopak. Schopnosť produktov získavať, spracovávať a zasielať informácie do výrobného procesu viedli k vzniku koncepcie IoT, ktorá je základom a súčasťou používania inteligentných technológií, ako sme uvádzali aj vyššie. Ako sa ďalej v tomto vládnom dokumente uvádza, základom implementácie koncepcie Industry 4.0 do praxe bude efektívne vykonávanie všetkých procesov pri vývoji, výrobe a predaji, ktoré priamo súvisia s medzinárodnými hospodárskymi vzťahmi. Rozvoj inteligentných procesov zmení slovenský priemysel. Jeho výsledky budú založené na tvorbe pridanej hodnoty pozostávajúcej z inovácie produktov a procesov, čím vznikne inteligentný priemysel, ako jeden z pilierov rozvoja hospodárstva Slovenska s významným vplyvom na celú spoločnosť.

Koncepcia inteligentného priemyslu (Vláda SR, 2016) uvádza tieto základné charakteristiky a východiská pre Industry 4.0:

- Digitálne (inteligentné) továrne – v rámci koncepcie Inteligentného priemyslu sú samostatným systémom, ktorý je prepájaný pomocou IoT. Dôležité je však to, že integruje hardvérové a softvérové systémy a technologické procesy, vďaka čomu sú tieto procesy adaptabilnejšie, samostatnejšie a decentralizovanejšie, čím sa skracuje čas od výroby po predaj ich produktov. Neustála interakcia v inteligentnej továrni a integrácia informácií a údajov o celom životnom cykle produktu v dodávateľskom reťazci umožňuje

šetriť prírodné a ľudské zdroje a využívať lepšie služby. Mnohí autori to označujú aj ako CPS;

- Technológia automatizovaného navrhovania Computer-aided Design (CAD) bude pri navrhovaní využívať virtuálnu a rozšírenú realitu a simuláciu systémov. Vďaka tomu dochádza k lepšiemu návrhu a k inováciám produktov ešte pred ich samotnou výrobou. To má za následok, že sú vyrábané produkty s vysokou kvalitou, minimálnou poruchovosťou a jednoduchou prispôbitelnosťou, ktorá plynie zo schopnosti opakovať a prispôbovať proces navrhovania;
- Najmodernejší softvér a informačné technológie poskytujú podporu nie len vo výrobe, logistike a robotike. Digitalizácia a inteligentné technológie sa dostali aj do tvorivého priemyslu, pričom návrh nových výrobkov sa stáva významnejším ako technológia, výrobné procesy a finálny produkt. To je reprezentované napríklad virtuálnou realitou;
- Predpokladom pre sofistikované inovácie na všetkých úrovniach sú inteligentné horizontálne integrácie existujúcich platforiem, automatizácia a digitalizácia výrobných procesov, robotické systémy a kolaboratívne roboty, automatizácia manipulačných a dopravných systémov s napojením na systémy Internetu vecí a Big Data, ktoré sú informačným základom digitálnej (inteligentnej) továrne;
- Orientácia všetkých inovačných aktivít v horizontálnej integrácii technických, kontrolných, manipulačných a informačných procesoch by mala napĺňať požiadavky pre tri rozmery tvorby hodnoty vychádzajúcej z digitalizácie. To znamená inovácie v produktoch a komponentoch (pochádzajúce z pamäte výrobkov), digitálnej transformácii procesov a zmenách existujúcich obchodných modelov;
- Procesy pokročilej výroby, inteligentné výrobné systémy založené na inteligentných technológiách, inovácie inteligentných výrobných a dopravných systémov, si vyžadujú nové vlastnosti ako kognitívna prispôbitivosť, rozhodovacia samostatnosť, flexibilita a schopnosť interakcie. Tieto vlastnosti naplňajú iba nové prvky, komponenty a systémy z odvetvia mechatroniky, pohonnej, regulačnej a riadiacej techniky, navigácie, IKT a bezpečnostných systémov, ktoré v celom koncepte Industry 4.0 predstavujú zásadnú časť inovácií. Iba takto sa môže dosiahnuť nová úroveň automatizácie a komplexnej digitalizácie prepojenej prostredníctvom internetu vecí.
- Využívanie inovatívnych technológií a reštrukturalizácie výrobného systému je v digitálnej továrni ako výsledku nasadenia koncepcie Industry 4.0. výsledkom zásadnej zmeny obchodných modelov, spôsobov a foriem, akými spolupracujú so svojim dodávateľským reťazcom, klientmi ako aj vlastnými zamestnancami.

Pre nasadenie inteligentných (digitálnych) tovární musí existovať podpora pre kritické a kľúčové technológie v priemyselnej výrobe, a to najmä prostredníctvom cloudových riešení, vysokorýchlostných sietí (5G), prídavného spracovania (3D tlač), robotiky, mobilných senzorických systémov, automatizácie, nanotechnológií a umelej inteligencie.

Ako vyplýva z predloženého materiálu Vlády Slovenskej republiky, tá v sebe komprimuje doterajšie poznatky prezentované aj nami uvádzanými autormi, ktorí sa dlhodobo venujú problematike koncepcie Industry 4.0.

Acknowledgement

Príspevok vznikol ako výsledok analýzy literárnych prameňov pri formulovaní teoretických východísk kvalifikačnej práce publikovanej na Ekonomickej fakulte Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

Zoznam použitej literatúry

1. ALMADA-LOBO, F. 2015. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems, In Journal of Innovation Management. roč. 4, 2015, č. 3, s. 16 – 21. ISSN 2183-0606.
2. BRETTEL, M., FRIEDERICHSEN, N., KELLER, M., ROSENBERG, M. 2014. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. In International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering. roč. 8. 2014. č. 1. s. 37 - 44. [online]. [cit. 10. 04. 2017]. Dostupné na internete: <http://waset.org/publications/9997144/how-virtualization-decentralization-and-network-building-change-the-manufacturing-landscape-an-industry-4.0-perspective>
3. FERREIRA, F., FARIA, J., AZEVEDO, A., MARQUES A.L. 2016. Product lifecycle management enabled by industry 4.0 technology.," Advances in Transdisciplinary Engineering, s. 349-354, 2016. ISSN 2352-7528
4. KAGERMANN, H., et al. 2013. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Frankfurt, 2013. 82 s. [online]. [cit. 10. 04. 2017]. Dostupné na internete: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf
5. KANE, G. C., PALMER, D., PHILLIPS, A. N., KIRON, D. 2015. Is your business ready for a digital future? In MIT Sloan Management Review, roč. 56, 2015. č. 37. ISSN 1532-9194.
6. LASI, H., et al. 2014. Industry 4.0. In Business & Information Systems Engineering, roč. 6, 2014. č. 4, s. 239-242, ISSN 2363-7005
7. LEE, J., KAO, H., YANG, S. 2014. Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. In Product Services Systems and Value Creation Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service. Procedia CIRP 16, 2014, s. 3 – 8, ISSN 2212-8271.
8. LUCKE, D., CONSTANTINESCU, C., WESTKÄMPER, E. 2008 Smart Factory - A Step towards the Next Generation of Manufacturing. In: Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier: The 41st CIRP Conference on Manufacturing Systems, s. 115-118. Springer, 2008. [online]. [cit. 19. 4. 2017]. Dostupné na internete: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-84800-267-8_23
9. MOLLER, D. P. F., 2016. Guide to Computing Fundamentals in Cyber-Physical Systems. Springer, 2016. ISBN 978-3-319-25178-3
10. POSADA, J., TORO, C., BARANDIARAN, I., OYARZUN, D., STRICKER, D., DE AMICIS, R. et al. 2015. Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. In Computer Graphics and Applications IEEE, roč. 35, 2015. č. 2, s. 26-40. ISSN 0272-1716
11. QIN, J., LIU, Y., GROSVENOR, R. 2016. A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. In Procedia CIRP, Changeable, Agile, Reconfigurable & Virtual Production Conference, č. 52, 2016. s. 173-178, ISSN 2212-8271.
12. STOCK, T., SELIGER, G. 2016. Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. In Procedia CIRP, 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Decoupling Growth from Resource Use, č. 40, 2016. s. 536-541. ISSN 2212-8271.
13. VALDEZ, A. C., BRAUNER, P., SCHAAR, A. K., HOLZINGER, A., ZIEFLEA, M. 2015. Reducing Complexity withsimplicity-Usability Methods for Industry 4.0. In Proceedings 19th Triennial Congress of the IEA. Melbourne, International Ergonomics Association, 2015. s. 9-14. ISBN 978-0-9768143-0-6
14. VLÁDA SR, 2016. Koncepcia inteligentného priemyslu pre Slovensko. Bratislava: Úrad Vlády Slovenskej republiky, 2016. 39 s. Dostupné online: <http://www.rokovania.sk/Rokovanie.aspx/BodRokovaniaDetail?idMaterial=26016>
15. WANG, H., LIU L., FEI, Y., LIU, T. 2016. A collaborative manufacturing execution system oriented to discrete manufacturing enterprises. In Concurrent Engineering Research and Applications. Roč. 24, 2016. č. 4, s. 330-343, ISSN 15312003.
16. WEBER, E. 2015. Industrie 4.0—Wirkungen auf Wirtschaft und Arbeitsmarkt. In Wirtschaftsdienst, č. 95, s. 722-723. [online]. [cit. 23. 03. 2017]. Dostupné na internete:

<http://archiv.wirtschaftsdienst.eu/jahr/2015/11/industrie-40-wirkungen-auf-wirtschaft-und-arbeitsmarkt/>

17. YAO, X., LIN ,Y. 2015. Emerging manufacturing paradigm shifts for the incoming industrial revolution. In International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Roč. 85, 2015. č. 5-8, s. 1665-1676. ISSN 0268-3768.
18. ZÁVADSKÁ, Z. 2017. Rozvoj manažmentu výroby podniku podľa koncepcie Industry 4.0. – kvalifikačná práca. Banská Bystrica: Ekonomická fakulta, 135 s.

Adresa a kontaktné údaje autora

Ing. Zuzana Závadská, PhD.

Univerzita Mateja Bela

Inštitút manažerských systémov Ekonomickej fakulty

058 01 Poprad

Tel.: +421-52-4262325

E-mail: zuzana.zavadska@umb.sk

BUSINESS PROCESS STANDARDIZATION RELATED TO INDUSTRY 4.0 AND IT'S APPLICATION IN SLOVAK MEDIUM AND LARGE COMPANIES

Jana Púchovská, Ján Zavadský

Abstract

The past few years' researchers' and practitioners' interest in business process standardization have increased enormously. Also, large multinational companies in all over the world aim to serve its customers with the same quality product and experience in all places by using business process standardization. Business process standardization becomes a critical success factor of today's business. It improves product and service quality, collaboration, also simplifies and speeds up business processes, reduces costs, and last but not least, aims to achieve world standards.

Our article brings definition of business process standardization and reveals application of business process standardization in Slovak medium and large companies, next, reasons for business process standardization, creators of business process standards and using information systems for business process standardization.

Key words

Industry 4.0, Business processes, Standards, Norms, Standardization. Business Process Standardization

Abstrakt

Posledné roky sa enormne zvýšil záujem výskumníkov a praktikov o štandardizáciu podnikových procesov. Aj veľké nadnárodné spoločnosti po celom svete sa snažia obsluhovať svojich zákazníkov rovnakým kvalitným produktom a skúsenosťami na všetkých miestach využitím štandardizácie podnikových procesov. Štandardizácia podnikových procesov sa stáva kritickým faktorom úspechu dnešného podnikania. Zlepšuje kvalitu produktov a služieb, spoluprácu, zjednodušuje a urýchľuje podnikové procesy, znižuje náklady a v neposlednom rade sa snaží dosahovať svetové štandardy.

Náš článok prináša definíciu štandardizácie podnikových procesov a odhaľuje uplatňovanie štandardizácie podnikových procesov v slovenských stredných a veľkých podnikoch, ďalej, dôvody pre štandardizáciu podnikových procesov, tvorcov štandardov podnikových procesov a využívanie informačných systémov pri štandardizácii podnikových procesov.

Kľúčové slová

Industry 4.0. Podnikové procesy. Štandardy. Normy. Štandardizácia. Štandardizácia podnikových procesov

JEL Classification:O31

Introduction

It seems more important than ever, to know how to manage business processes. Also, many successful companies demonstrate that having well-managed business processes is fast, flexible and cost-effective (M. Schäfermeyer, D. Grgecic, Ch. Rosenkranz, 2010). It appears that many organizations must relearn how to manage work efficiently. (B. Münstermann, 2014). Having standardized processes as the basis for improving organizational efficiency, improves performance, quality of products and services, collaboration, achieves cost savings and eases decision making for managers.

In our work we focused on business process standardization as driving force of a company performance. Firstly, we provide a definition of key terms used, i.e. business processes, standards and standardization based on the detailed literature analysis. Next, we introduce business process

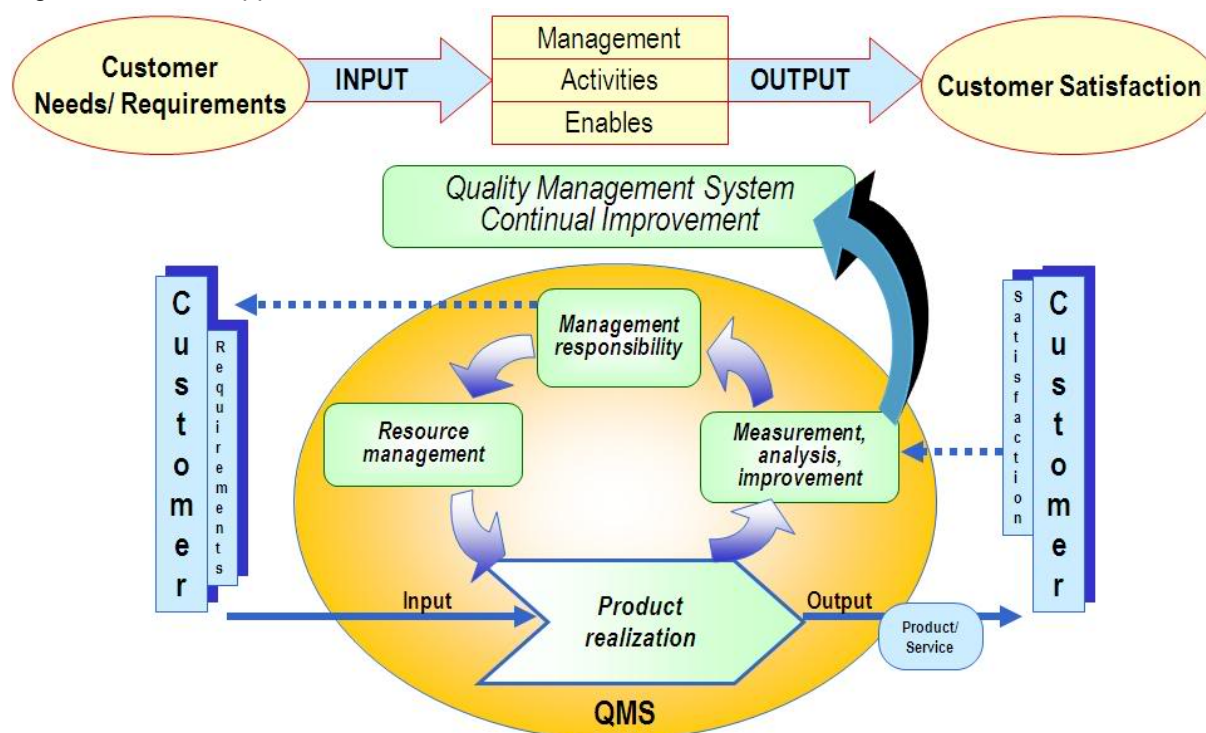
standardization as a result of combining business processes and standards or standardization. And finally, we do a research of application of business process standardization in Slovak medium and large companies. Business process standardization is highly connected to Industry 4.0. This so called the fourth industrial revolution focuses on process and product standardization.

1. Where Business process standardization originated from?

“At the beginning of the 21st century, business standardization has been experiencing intense development. Globalization, the development and application of IT technology, the global economic crisis and severe conditions in business have only contributed to this development” (V. D. Majstorovic, V. Marinkovic, 2011, p. 334). A numbers of researchers and practitioners have become interested in business process standardization. The name has arisen from business processes and standards, that we define below.

A literature focusing on business process standardization provides many definitions of this notion. But all definitions are based on process approach and business processes (Figure 1).

Figure 1: Process approach



Source: STN EN ISO 9001:2009

The focus of business processes is on the business logic - how the work is done rather than taking a product perspective what is done, claim B. Münstermann (2014). A. von Stetten et al. (2008, p. 2) define business process as “a set of logically related tasks performed to achieve a defined business outcome.” According to K. Ortbach et al. (2012, p. 4288) the term business process “refers to a complete and cross-functional sequence of timely and logically-related activities which are required to achieve a defined business outcome, i.e., generally to deliver value to customers”. The same definition is stated by P. Trkman (2009, p. 125), who imagine business process as “a complete, dynamically coordinated set of activities or logically related tasks that must be performed to deliver value to customers or to fulfil other strategic goals.” Or, B. Münstermann, A. Eckhardt and T. Weitzel (2010, p. 3), who describes business processes as “several sub-processes or activities that are logically ordered, having clearly identified inputs and outputs trying to achieve a defined business goal.” In other words, business process as a basic unit of organization, is a sequence of activities which adds value for the customer and should not include unnecessary activities. It is the transformation of inputs to outputs that create a value to the customer. The inputs are generally the

outputs of other processes. The process can be ordering material, making products or selling services. Business processes can be large and cross-functional - e.g. order management or relatively narrow and intra-departmental - e.g. order entry (B. Münstermann, 2014).

Business processes exist in any type of company, independent of size or industry. There are three types of business processes that operate in all companies:

- management processes - the processes that govern the operation of a system, for example: strategic management,
- operational processes - the processes that create the primary value stream, for example: taking orders from customers,
- supporting processes – the processes which are invisible to the external customers and support the core processes, for example: accounting.

All these processes possess the same characteristics:

- definability: a business process must have clearly defined boundaries – beginning and end, and transform clearly defined inputs to outputs,
- order: a business process must consist of activities which are ordered,
- value-adding: a business process must comprise a value adding transformation of inputs to outputs for a process customer,
- embeddedness: a business process must always be embedded in an organizational structure,
- cross-functionality: a business process has a cross-functional character (B. Münstermann, 2014).

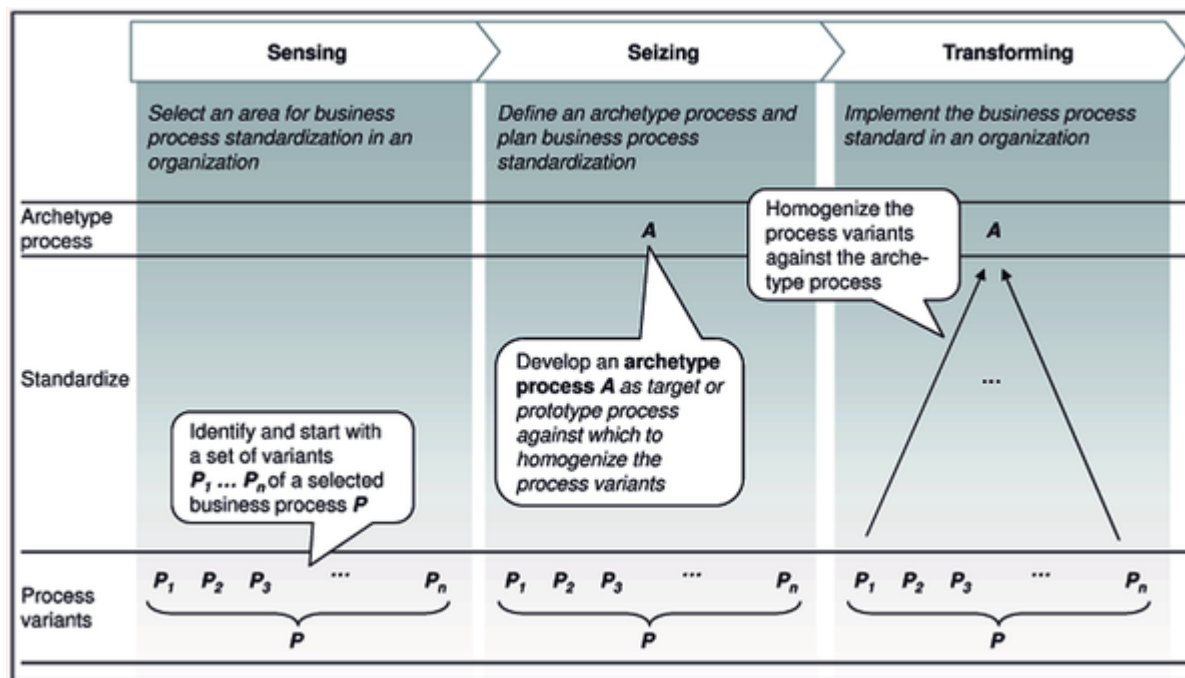
On the other hand, not all processes are able to standardize. Because not all processes fit to universal approaches to design and management. Processes differ in their degree of variability. Some processes tend to be artistic or creative, others are mass-customized or automated. "Highly creative processes are known to be unpredictable, even chaotic, ambiguous and consequently far from any routine or standard that could be applied to them, whereas some support processes - such as accounting or procurement may be more likely to standardization", claim Ch. Rosenkranz et al. (2010, p. 54). Nevertheless, "business processes to a greater extent adhere to a standardized format", add E. Söderström (2002, p. 263).

Back to definition of term standard. We are interested in standards because only by setting standards does it become possible to effectively manage a large organization (B. Münstermann, 2014). As E. Söderström (2002, p. 1048) claimed, "the meaning of the concept standard is not as clear as many people and companies seem to assume". The International Organisation for Standardization/International Electrotechnical Commission - ISO/IEC defines standards as: "Standards are documents, established by consensus and approved by a recognized body, that provides, for common and repeated use, rules, guidelines or characteristics for activities or their results, aimed at the achievement of the optimum degree of order in a given context". (ISO/IEC Guide 2:1996). Standards describe requirements that a particular kind of product, service or process must have. J. H. De Vries (2002) sees the standard as a product of a standardization effort. Business processes can be standardized in a firm so the same function is performed the same way across different units and locations. According to B. Münstermann, B. Eckhardt and T. Weitzel (2010, p. 8), "a given business process is called standard process if it fulfils the criteria imposed by the measurement instrument." T. Panagacos (2012, p. 74) persuades that "standards provide an agreed baseline on which process models, frameworks, methods, and classifications are developed". They are formed as a need to unite requirements of large companies with activities in many countries. "In business co-operation of today, standards are often used to facilitate interactions between companies" (E. Söderström, 2002, p. 263). Today, according to V. D. Majstorovic and V. Marinkovic (2011, p. 334) "the most current standards to be applied are ISO 9000, 14000, 17000, 18000, 20000, 22000, 27000, 31000 and others." Generally, between the best reasons for using standards belong cost reduction, productivity boost, efficient application of IT in businesses, universal communication and automation of business processes (E. Söderström, 2002). Usually, standards represent a high quality - the best, the easiest and the safest way to do an activity and also the highest level of control, predictability and economic effectiveness. Standards should be changing constantly.

Next, we look to process standards that take part in process standardization. In short, process standards represent best way to do an activity and describe how activities or a sequence of activities should be conducted. "They could dramatically increase the level and breadth of outsourcing and reduce the number of processes that organizations decide to perform for themselves" (T. H. Davenport, 2005, p. 107).

Finally, we have to look to business process standardization - an aligning of the given business process variants against standard process. The logic of BPS emerges from the opinion that “if the knowledge of the person who knows the best way of performing his/her task can be documented in detail and strictly adhered, then the variations in the process output will be minimized”, says B. Münstermann (2014). P. Trkman (2009) adds that process standardization is desirable for achieving operational excellence and flexibility in a global value chain. More specifically, process standardization ensures process streamlining, process automation, or even process outsourcing (B. Münstermann, A. Eckhardt, 2009). Nowadays, no broadly accepted definition of BPS is available. Different authors still use a broad range of different interpretations of the term BPS as an instrument of BPM. R. Tregear (2010, p. 308) considers standardization as “the development of a standard or best-practice process to be used as a template for all instances of the process throughout the organization”. P. Zellner, M. Laumann and W. Appelfeller (2015, p. 4130) believe that standardization is “the best method to accomplish the business process with regard to customers’ expectations”. Jayaram et al. (2000, p. 316) expresses standardization as “using of standard procedures, materials, parts, and/or processes for designing, manufacturing and distributing a product”. Also, “creating uniform business processes across various divisions or locations.” (Richen, A. Steinhorst, A., 2005, p.1). Further comprehensive definition is offered by J. H. de Vries (2002, p. 155) and M. Schäfermeyer, D. Grgecic and Ch. Rosenkranz (2010, p. 2) standardization is “the activity of establishing and recording a limited set of solutions to actual or potential matching problems directed at benefits for the party or parties involved balancing their needs and intending and expecting that these solutions will be repeatedly or continuously used during a certain period by a substantial number of parties for whom they are meant”. On the other hand, M. Schäfermeyer, D. Grgecic, Ch. Rosenkranz (2010, p. 2) and T. H. Davenport (2005) stress business process standardization as “the unification of business processes and the underlying actions within a company in order to facilitate communications about how the business operates, to enable handoffs across process boundaries in terms of information, and to improve collaboration and develop comparative measures of process performance”. It is also appropriate to mention that BPS “refers to a common approach to business throughout the world” (Z. Ang, P. Massingham, 2007, p. 6).

Figure 2: Business process standardization



Source: Elaborated by the author on the base of B. Münstermann et al., 2014, p. 152.

“Business process standardization aims to make similar business processes in an organization uniform” is thought by H. Romero et. al. Consequently, to standardize a process means to homogenize it against a standard process. “The main challenge during standardization initiatives is to turn existing process variants into standard operating procedures that are obligatory to all actors in an

organization” (P. Lillrank and M. Liukko 2004, p. 41). “Standardization then is defined as the activity of diffusing and adopting a standard”, is stated by B. Muenstermann and A. Eckhardt (2009, p. 3). Other authors consider business process standardization “as the unification of variants of a given business process by aligning the variants against an archetype process. The archetype process against which the process variants are aligned can either be created or selected within the focal firm or be based on/adopted from an existing external reference/best in class process” (B. Muenstermann, A. Eckhardt, T. Weitzel, 2010, p. 31), as is showed in Figure 2.

M. Schaefermeyer, Ch. Rosenkranz and R. Holten (2012, p. 5) add that “the archetype process that results in transparent and uniform process activities specified in standard operating procedures which are obligatory to all actors in an organization in order to create a time-, cost-, and quality-optimal way of achieving the business process’ goal”. D. Beimborn, et al. (2009, p. 2) claim that “process standardization ultimately defines a reference standard to which different versions of the business process, e.g. running in different business units, within the firm need to conform”.

Finally, we can summarize all above definitions and formulate our definition about BPS. Business process standardization describes the activity of standardizing a business process and it means producing goods and services on a consistent basis of rules, policies and procedures, which ensures consistent quality and more customers.

2. Application of Business process standardization in Slovak medium and large companies

In this section, we were founding out the answers on our research questions, regarding application of business process standardization. Our research questions are written in Table 1, below.

Table 1: Research questions

No.	Research questions
1.	How many companies from the selective sample are business process oriented and standardize their processes?
2.	What are the reasons for implementing business process standardization?
3.	Who was an initiator of creating of business process standards?
4.	Who was creator of business process standards?
5.	Which information systems are used by companies for business process standardization?

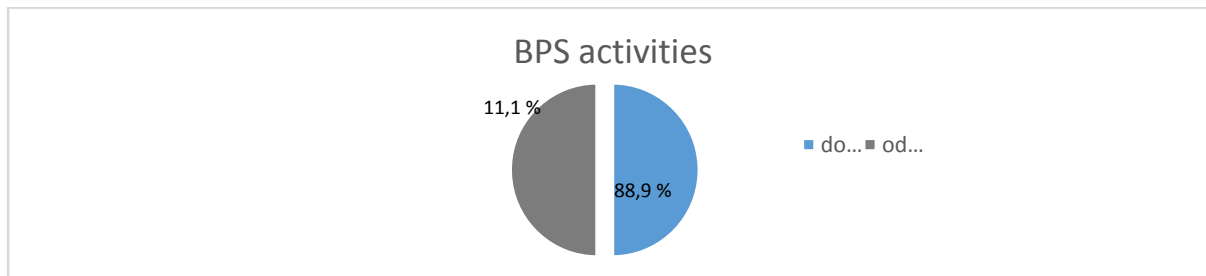
Source: Elaborated by the author on the base of the own research.

For gathering data, we used the method of social research - questionnaire survey. This method collected qualitative and quantitative information from a number of respondents. Respondents included managers and directors and other knowledgeable employees. Then, the results of the survey were processed by mathematical and statistical methods.

The questionnaire survey was carried out on the sample of 720 Slovak companies, which were chosen at random. The overall response rate was almost 5 %, rendering 36 completed evaluable questionnaires. Subject of the survey were medium and large companies in Slovakia, which belong to secondary and tertiary economic sector. The target population reached 3 067 companies in Slovakia.

The first research question was dealing with business processes and their standardization. Many researchers claim, that business process standardization is a key ingredient for success for many companies, because it focuses on creating value in organization, and so leads to operational excellence. Only by setting standards it becomes possible to effectively manage a large company and reduce cost. This financial effect of standardization is the one that attracted the most attention. According to questionnaire survey, only 11,1 % of companies do not standardize their business processes, the rest of companies standardize their business processes (Figure 3).

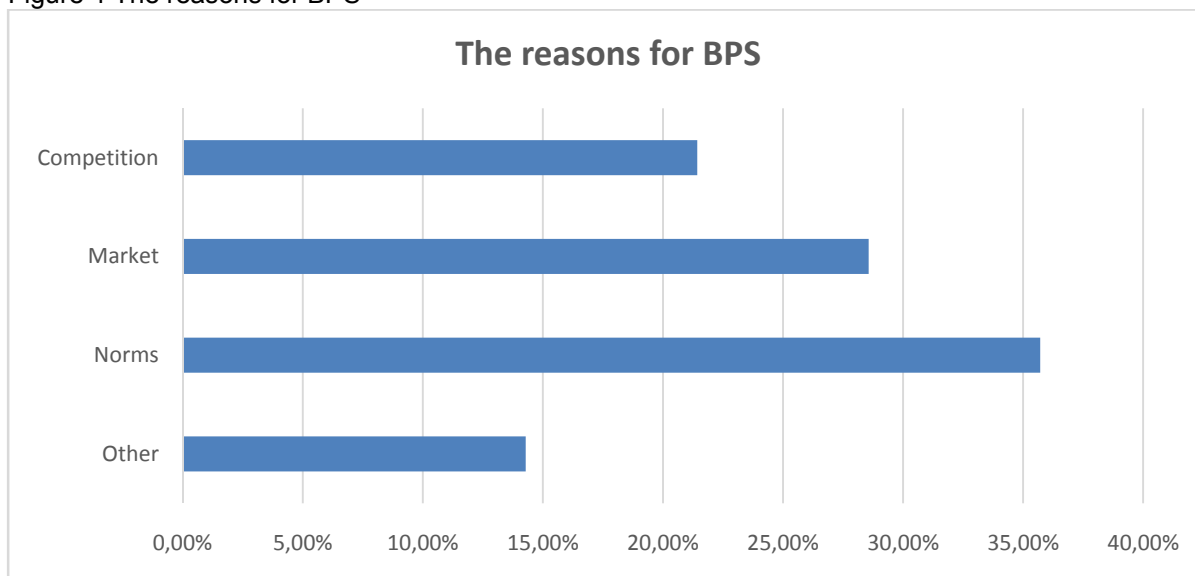
Figure 3 BPS activities in companies.



Source: Elaborated by the author on the base of the own research.

The second research question (Figure 4) focused on finding reasons for BPS. The most companies (36 %) reported norms as a main reason for introduction of BPS. The market (28 %) and competition (22 %) were also too strong reasons. But some companies (14 %) wrote down management optimization, more efficient operation of company, simplifying the introduction of changes, creating a strong brand, improvement of quality, satisfaction of customer expectations and reducing the number of errors and claims as other reasons for introduction of BPS.

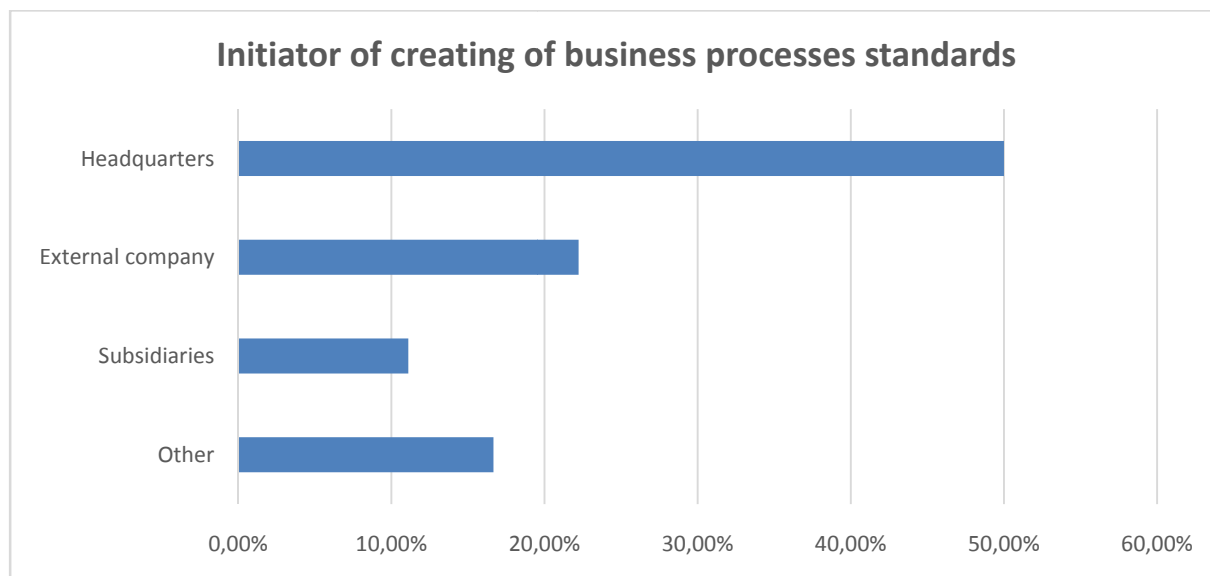
Figure 4 The reasons for BPS



Source: Elaborated by the author on the base of the own research.

The third question surveyed who was an initiator of creating of business process standards. One half of respondents answered headquarters, 22 % external company, 16 % other – owner of company or management, and 11 % subsidiaries (Figure 5).

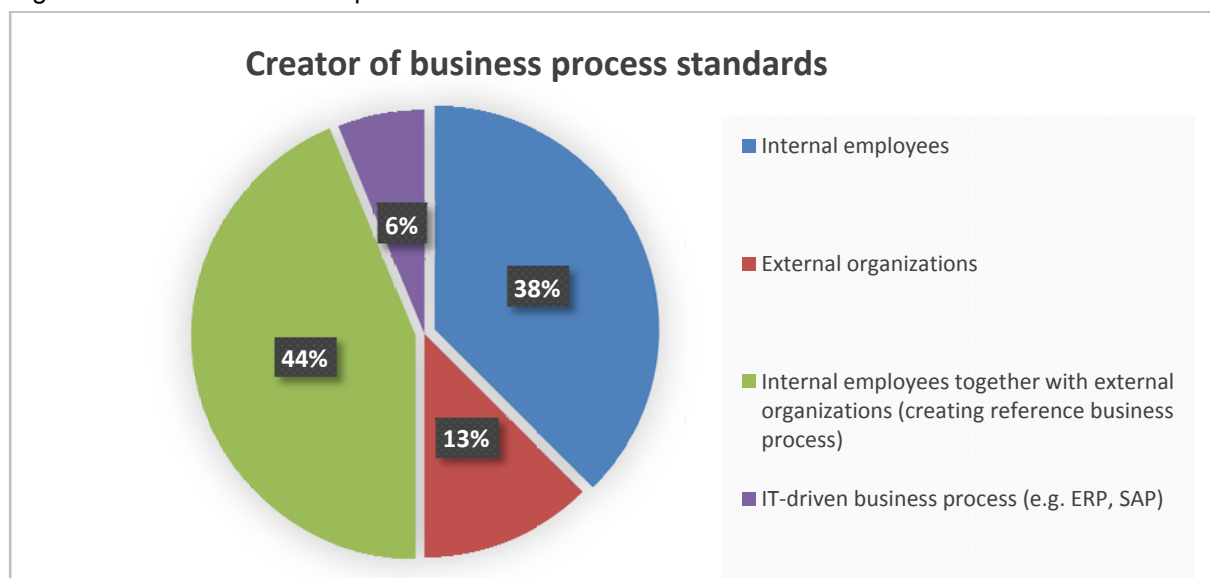
Figure 5 Initiator of creating of business process standards



Source: Elaborated by the author on the base of the own research.

The next research question found out a creator of business process standards (Figure 6). Usually, business process standards were created by internal employees – in 81 % companies. 44 % of this was formed by internal employees with help of external organizations and 37 % was formed by internal employees themselves. Only 13 % companies use external organizations without help of internal employees. And finally, IT – driven business process was created in 6 % of interviewed companies.

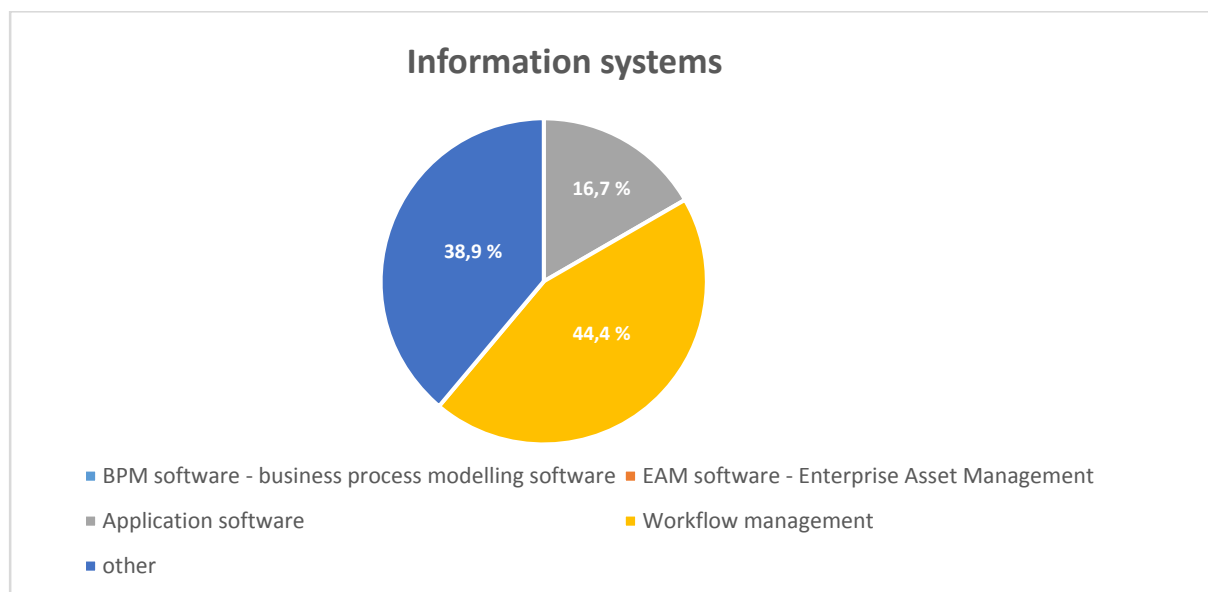
Figure 6 Creator of business process standards



Source: Elaborated by the author on the base of the own research.

And the last question asked respondents to write if their company use information system for BPS and which one. The results (Figure 7) show that every company, which replies the question, use information systems for BPS. Workflow management is used in 44,4 % companies, application software in 16, 7 % companies and other information system in 38,9 % of asked companies. From this group the most of companies use SAP, ARIS, DMS and own information systems.

Figure 7 Using of information systems for business process standardization



Source: Elaborated by the author on the base of the own research.

Conclusion

As was written above, business process standardization is the best method for filling customer expectations, because it makes business processes in an organization uniform. Therefore, we decided to find out how many Slovak companies standardize their business process. The results of our questionnaire survey show, that almost 90 % of Slovak companies standardize their business processes. The main impulses for introduction of BPS were norms, market and competition, and it usually came from headquarters. In most cases, business process standards are created by internal employees – in 81 % companies. Although, a half of these companies were paying for guidance of external organizations. And finally, we found out, that every company use information system for BPS, but information's systems are different. The workflow management is used in 44,4 % companies, application software - 16, 7 % companies and other information system in 38,9 % of asked companies.

As in this research are certain limitations, because our research was made only in middle-sized and large organizations, not in small organizations, we hope, that it encourages further studies to address questionnaire to small organizations, as well.

Bibliography

1. ANG, Z., MASSINGHAM, P., 2007. National Culture And The Standardization Versus Adaption Of Knowledge Management. Journal of knowledge management, Vol. 11, 2007, ISSN 1367-3270, p. 5 – 21.
2. BEIMBORN, D., et al. 2009. The role of process standardization in achieving IT business value. In 42nd Hawaii International Conference on System Sciences, Washington, DC., 2009. ISBN 978-0-7695-3450-3, p. 1 – 10.
3. DAVENPORT, T. H. 2005. In: van BROCKE, J., ROSEMAN, M. Handbook on Business Process Management 2. Berlin : Springer Berlin Heidelberg., 2010, ISBN 978-3-642-45102-7, p. 421- 441.
4. DE VRIES, H. J. Standardization – A New Discipline? 2002. IEEE. Erasmus University Rotterdam, NEN – Netherlands Standardization Institute, 2002. ISBN: 0-7803-9817-3, p. 91 – 105.
5. ISO IEC Guide 2. 2004. Standardization and related activities – General vocabulary. Switzerland. 2004.
6. JAYARAM, J., VICKERY, S.K. 1998. Supply-based strategies, human resource initiatives, procurement lead time, and firm performance. International Journal of Purchasing and Materials Management, Vol. 34, 1998, no. 1. ISSN 1055-6001, p. 12-23.

7. LILLRANK, P., LIUKKO, M. 2004. Standard, routine and non-routine processes in health care. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, Vol. 17, Issue: 1, 2004, ISSN 0952-6862, p.39-46.
8. MAJSTOROVIC, V. D., MARINKOVIC, V. 2011. The Development of Business Standardization And Integrated Management Systems. *J Med Biochem* Vol. 4, 2011. ISSN 1452-8258, p. 334-345.
9. MÜNSTERMANN, B., et al. 2014. Business Process Standardization : A Multi – Methodological Analysis of Drivers and Consequences. University of Bamberg : IGI Global. 2014. p. 448. ISBN 9781466672369.
10. MUENSTERMANN, B., ECKHARDT, A. 2009. What drive business process standardization? A case study approach. *International Conference on Information Resources Management*, Vol. 38, 2009. ISBN 9781615671977, p. 1 – 12.
11. MÜNSTERMANN, B., ECKHARDT, A., WEITZEL, T. 2010. The performance impact of business process standardization: An empirical evaluation of the recruitment process. *Business Process Management Journal*, Vol. 16, 2010, No. 1. ISSN 1453-7151, p. 29-46.
12. ORTBACH, K., et al. 2012. A dynamic capability-based framework for business process management: Theorizing and empirical application. In 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Washington, DC., 2012. ISBN 978-0-7695-4525-7, p. 4287-4296.
13. PANAGACOS, T. 2012. The Ultimate Guide To Business Process Management. USA. 2012. 177 p. ISBN 978-1-4774-8613-9.
14. RICHEN, A., STEINHORST, A. 2005. Standardization or Harmonization? *BPT Trends*, 2005. p. 1-5.
15. ROSENKRANZ, Ch., et al. 2009. Towards a Framework for Business Process Standardization. In *Business Process Management: International Conference on Business Process Management*, 2009. ISBN 978-3-642-12186-9, p. 53 – 63.
16. SCHÄFERMEYER, M., GRGECIC, D., ROSENKRANZ, Ch., 2010. Factors Influencing Business Process Standardization: A Multiple Case Study. In *Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences*. [s.l.]. 2010. ISBN 978-0-7695-3869-3, p. 1-9.
17. SCHAEFERMEYER, M., ROSENKRANZ, Ch., HOLTEN, R. (2012). The impact of business process complexity on business process standardization: An empirical study. *Business & Information Systems Engineering*, Vol. 4, 2012, No. 5, ISSN 1867-0202, p. 261–270.
18. SÖDERSTRÖM, E., 2002. Standardising the business vocabulary of standards. In *Proceedings of the 2002 ACM symposium on Applied computing*. [s.l.]. 2002. ISBN 1-58113-445-2, p. 1048-1052.
19. STN ISO 9001. Systémy manažérstva kvality – Požiadavky. Bratislava: Slovenský ústav technickej normalizácie, 2009.
20. TREGGAR, R. Business process standardization. In: van BROCKE, J., ROSEMAN, 2010. *Handbook on Business Process Management 2*. Berlin : Springer Berlin Heidelberg, 2010, ISBN 978-3-642-45102-7, p. 421-441.
21. TRKMAN, P. 2009. The critical success factors of business process management. In *International Journal of Information Management* 30, 2010, ISSN 0268-4012. p. 125 – 134.
22. Von STETTEN, et. al. 2008. Towards an Understanding of the Business Value of Business Process Standardization - A Case Study Approach. In *Proceedings of the Fourteenth Americas Conference on Information Systems*, Toronto, ON, Canada. 2008. ISBN 9781605609539, p. 1412-1419.
23. ZELLNER, P., LAUMANN, M., APPELFELLER, W., 2015. Towards Managing Business Process Variants within Organizations : An Action Research Study. In 48th Hawaii International Conference on System Sciences. 2015. ISSN 1530-1605, p. 4130-4139.

Address and contact details of authors

Ing. Jana Púchovská

prof. Ing. Ján Zavadský, PhD.

Ekonomická fakulta UMB

Inštitút manažérskych systémov

Francisciho 910/8, 058 01, Poprad

Banská Bystrica

Email: jana.puchovska@gmail.com

jan.zavadsky@umb.sk

Konferenčné prezentácie

Konferenčné prezentácie uverejňujeme v pôvodnom formáte ako neoddeliteľnú súčasť vydania časopisu Výkonnosť podniku. Za dodržanie autorských zákonov zodpovedajú autori prezentácie a vydavateľ nenesie právne dôsledky ich porušenia.

ŠTVRTÁ PRIEMYSELNÁ REVOLÚCIA A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI NA SLOVENSKU

¹Karol Hatiar, ²Viliam Bršiak,

*¹Ústav priemyselného inžinierstva a manažmentu, STU Bratislava,
Materiálovotechnologická fakulta so sídlom v Trnave,
Pavilón T 02, Jána Bottu 25, 917 24 Trnava,
dekan: prof. Dr. Ing. Jozef Peterka*

*²Probenefit, s.r.o., Púchov
Vedúci tímu: MUDr. Viliam Bršiak, MPH*



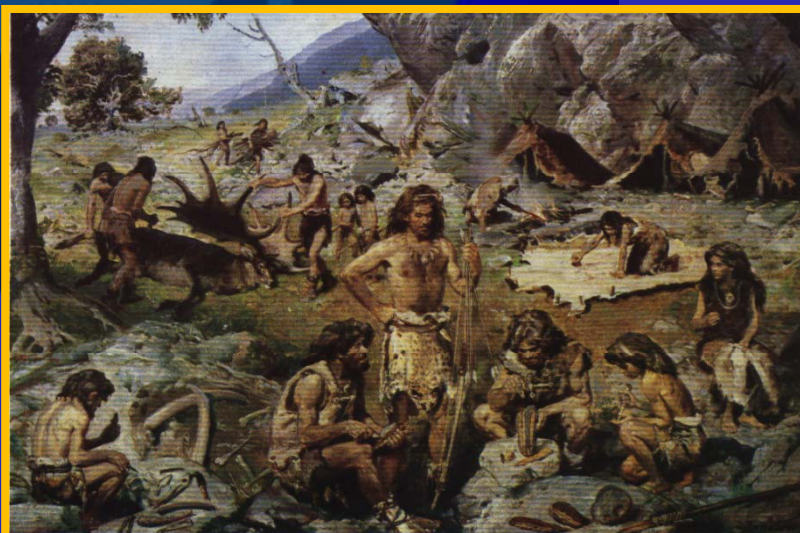
Ergonomické aktivity s transferom inovácií pri výrobe i používaní nástrojov v histórii ľudstva:

- Spontánne inovácie s voľným transferom (do obdobia vedeckej a technickej revolúcie);
- Usmerňované inovácie s kontrolovaným transferom (od obdobia vedeckej a technickej revolúcie).

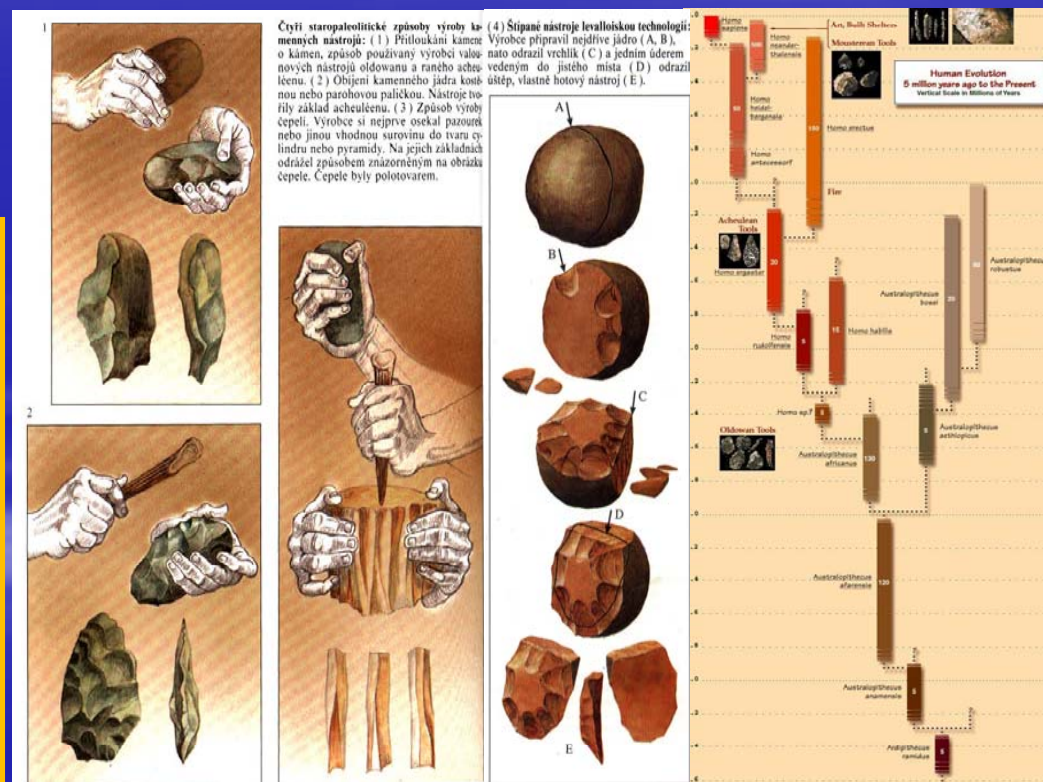


Proces vývoja ergonomických aktivít

**Doba kamenná (lovci a zberači - spontánne inovácie):
nástroje a technológie**

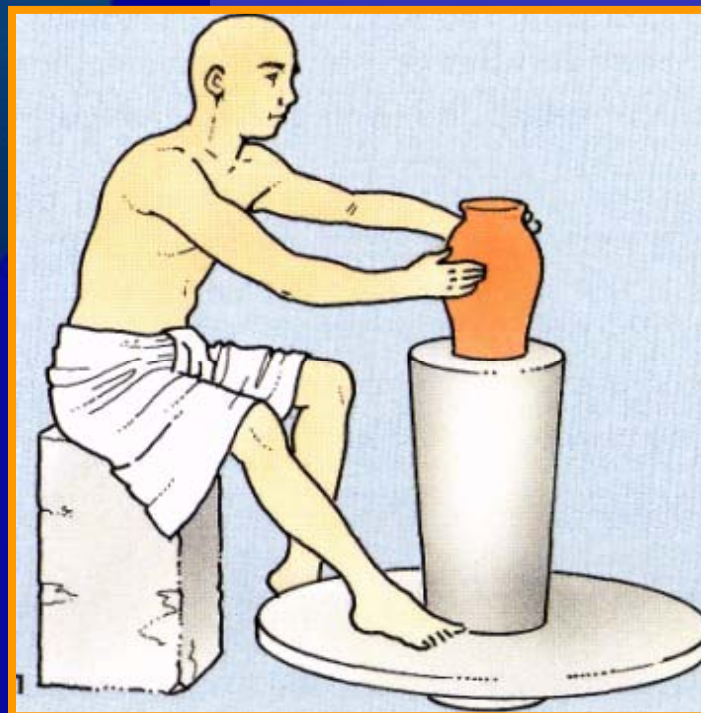


Augusta—Burian: Kromaňonský tábor, olej 1956



Proces vývoja ergonomických aktivít

Hrnčiarstvo - spontánne inovácie s voľným transferom



Bronze Age Artifacts



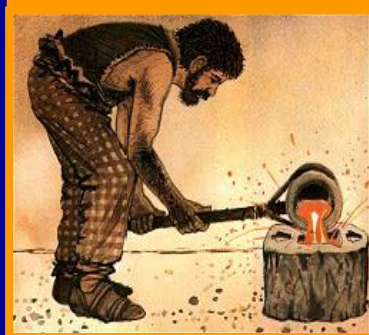
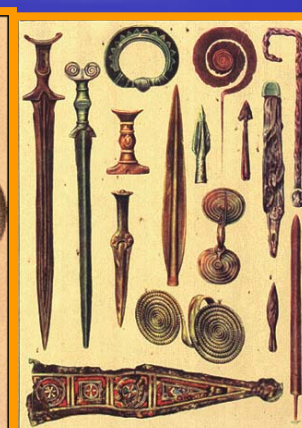
Copyright (c) Erich Lessing/Art Resource, NY



Proces vývoja ergonomických aktivít

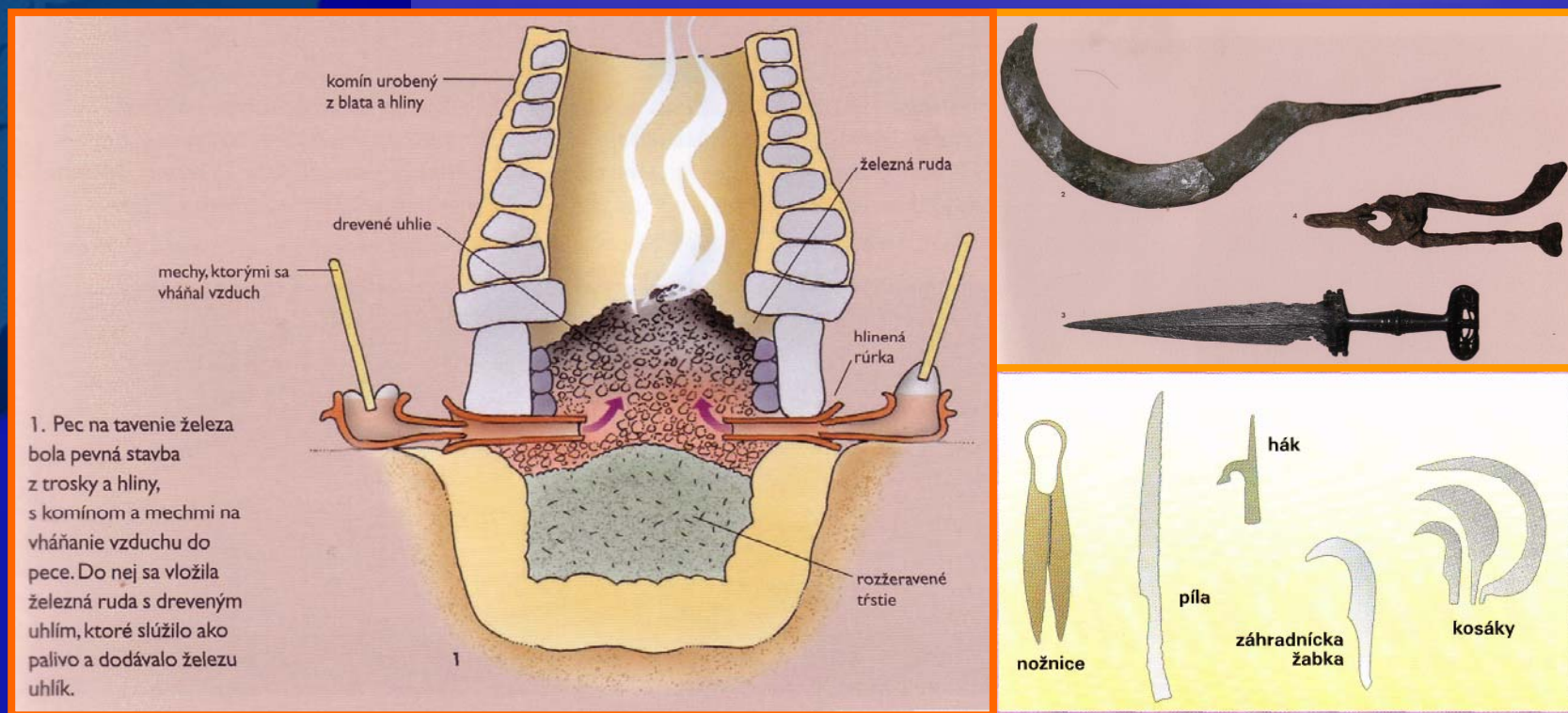
Doba bronzová – spontánne inovácie s voľným transferom:

nástroje a technológie



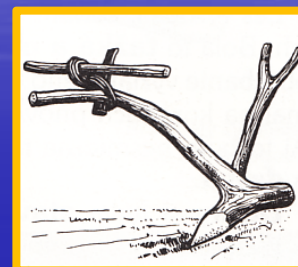
Proces vývoja ergonomických aktivít

*Doba železná a grécky starovek – spontánne inovácie :
1100-750 pred Kristom*



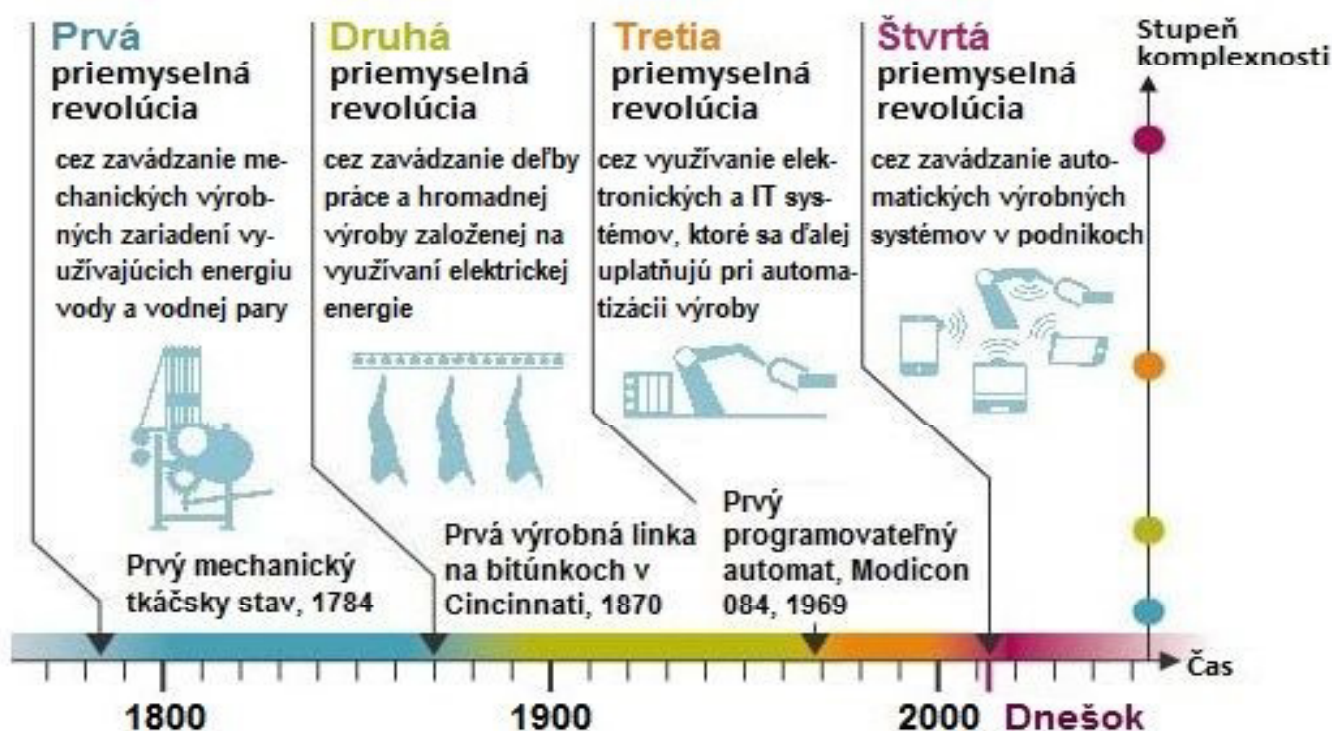
Proces vývoja ergonomických aktivít

Poľnohospodárstvo – spontánne inovácie



Proces postupu vývoja priemyselnej revolúcie:

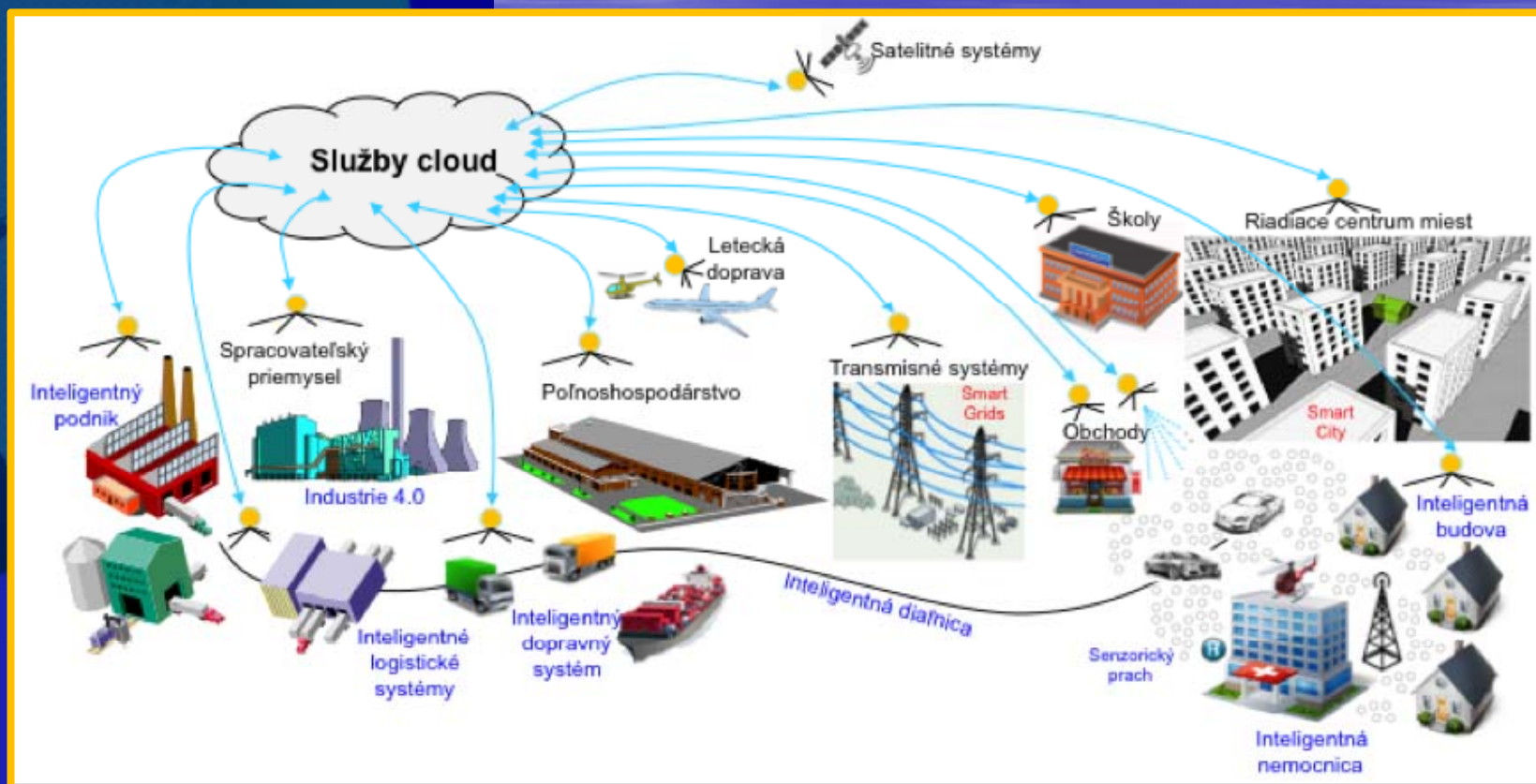
Od prvej po štvrtú priemyselnú revolúciu



Source: DFKI (2011)



Technická vízia pokračovania štvrtej priemyselnej revolúcie – internet vecí (*IoT*)



Internet vecí (Zdroj: Gregor, T., Magvaši, P., Gregor, M.: Internet vecí. ProIn 2/2015)



**ZÁKLADNÉ PRÍSTUPY K BUDÚCNOSTI ĽUDSTVA NA NAŠEJ PLANÉTE,
KTORÝCH UPLATNENIE TREBA ZVAŽOVAŤ PRI ROZVOJI TECHNIKY:**

ANTROPOCENTRICKÝ verzus MECHANOCENTRICKÝ PRÍSTUP

(pri smerovaní ďalšieho postupu evolúcie ľudstva)

ANTROPOCENTRICKÝ PRÍSTUP: podpora biodiverzity v záujme ďalšieho rozvoja a prosperity ľudského druhu. V podnikovej praxi to znamená uplatňovanie reálnych ergonomických programov zameraných na bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci cez kontrolované skutočné dopady rizikových faktorov z hľadiska ergonómie a prevenciu ich negatívneho vplyvu a prínosy z vynaložených nákladov.

MECHANOCENTRICKÝ PRÍSTUP: znamená obmedzovanie biodiverzity a podporu politicky vybraných jednotlivcov a vplyvných skupín. V podnikovej praxi je tendencia uplatňovania virtuálnych riešení s preferovaním finančných prínosov na úkor zdravia zamestnancov (v porovnaní s **USA** v **EÚ** prevláda sebazničujúci mechanocentrický prístup).



Evidentné dopady štvrtej priemyselnej revolúcie na ľudí, pozorovateľné na Slovensku:

- Znížená fyzická zdatnosť v dôsledku hypokinézy a jednostranného zaťažovania PPS pri práci s počítačmi;
- Proces zoštíhľovanie pracovných úkonov v priemyselných podnikoch s vplyvom na nárast negatívneho dopadu monotónie na zamestnancov;
- Zhoršovanie sociálnych zdatností v priamej komunikácii ľudí.



Sú publikované viaceré dôkazy negatívneho vplyvu zaťaženia pri práci na výskyt, lokalizáciu a intenzitu ťažkostí podpornopohybového systému (PPS).

Nasledujúci materiál uvádza výsledky epidemiologických štúdií za 25 rokov a ovplyvnil legislatívu v USA:

NIOSH: Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: a Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work - Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity and Low back. Bernard B. (ed.). Cincinnati, DHHS (NIOSH) Publication No. 97 – 141, 1997, 579 p., 1-800-34-NIOSH (1-800-356-4674).

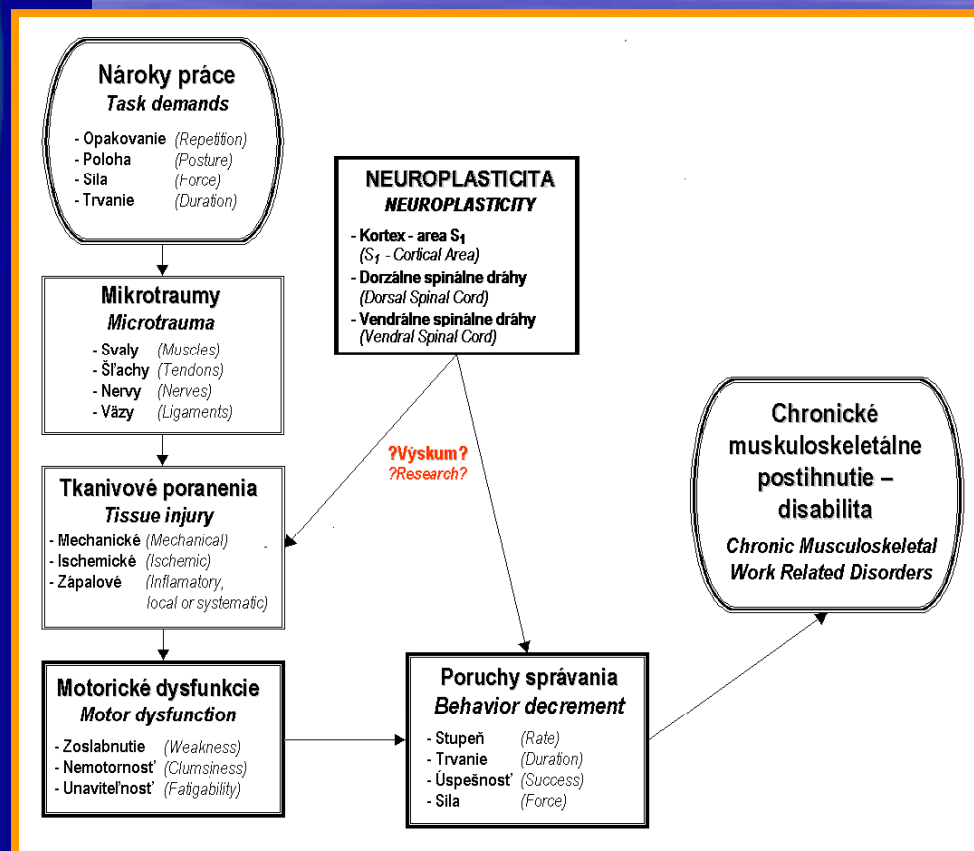
Zdroj je dostupný na ako PDF súbor na adrese :

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/>

[20.09.2017]



Etiopatogenéza bolestivých syndrómov muskuloskeletálneho systému v súvislosti s prácou, prepojenie negatívnych fyzických i psychických dopadov na zamestnancov:



Spracované podľa zdroja: Barr A.E., Barbe, M.F., Pathophysiological Tissue Changes Associated With Repetitive Movement: A Review of the Evidence, Physical Therapy, Volume 82, Number 2, February 2002, p. 173 – 187.



Výsledky anonymného monitoringu výskytu a lokalizácie intenzívnych ťažkostí podpornopohybového systému v hlavných pracovných polohách pomocou dotazníka („Nordic Questionnaire“) v podnikoch na Slovensku kde sú zamestnanci exponovaní jednostrannej záťaži

Lokalizacia tazkostí podpornopohybového systému (PPS)	Frekvencia výskytu intenzívnych ťažkostí PPS (%)						VÝZNAMOSŤ ROZDIELOV
	Práca posediačky (n=1213)			Práca postojačky (n=3206)			
	Frekv.	%	95% konf.lim	Frekv.	%	95% konf.lim.	
Šija	918	75,7	73,29 - 78,11	1581	49,3	7,57 - 51,03	***
Plecia	682	38,2	53,79 - 58,61	1385	34,1	41,56 - 44,84	***
Chrbát (Thorakálna oblasť)	463	56,2	35,79 - 40,61	1093	43,2	32,46 - 0,35,74	***
Lakte	410	12,0	31,14 - 36,46	2324	19,8	70,95 – 74,05	***
Kríže (Lumbo-sakrálna oblasť)	657	33,8	51,40 – 57,00	2061	72,5	62,64 - 65,96	***
Dlane/Ruky	167	54,2	11,86 - 15,74	1401	64,3	40,67 - 46,73	***
Bedrá/stehná	280	9,0	20,73 - 25,47	1417	17,8	41,17 - 47,23	***
Kolená	146	13,8	10,18 - 13,82	635	43,7	18,42 – 21,18	***
Členky/Chodidlá	109	23,1	7,39 – 10,61	571	44,2	16,49 - 19,11	***

Zdroj (databáza PZS /ProBenefit – vlastné spracovanie)



Faktory spôsobujúce chyby pri posudzovaní fyzickej záťaže zamestnancov:

- V podnikoch chýbajú kvalifikované osoby s poznatkami z pracovného lekárstva, túto funkciu často supľujú bezpečnostní technici;
- Obmedzené množstvo špecialistov pre posudzovanie pracovnej záťaže (*lekári, verejní zdravotníci, zdravotné sestry*);
- Nedostatočné vedomosti z oblasti ergonómie u zdravotníckych pracovníkov.



Nedostatky vyšetrenia zamestnancov len u obvodných alebo závodných lekárov:

- Spôsob vyšetrenia je ako u chorého pacienta s dôrazom na internistické vyšetrenie, bez zamerania na modifikovateľné a nemodifikovateľné faktory práce a pracovného prostredia;
- Absencia alebo povrchné vyšetrovanie príznakov na syndróm karpálneho tunelu entezopatie a celkovo funkčnosti podpornopohybového aparátu;
- Liečba bez neurologického alebo ortopedického vyšetrenia (*obstreky, masti*).



Niektoré všeobecné negatívne dopady na zdravie zamestnancov a ich prevenciu:

- **Približne každý piaty zamestnanec na Slovensku pracuje v noci (22,6%), čo je vysoko nad európskym priemerom, ktorý dosahuje len 14,6 %;**
- **Nútená zmena biorytmu spôsobuje narušenie reparačných pochodov pri fyzickej záťaži a spôsobuje rýchlejší nárast zdravotných ťažkostí a ich spomalený ústup pri liečbe;**
- **Inšpektoráty práce sa zameriavajú na kontrolu ručnej manipulácie s bremenami pri ktorej sa jedná hlavne o riziko jednorázového poškodenia vo forme úrazu a nie na kumulatívne patogénnu záťaž drobných svalov rúk, kde vzniká najviac poškodení (*syndróm karpálneho tunelu, entezopatie*).**



Poslanie ergonómie v podnikoch podľa školiaceho programu firmy HUMANTECH z USA použitého na Slovensku:

Work Doesn't Need To
Be A **Pain!!!**

Humantech®



Na Slovensku pozorujeme snahy technikov o
čisto virtuálne riešenie ergonomických
problémov v podnikoch v rámci racionalizácie
práce.

V porovnaní napr. s USA je na Slovensku v
podnikoch zväčša nezáujem o hodnotenie
skutočných dopadov práce a pracovných
podmienok na zdravie zamestnancov.



V podnikoch sa pod vplyvom zahraničných majiteľov uprednostňuje uplatňovanie aproximatívnych virtuálnych metód, bez hodnotenia skutočného dopadu na zdravie zamestnancov.

Často je uplatňovaná metóda EAWS – (metóda „tužka papier“) vhodná ako prvý nástrel hodnotenia pracovných podmienok a tiež na vypracovanie prvej časovej štúdie. Táto metóda však nie je schopná posúdiť skutočný dopad na zdravie zamestnancov

V USA sa v podnikoch po tomto nástrele robia v pravidelných časových intervaloch (zvyčajne jedného roku) ergonomické štúdie s dizajnom epidemiologickej kohortovej štúdie, ktoré hodnotia skutočný dopad faktorov práce a pracovných podmienok na zdravie zamestnancov.

Prvá kohortová štúdia je retrospektívna a slúži ako podklad pre ďalšie kohortové štúdie.

Tento postup odporúčame aj na Slovensku



Porovnanie výsledkov hodnotenia vybranej prevádzky vo vybranom podniku na Slovensku pomocou metódy EAWS a úvodných deskriptívnych údajov ergonomickej analýzy pomocou epidemiologických metód.

Porovnanie výsledkov ergonomickej analýzy s výsledkom EAWS pre pracovnú skupinu 4

• EAWS



Výsledkom analýzy podľa EAWS je: **16 bodov** čo znamená, že **pracovisko sa odporúča na prácu**

• Ergonomická analýza

Zamestnanci s ťažkosťami PPS

Pracovná skup. 4	Áno	%
(n = 41)	40	97,6

Návšteva lekára nutná pre intenzitu ťažkosti PPS

Pracovná skup. 4	Áno	%
(n = 41)	17	41,5%

Pomocou ergonomickej analýzy s využitím epidemiologických metód sa zistilo, že 41,5% zúčastnených zamestnancov muselo za posledný rok vyhľadať lekársku pomoc kvôli intenzite ťažkostí podporno-pohybového systému.

Analýza pomocou metodiky EAWS tieto ťažkosti nerozpoznala.

In: Hatjar, K., Kyselica, O., Baran, D., Preventívne zameraný ergonomický program v podniku, In: Jurkovičová, J., Štefániková, Z.: ŽIVOTNÉ PODMIENKY A ZDRAVIE, zborník vedeckých prác 2017, Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Slovenská spoločnosť hygienikov SLS, Ústav hygieny Lekárskej fakulty UK Bratislava, Bratislava 2017, s. 325 - 339, ISBN 978-80-7159-229-7



V USA sa po prvom nástrele metódami typu EAWS robí ergonomická štúdia s dizajnom retrospektívnej kohortovej štúdie, ktorá zhodnotí skutočný dopad faktorov práce a pracovných podmienok.

Takýto postup odporúčame uplatniť aj na Slovensku. Nám sa tu osvedčila metóda FMEA a jej ergonomický variant :

ERGONOMICKÝ TROJUHOLNÍK	ÚROVEŇ HODNOTENIA	NÁROKY NA OPATRENIA	VÝSLEDNÉ KOMBINÁCIE ÚROVNÍ HODNOTENIA		
	0-25b	High – H* – Vysoké - požiadavka na akčný plán a ergonomické preskúmanie	HHH	MHH	LHH
	25-50b	Moderate – J* – Stredné - požiadavka na akčný plán	HMM	MMH	LHM
	>50b	Low – J* - Nízke - akčný plán nie je požadovaný (jelen odporúčaný)	HHL	MLH	LHL
			HMH	MHL	LMH
			HMM	MMM	LMM
			HLL	MLL	LLL
			HML	MLM	LML
			HLM	MLM	LLM
			HLL	MLL	LLL

In: Hatlar, K., Eisenberg, G.: Ergonómia pri prevencii chorôb súvisiacich s prácou v rámci systému bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v podniku JOHNSON CONTROLS INTERNATIONAL, spol. s r.o. – OZ LOZORNO, In: Jurkovičová, J., Štefániková, Z.: ŽIVOTNÉ PODMIENKY A ZDRAVIE, zborník vedeckých prác 2015, Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Slovenská spoločnosť hygienikov SLS, Ústav hygieny Lekárskej fakulty UK Bratislava, Bratislava, 2015, s. 257-264, ISBN 978-80-7159-221-1.



**Na Slovensku sú ťažkosti a choroby
podpornopohybového systému súvisiace s prácou
spolu s chorobami dýchacieho ústrojenstva
najčastejšími príčinami návštev lekára a
praceneschopnosti.**

**Podniky finančne, formou odmien podporujú, aby
zamestnanci čo najmenej navštevovali lekárov v
prípade zdravotných ťažkostí**



Súčasná úroveň prevencie ťažkostí a chorôb súvisiacich s prácou a ich výskyt na Slovensku považujeme za závažný etický problém, kde treba uvažovať, či tu nejde o verejné ohrozenie zamestnancov.

Preto odporúčame aby sa tento problém stal námetom k interdisciplinárnym diskusiám k ďalšiemu postupu pri riešení a realizácii prevencie ťažkostí a chorôb zamestnancov súvisiacich s prácou pri uplatňovaní automatickej techniky v rámci postupu 4. priemyselnej revolúcie v podnikoch na Slovensku.

Poznámka:

Tento materiál bol pripravený v rámci riešenia projektu VEGA 1/0235/17, (číslo na STU je 1461) : „Systémová identifikácia komplexnejších predpokladov pre podporu priemyselných inovácií a zamestnanosti v menej rozvinutých regiónoch SR“





Ďakujem Vám za pozornosť !

www.mtf.stuba.sk
karol.hatlar@stuba.sk
viliam.brsiak@probenefit.sk