

ISSN 2729-9767

BULLETIN IVPR

APRIL 2022
VOL 3 ISSUE 4

MIROSLAVA KORDOŠOVÁ

INOVATÍVNE A SMART TECHNOLOGIE
A ICH DOPADY
NA PRACOVNÉ PODMIENKY A BOZP

INŠTITÚT PRE VÝSKUM PRÁCE A RODINY
2022



Inštitút pre výskum
práce a rodiny

Inovatívne a smart technológie a ich dopady na pracovné podmienky a BOZP

RNDr. Miroslava Kordošová, PhD.

Autorka je vedeckovýskumnou pracovníčkou na IVPR. Hlavnou oblasťou jej expertízy je bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci, pracovné podmienky a pracovnoprávne vzťahy, faktory pracovného a životného prostredia. Venuje sa socioekonomickým, environmentálnym, zdravotným a pedagogickým aspektom ochrany zdravia pri práci. V portfóliu má širokú publikačnú činnosť v odborných časopisoch, periodikách. Vydala niekoľko odborných monografií. Pracuje na viacerých národných a medzinárodných projektoch a je členkou viacerých poradných orgánov MPSVR SR, NIP-u, EA BOZP, Eurofound a pod. v oblasti BOZP.

OBSAH

Úvod	2
1. Priemysel 4.0 ako fenomén dnešnej doby	3
2. Presadzujúca sa digitalizácia a robotizácia	9
3. Nástup ekonomiky digitálnych online platforiem	10
4. Smart OOPP, exoskelety, virtuálna realita.....	12
5. Ovplyvnenie BOZP novými technológiami.....	13
Záver	17
Použité zdroje	18

Úvod

Ľudstvo vo svojej histórii prešlo zatiaľ tromi veľkými priemyselnými revolúciami. Od zavedenia mechanickej výroby na konci osemnásteho storočia, cez prvé továrenské pásy, až po IT systémy, ktoré doviedli automatizáciu práce k doposiaľ nevidaným metám. V súčasnosti už prebieha naplno aj tzv. revolúcia Priemysel 4.0. Podľa expertov budú zmeny v dôsledku 4. priemyselnej revolúcie tak výrazné, že úplne zmenia doterajšie fungovanie ekonomiky, administratívy, akademickej sféry a aj občianskej spoločnosti. Rýchlosť, akou budú tieto zmeny prebiehať sú nepriamym odzrkadlením tzv. Moorovho zákona. Ten hovorí, že každé dva roky sa kapacita mikročipov v počítačoch zdvojnásobí, zatiaľ čo ich cena sa zníži o polovicu. Ak sa teda napríklad podniky neprispôbia prirodzeným zmenám na trhu, môžu v krátkom čase nenávratne zaosť za konkurenciou. Priemysel 4.0 je úzko spätý s pojmom digitálna revolúcia. Za úplný začiatok tohto procesu môžeme považovať už príchod prvých počítačov. Najväčšie zmeny nás však ešte len čakajú, a to v podobe plne automatizovanej výroby, vzájomnej prepojenosti systémov, smart technológií, Internetu vecí alebo 5G. Rozhodujúcim faktorom úspechu je práve rýchlosť a flexibilita zavádzania nových technológií do praxe.

Priemysel 4.0 je dôsledkom rozvoja technológií Internetu vecí – IoT (Internet of Things), kognitívnych počítačov, cloudových serverov a digitalizácie procesov. Charakteristickými znakmi tohto nového priemyselného rozvoja sú monitorovanie jednotlivých fáz produkcie a prepájanie jednotlivých inteligentných zariadení a senzorov cez Internet vecí. Tieto zmeny budú mať viacero dopadov na organizáciu práce, štruktúru podnikov a priemyslu a pracovné miesta, ktoré vzniknú a zaniknú. Bude to znamenať aj rozvoj nových foriem práce a zamestnávania, ktoré v súčasnosti nie sú zadefinované v legislatíve. Z toho pohľadu je nevyhnutné sa zamerať na predpokladané dopady vývoja v hospodárstve a navrhnúť odporúčania rozvoja pracovno-právnych vzťahov, regulačného rámca a možných politík v kontexte Priemyslu 4.0.

Nové technológie ovplyvňujú typy dostupných pracovných miest, spôsob práce a organizačnej štruktúry. Umožňujú tiež nové obchodné modely a ponuky. Dochádza k rozostreniu hraníc medzi rôznymi priemyselnými odvetviami a sektormi. Menia povahu práce i na miestach, kde je vyžadovaná fyzická prítomnosť, ako je výroba (počítačová kontrola, zvýšená automatizácia a používanie robotov). Rastie prístup k internetu, rastie priemerná rýchlosť, zlepšuje sa internetová infraštruktúra, zlepšuje sa využívanie digitálnych nástrojov. Sociálne dopady digitálnej inovácie sa tiež stávajú výraznejšie v rôznych oblastiach. Vznikajú dôležité otázky týkajúce sa pracovných miest, zručností, vzdelávania a schopností, ďalej súkromia, kybernetickej a pracovnej bezpečnosti a ako zaistiť, aby technologické zmeny boli na prospech jednotlivca i spoločnosti ako celku. Bude treba zvýšiť úsilie spoločnosti, všetkých aktérov, aby sa viac investovalo do vzdelávania aj zručností

a schopností zamestnancov. Zrejme bude treba revidovať pracovnoprávnu legislatívu, obchodné dohody a ďalšie právne predpisy, aby zohľadňovali progres pracovných miest, vznik nových foriem organizácie práce a meniace sa pracovné prostredie. Veľkú pozornosť bude treba venovať najmä na riešení rizík v oblasti digitálnej bezpečnosti, ochrane osobných údajov a pod.

Pôsobenie 4. priemyselnej revolúcie, digitalizácia, umelá inteligencia, robotizácia, používanie kobotov, virtuálnej reality, prinášajú so sebou aj ohrozenia, nebezpečenstvá a riziká, ktoré majú dopad na bezpečnosť a zdravie zamestnancov, na pracovné podmienky, na pracovnoprávne vzťahy, ale aj na kultúru práce v podnikoch a organizáciách. Uvedenými skutočnosťami sa zaoberá aj predkladané číslo Bulletinu IVPR.

1. Priemysel 4.0 ako fenomén dnešnej doby

Koncepcia Industry 4.0 (synonymum pre Priemysel 4.0) vznikla v Nemecku ako reakcia na pokles priemyselnej výroby v dôsledku presunu výrobných kapacít do lacnejších krajín. Do iniciatívy sa zapojili popredné nemecké koncerny ako Siemens, Bosch, či Volkswagen. Cieľom bolo reindustrializovať Nemecko špičkovými technológiami, schopnými konkurovať aj tej najlacnejšej pracovnej sile. Zároveň sa vytvorí množstvo pracovných miest pre vysoko kvalifikovaných ľudí a rozšíria príležitosti pre ďalší výskum a vývoj. Výraz 4.0 bol prvýkrát použitý na veľtrhu v nemeckom Hannoveri v roku 2011. V roku 2012 ho nemecká vláda začala presadzovať, v roku 2013 predstavila odporúčania pre realizáciu projektu budúcnosti – Industrie 4.0. Na to nadviazali odborové zväzy Bitkom¹, VDMA² a ZVEI³ s takzvanou Platformou Priemysel 4.0. Neskôr sa k tejto iniciatíve pripojilo nemecké ministerstvo pre hospodárstvo a energiu, ministerstvo pre vzdelávanie a výskum, zástupcovia podnikov, zväzov, odborov, vedy, politiky. Tento pojem sa dnes vyvinul a už sa nezameriava len na výrobu, ale zahŕňa v sebe všetky oblasti, dnes populárne označované ako „smart“ (múdre, či inteligentné). Tento trend prinesie zmenu do všetkých oblastí podnikania, vytvorí nové biznis modely naprieč všetkými oblasťami produktov a služieb [1].

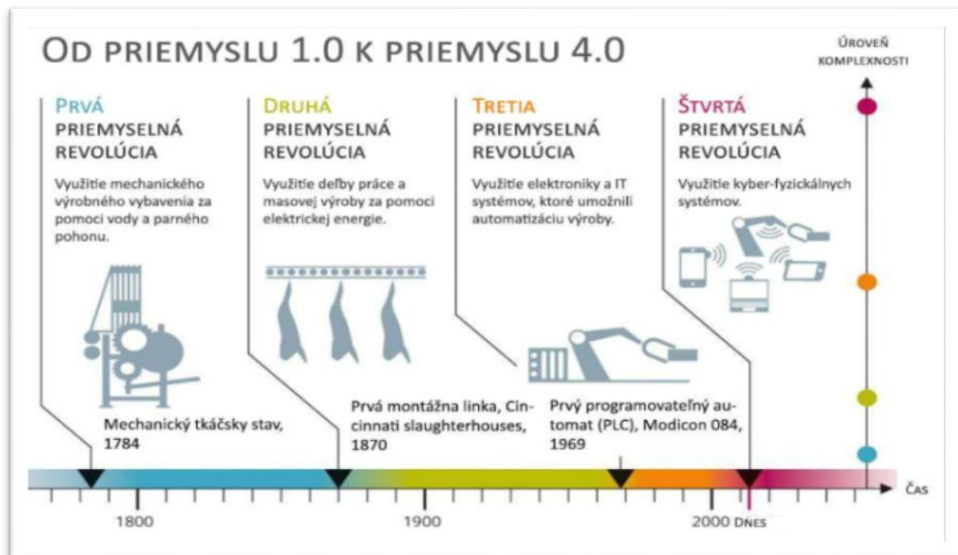
Vývoj priemyselných revolúcií je vyobrazený na obr. č. 1.

¹ <https://www.bitkom.org/EN>

² <https://www.vdma.org/>

³ <https://www.zvei.org/en/association/about-us>

Obrázok č. 1 Vývoj priemyselných revolúcií



Zdroj: From Industrie 1.0 to Industrie 4.0. Dostupné na internete: From Industrie 1.0 to Industrie 4.0. <http://www.engineersjournal.ie/wpcontent/uploads/2016/06/The-Industrial-Revolutions-copyright-DFKI-2011.jpg> [2]

Industry 4.0 predstavuje rozsiahle turbulentné a razantné zmeny vstupujúce do priemyslu. Nositeľom týchto zmien je digitalizácia, ktorá ovplyvní všetky oblasti nášho života. Ide o digitalizáciu výrobkov, podnikových procesov, vrátane služieb, a ich optimalizácia. Teda je postavená na digitálnych technológiách, riadení životného cyklu produktu – *Product Lifecycle Management* (PLM), Big dátach, 3D tlači, umelej inteligencii, senzoringu, biotechnológiách, neurotechnológiách, nanotechnológiách. Medzi základné prvky Industry 4.0 patria kyberneticko-fyzikálne systémy (*cyber-physical systems* – CPS), snímajúce a spracovávajúce dáta z fyzických zariadení. Vďaka internetovému zasieťovaniu viacerých CPS možno vytvárať aplikácie – internet vecí a internet služieb, adekvátna kombinácia týchto prvkov vedie k vzniku inteligentnej továrne.⁴

Industry 4.0 možno rozčleniť do deviatich technologických komponentov, z ktorých sa už značná časť v priemyselnej výrobe využíva, a to aj u nás na Slovensku. Ale až ich vzájomným prepojením a rozšírením sa menia výrobné procesy v zmysle štvrtej priemyselnej revolúcie.

⁴ http://industry4.sk/wp-content/uploads/2016/06/kroky_k_industry_40.pdf

1. Analýza veľkých dát (Big Data)

Jedným z predpokladov vzniku objemných dát je dostupnosť výkonnej výpočtovej techniky a napojenie sa na rýchle počítačové siete, s tým narastá potreba ich zabezpečenia a šifrovania [3]. Objemné dáta môžu prinášať konkurenčnú výhodu. Analýza veľkých dát napomáha pri optimalizácii kvality výroby, úspore energií, zlepšovaní doplnkových služieb, uľahčuje rozhodovanie v reálnom čase.

2. Autonómne roboty

Roboty umožňujú zvýšenie produktivity výrobných závodov, najintenzívnejšie sú využívané v hromadnej výrobe. Prvé ich začali zavádzať veľké podniky prevažne z automobilového priemyslu, ktoré si môžu dovoliť veľké fixné investície. Pre podniky, ktoré nemajú s robotizáciou žiadne alebo veľmi obmedzené skúsenosti, je ťažké odhadnúť návratnosť investícií, a preto sa ťažko rozhodujú či investovať do robotizácie výroby, alebo či budú rovnakú prácu vykonávať ľudské zdroje [4].

3. Dátové úložiská a cloudové systémy

Tieto systémy umožňujú ukladať a spracovávať veľké objemy dát bez nutnosti fyzicky vlastniť a prevádzkovať vlastnú výpočtovú techniku. Fungujú na báze služby, užívateľ platí za vopred dohodnutých podmienok. Výhodou sú očakávané úspory nákladov, tieto služby umožnia aj malým a stredným podnikom využívať rozsiahle úložiská a nadštandardné výpočtové kapacity.

4. Systémová integrácia

Systémová integrácia je koncepčný prístup k usporiadaniu výrobných a logistických faktorov, zdieľanie dát medzi podnikmi. V praxi ide o využitie informačných systémov, ako napr. EDI (*Electronic Data Interchange*) – elektronická výmena dát, ktorá optimalizuje dodávateľské procesy, ERP (*Enterprise Resource Planning*) – systém optimalizácie plánovania podnikových zdrojov, CRM (*Customer Relationship Management*) – na riadenie vzťahu so zákazníkmi či RDIF (*Radio Frequency Identification*) – slúžiaci na sledovanie skladových zásob. Výhodou týchto systémov je optimalizácia, celkové uľahčenie a zvyšovanie efektivity uvedených procesov.

5. Aditívna výroba (3D tlač)

V procese aditívnej výroby výrobok vzniká nanášaním vrstiev na seba (3D tlač). Jej výhodou je možnosť nekontinuálnej výroby diferentných výrobkov, možnosť presného určenia potreby materiálu pre výrobu konkrétneho výrobku⁵.

6. Rozšírená realita (AR – Augmented Reality)

Rozšírená realita (ďalej len „AR“) označuje umiestnenie digitálnych prvkov do reálneho obrazu sveta. Vyžaduje si vysokú výkonnosť hardvéru. K rozvoju rozšírenej reality sú potrebné priestorové údaje – digitálne mapy, ktoré umožňujú väzbu

⁵ <https://www.metal-am.com/wohlers-report-2017-shows-increased-commercialisation-development-worldwide/>

informácií ku konkrétnej lokácii. Využite AR je v reklame, zábave (vizualizácia katalógov), výcviku armády (virtuálne ciele), v automobilovom priemysle, v skladových a logistických operáciách, automatickej navigácii, v rámci montáže produktov, servise výrobkov pomocou vizualizácie, automatickom prekladači manuálov a pod.⁶ Výhodou AR je to, že nekladie nároky na vzdelanie užívateľa, čo môže mať pozitívny vplyv na zamestnanosť v rámci celého kvalifikačného spektra populácie.

7. Senzory a súvisiace technológie

Trendom vo vývoji senzorov je zmenšovanie, spresňovanie a využívanie nových materiálov či nachádzanie úplne nových technologických spôsobov merania. Vzniká prediktívna diagnostika, ktorá umožní prepojenie senzorov s pokročilou umelou inteligenciou, ktorá bude na základe dát v reálnom čase schopná predikovať možné chyby, predtým, než k nim dôjde, a v mnohých prípadoch im aj zabrániť [5]. Tak môžu vznikať inteligentné produkty zložené z procesorov, senzorov, softvéru a pripojení, tie umožnia výmenu dát medzi produktom a okolím. Toto pripojenie dáva výrobku ďalšie schopnosti – produktovú pamäť, ktorá umožňuje existenciu výrobku mimo fyzický svet. Informácie z chytrých výrobkov sú analyzované a používané pre ďalšie rozhodovanie, riadenie a priebežné zlepšovanie vlastností produktu. Výrobky, ktoré používajú pre komunikáciu s okolím internet, sa stanú súčasťou Internet of Things (IoT) [6].

8. Internet vecí – (IoT)

IoT spája fyzický a virtuálny svet a vytvára „chytré“ prostredie. Je to globálna infraštruktúra informačnej spoločnosti, umožňujúca pokročilé služby na základe prepojenia vecí a informačných technológií. Prináša nové možnosti ich monitorovania, riadenie a poskytovanie ďalších služieb, pričom je nutná bezpečnosť prepojenia daných zariadení. V tejto oblasti bude potrebné pokračovať v harmonizovaní v rámci medzinárodnej spolupráce a vytvoriť univerzálne štandardy. Podľa odhadov Európskej komisie bude tento sektor do roku 2020 predstavovať trh v hodnote presahujúcej jeden bilión eur iba na území Európskej únie. V roku 2015 bola v rámci Európskej únie zriadená *Alliance for the Internet of Things Innovation*, ktorej úlohou je pripraviť ekosystém pre budúcu implementáciu tohto konceptu⁷.

9. Kybernetika a umelá inteligencia

Cieľom kybernetiky a umelej inteligencie je zabezpečiť interakciu a výmenu dát, čo povedie k autonómnej koordinácii jednotiek a optimalizácii nastavenej úlohy. S nárastom objemu dát bude stále viac dôležitá schopnosť autonómneho učenia umelej inteligencie a prispôsobovanie sa novým okolnostiam. Podľa štúdie

⁶ <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>

⁷

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI\(2015\)568337_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf)

Accenture má umelá inteligencia potenciál zvýšiť produktivitu práce až o 40 % do roku 2035 a pomôcť urýchliť ročný nárast reálneho HDP až o 2 %. Umelá inteligencia bude prenikať do ďalších sektorov a môže nahrádzať aj veľmi kvalifikovaných pracovníkov⁸.

Prínosy a riziká Industry 4.0

Tak ako každý nový koncept, vynález či metóda má svoje prínosy i riziká, tak ich môžeme identifikovať aj u Industry 4.0. Je to úplne nová filozofia, prinášajúca celospoločenskú rozsiahlu systematickú zmenu, ktorá rozhodujúcim spôsobom ovplyvní všetky oblasti sveta práce [7].

Prínosy Industry 4.0

- vyššia konkurencieschopnosť,
- minimalizácia nákladov,
- nízke skladové zásoby,
- hospodárnosť, efektivita, flexibilita a zvýšenie produkcie, personalizované produkty,
- eliminácia chýb, plytvania a oneskorenia,
- skrátený výrobný čas, efektivita, flexibilita,
- variantnosť v kontrole – pružné reakcie na výkyv dopytu,
- ziskovosť, výhody masovej produkcie – senzory chrániace bezpečnosť, možnosť okamžitej reakcie,
- obnoviteľné zdroje energie [8]
- optimalizácia procesov,
- zvyšovanie kvality,
- zníženie množstva odpadu,
- schopnosť rýchlejšieho zasahovania v prípade problémov s výrobou,
- digitalizácia papierových dokumentov,
- lepšia možnosť údržby,
- monitorovanie v reálnom čase,

⁸ <https://www.accenture.com/us-en/insights/artificial-intelligence-summary-index>

- lepšie pracovné podmienky a udržateľnosť,
- zvýšená ochrana v prípade nehôd, rýchla detekcia prítomnosti nebezpečných látok a. i. ,
- lepšie možnosti komunikácie a spolupráce,
- zameranie sa na ergonómiu, ekológiu,
- využitie v údržbe budov, správe zariadení, atď.⁹

Okrem toho v rizikovom a veľmi nebezpečnom pracovnom prostredí prináša Industry 4.0 potenciál výrazne zlepšiť zdravie a bezpečnosť pracovníkov, ale aj lepšiu kontrolu dodávateľských reťazcov¹⁰.

Riziká Industry 4.0

- riziká spojené s terorizmom, hackerskými útokmi, nákladmi na bezpečnosť IT. Otázky týkajúce sa bezpečnosti údajov sa výrazne zvýšili integráciou nových systémov a väčším prístupom k týmto systémom.
- problémy s dosiahnutím a udržiavaním vysokého stupňa spoľahlivosti a stability komunikácie,
- zabezpečenie dát, ochrana citlivých informácií a obchodného tajomstva,
- ochrana pred vírusmi a včasné odhalenie ich prieniku,
- integrita výrobného procesu vzhľadom na menší dohľad ľudského faktora,
- strata vysoko platených pracovných miest,
- systematický nedostatok skúseností a pracovných síl na vytvorenie a implementáciu týchto systémov,
- potrebné šifrovanie, ochrana serverov pomocou firewallu, automatické skenovanie [9],
- predpoklad nárastu výdavkov na virtuálnu realitu a rozšírenú realitu do roku 2021¹¹,
- investície do vzdelávania, výskumu, vývoja a infraštruktúry,
- investície na vytvorenie priaznivej podnikateľskej klímy [10].

⁹ https://www.i-scoop.eu/industry_4.0

¹⁰ <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/06/20/what-everyone-must-know-about-industry-4-0/#4f517446795>

¹¹ https://www.i-scoop.eu/industry_4.0

2. Presadzujúca sa digitalizácia a robotizácia

Digitalizácia, automatizácia, teda aj robotizácia hrajú celkom zásadnú úlohu v oblasti moderných a inovatívnych technológií a ich vývoj ide stále dopredu. Zasahujú všetky oblasti spoločenského a hospodárskeho života. Na dôležitosti bude v dôsledku digitalizácie a rastúcich požiadaviek na flexibilitu pracovnej sily ďalej rásť schopnosť celoživotného vzdelávania (najmä v digitálnej gramotnosti). Kreativita, emočná inteligencia a flexibilita sú kľúčovými ľudskými schopnosťami, ktoré v blízkej budúcnosti umožnia ľuďom zvyšovať efektivitu pomocou robotov a nie byť nimi nahradení.

Digitalizácia ponúka veľký potenciál pre inovácie a dynamicky rozvoj pracovísk, ale zároveň predstavuje aj nové výzvy pre bezpečnosť a ochranu zdravia zamestnancov. Predvídanie potenciálnych pracovných rizík, spojených s digitalizáciou pracovísk, je možné maximalizovať s výhodami nových technológií, ktoré digitalizácia prináša a zároveň zaistiť, že pracovné prostredie bude bezpečné. Ak bude digitalizácia a robotizácia pracovísk dobre riadená, môže rozvoj nových technológií vytvárať nové príležitosti na zlepšenie pracovných podmienok.

Najväčším prínosom využívania robotiky v oblasti BOZP je nahradenie zamestnancov, pracujúcich v nezdravých a nebezpečných podmienkach alebo prostrediach (napr. pri manipulácii s rádioaktívnym materiálom, s výbušninami, s chemikáliami a pod.), keď autonómne roboty vykonávajú špinavé, monotónne alebo nebezpečné pracovné operácie, čím zamedzujú expozíciu zamestnancov nebezpečným látkam, hluku a vibráciám a znižujú fyzické, ergonomické a psychosociálne riziká. Výsledky prognostického projektu Európskej agentúry pre BOZP (ďalej len „EU-OSHA“) „Prognóza nových a vznikajúcich rizík v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v súvislosti s digitalizáciou do roku 2025“ o náraste digitalizácie práce a súvisiacich výzvach týkajúcich sa bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP) sú teraz dostupné v novej správe. Správa uvádza, že vďaka robotom sa ľudia môžu zbaviť nebezpečnej fyzickej práce a prostredia s chemickým a ergonomickým nebezpečenstvom, a tým znížiť riziká pre BOZP zamestnancov¹².

Vďaka robotike a automatizácii ľudia zriedkavejšie pracujú v tradičných nebezpečných prostrediach, zatiaľ čo trendy, ako sú nové formy rozhraní človek-stroj, pribúdanie práce online a mobilnej práce, monitorovanie a riadenie zamestnancov algoritmami, stieranie hraníc medzi pracovným a súkromným životom alebo častejšie striedanie zamestnaní, vedú k rastúcemu riziku pracovného stresu a ergonomickému riziku.

¹² <https://osha.europa.eu/cs/publications/foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated>

Spolupracujúce a inteligentné roboty, tzv. coboty, budú na pracovisku bežne prítomné vďaka vysokokvalitným senzorom, ktoré umožňujú vzájomnú spoluprácu ľudí a robotov. Väčšina cobotov je vybavená algoritmami na automatickú optimalizáciu, ktoré im umožňujú učiť sa od ich ľudských kolegov. S rastom využívania umelej inteligencie tak budú roboty schopné vykonávať nielen fyzické, ale čoraz viac aj kognitívne úlohy. Roboty už dokážu samostatne vykonávať rôzne kognitívne úlohy, napríklad podporu zákonnej sociálnej práce alebo lekárskej diagnostiky. Budú sa tiež bežne vyskytovať na pozíciách, kde sa vyžaduje styk so zákazníkmi. To znamená, že používanie inteligentných robotov sa očakáva v mnohých rôznych odvetviach a prostrediach, napríklad v odvetví zdravotnej starostlivosti, v pohostinstve, poľnohospodárstve, vo výrobe, v priemysle, doprave a službách. Robotika umožňuje vyhnúť sa nasadeniu pracovníkov do nebezpečných situácií a zlepšiť kvalitu práce prenesením opakujúcich sa úloh na rýchle, presné a neúnavné stroje. Coboty dokážu takisto uľahčiť prístup k práci mnohým ľuďom, ktorí sú z nej v súčasnosti vylúčení, napríklad podporou osôb so zdravotným postihnutím alebo starších pracovníkov. Rastúci podiel mobilných a inteligentných robotov na pracovisku však môže zvýšiť riziko nehôd, pretože pri priamom kontakte s robotmi alebo zariadeniami, ktoré používajú, môže dôjsť k zraneniu. Inteligentné roboty sa neustále učia a hoci sa pri ich vytváraní vynakladá úsilie začleniť do ich konštrukcie všetky možné scenáre, môžu sa správať nepredvídateľne. Pracovníci, ktorí musia držať krok s tempom a úrovňou práce inteligentného cobota, môžu byť vystavení vysokému tlaku na ich výkonnosť. To môže mať negatívny vplyv na bezpečnosť a zdravie pracovníkov, a to najmä na duševné zdravie. Zvýšená úroveň automatizácie a neustále monitorovanie pracovníkov digitálnymi technológiami však v mnohých prípadoch obmedzujú medziľudské a osobné kontakty a zvyšujú tlak na výkon, znižujú mieru sociálnej podpory, čo môže mať škodlivé účinky na duševné zdravie pracovníkov. Koboty môžu riziká pre BOZP znižovať, ale zároveň vyvolávať nové, najmä psychosociálne, ako je stres, technostres, psychická záťaž a pod.

3. Nástup ekonomiky digitálnych online platforiem

Online platformy

Platformová práca – využíva online platformu, ktorá organizáciám alebo jednotlivcom umožňuje prístup k iným organizáciám alebo jednotlivcom na riešenie konkrétnych problémov alebo poskytovanie špecifických služieb výmenou za platbu. Ide skôr o prácu založenú na plnení jednotlivých úloh alebo projektov ako o nepretržitý pracovný pomer. Väčšia úloha je zvyčajne rozdelená na menšie čiastkové úlohy alebo „mikroúlohy“, ktoré sú nezávislé, homogénne a vytvárajú špecifický výstup. Tieto úlohy sa vykonávajú oddelene, výsledkom čoho je rozsiahle, dokonca globálne rozdelenie úloh [11].

Online platformy vytvárajú nové obchodné modely zosúladením dopytu po práci s jej ponukou. Môžu uľahčovať prístup na trh práce rizikovým skupinám a poskytovať regulačnú príležitosť na riešenie nedeklarovanej práce. Práca na online platforme zahŕňa rôzne, zvyčajne atypické pracovné podmienky, rôzne typy pracovných miest a veľa foriem neštandardného zamestnania, a to od vysokokvalifikovanej práce vykonávanej online až po servisnú prácu vykonávanú v domácnostiach alebo v iných priestoroch a riadenú prostredníctvom webových aplikácií. Platformy prispievajú k nárastu voľnejších individuálnych foriem práce a môžu viesť k vyššej prekarizácii práce. Zvyšujú všeobecne mieru súťaže na trhu tým, že znižujú bariéry vstupu naň. Môžu zhoršovať platové i pracovné podmienky pracovníkov a stierať hranice medzi pracovným a domácim prostredím. Zníženie pracovnoprávnej ochrany môže byť aj potenciálnym rizikom pre bezpečnosť práce pracovníkov a pracovníčok.

V dôsledku toho sa pracovné podmienky výrazne menia a takisto sa líšia aj riziká BOZP, pretože sú závislé od rôznych konkrétnych pracovných činností. Riziká BOZP sa však často pod vplyvom špecifických charakteristík práce na online platforme zhoršujú. Patria sem pracovné požiadavky vydávané na poslednú chvíľu, penalizácia za nedostupnosť, fragmentácia pracovných pozícií na úlohy s užším obsahom a vystavenie neustálemu hodnoteniu a posudzovaniu výkonnosti. Ďalší tlak vyplýva z rastúcej konkurencie, pretože online trh práce sa stáva globálnym a prístupným pre viac pracovníkov, nepravidelného pracovného času, nejasných hraníc medzi pracovným a súkromným životom, nejasného postavenia v zamestnaní, neistého príjmu, nulových možností odbornej prípravy a sociálnych nárokov, ako sú nemocenské dávky a platená dovolenka, zo zlého zastúpenia pracovníkov a z nedostatočného prehľadu o tom, kto je zodpovedný za BOZP. Práca na online platforme ponúka výhody flexibility, pokiaľ ide o pracovný čas a miesto výkonu práce, ale v mnohých prípadoch je táto flexibilita pracovníkovi vnucovaná. Pracovníci majú v rámci neštandardných a nekvalitných foriem práce tendenciu mať slabšie fyzické a duševné zdravie. Hospodárstvo online platforiem vytvára aj nové výzvy z hľadiska ochrany práce a riadenia BOZP, pričom vyvstávajú kľúčové otázky týkajúce sa zodpovednosti za BOZP a jej regulácie. Vo väčšine členských štátov závisí uplatňovanie právnych predpisov v oblasti BOZP od pracovnoprávneho vzťahu, ktorý sa v kontexte osobitných charakteristík online platforiem stanovuje omnoho ťažšie. Ako príklad možno uviesť trojakoť zúčastnených strán (triangularita), dočasnosť, neformálnosť, samostatnosť a mobilitu práce.

4. Smart OOPP, exoskelety, virtuálna realita

Smart OOPP

Výskum a vývoj samozrejme prebieha aj v oblasti osobných ochranných pracovných prostriedkov (ďalej len „OOPP“). Čoraz častejšie sa v súvislosti s OOPP uvádza opis „inteligentný“ alebo „chytrý“ (smart). Úroveň ochrany možno zvýšiť použitím vylepšených materiálov alebo elektronických komponentov. Vylepšené materiály majú nové vlastnosti: napríklad chrániče kolien bývajú často nepružné a bránia normálnemu pohybu; inteligentný materiál tlmiaci nárazy však môže byť mäkký aj pružný a umožňujúci normálny pohyb. Vo väčšine prípadov „inteligentnou“ súčasťou inteligentných OOP je elektronika. V takomto prípade sa v inteligentných OOPP kombinujú tradičné OOPP (napr. ochranný odev) s elektronikou, napríklad snímačmi, detektormi, modulmi na prenos údajov, batériami, káblami a ďalším prvkami. Inteligentné OOPP je možné charakterizovať určitým stupňom interakcie s prostredím alebo reakciou na podmienky prostredia. Súčasný návrh definície Európskeho výboru pre normalizáciu (CEN), je nasledujúci: Inteligentné OOP je „osobné ochranné vybavenie, ktoré vykazuje zamýšľanú a využiteľnú reakciu buď na zmeny v okolí/prostredí, alebo na externý signál/vstup“. OOPP doplnené o vstavané inteligentné elektronické zariadenia môžu prispieť ku zvýšeniu BOZP zamestnancov napríklad v prípadoch, keď upozornia na vyskytujúce sa nebezpečenstvo v ich okolí. Inteligentné OOPP sú na vzostupe a očakáva sa, že poskytnú zvýšenú ochranu a nové možnosti na používanie OOPP. Na dosiahnutie tohto cieľa je však potrebné pred uplatnením sľubovaných výhod prekonať určité prekážky. Predovšetkým si musia užívatelia uvedomiť, že neexistuje 100 % záruka ich ochrany, a to dokonca ani s inteligentnými OOPP¹³. Ďalej môžu spôsobiť zníženie počtu chýb/zlyhaní človeka, a tým aj počtu a závažnosti pracovných úrazov na pracovisku, čo povedie ku zvýšeniu produktivity, výkonu a efektivity a následným úsporám nákladov.

Exoskelety

Technológia exoskeletonov sa rozvíja už niekoľko desaťročí a nástupom priemyslu 4.0, najmä posilňovaním interakcie človeka a stroja, dostala nový impulz. V posledných rokoch začali byť na pracoviskách zavádzané nové nositeľné kompenzačné pomôcky, tzv. exoskelety. Očakáva sa, že ich používanie bude v budúcnosti bežnejšou praxou, pretože prototypy exoskeletov sa ukázali byť prínosné napr. v oblasti zdravotnej starostlivosti a rehabilitácie.

Exoskeleton/exoskelet je možné definovať ako osobný asistenčný systém, ktorý mechanicky pôsobí na telo [12]. V užšom slova zmysle sú exoskelety prenositeľné robotické technológie, ktoré modifikujú vnútorné alebo vonkajšie sily pôsobiace na telo. Sú to kompenzačné pomôcky, ktoré znásobujú silu ľudských svalov tam, kde je nedostatočná. Ich konštrukcia vychádza z poznania

¹³ *Wearables and Smart Personal Protection Equipment (PPE) Technologies for the Industrial Market.* Frost & Sullivan, 2016

biomechaniky a antropometrie. Niektoré sú poháňané a doplnené riadiacimi funkciami, potom sú to v podstate „nositeľné roboty“. V odbornej literatúre sa uvádza najčastejšia definícia ako vonkajšie mechanické konštrukcie umiestnené na tele, napr. [13]. Exoskelety sa javia najmä ako nový prístup k riešeniu problematiky muskuloskeletálnych porúch súvisiacich s pracou (MSD). Muskuloskeletálne poruchy súvisiace s prácou predstavujú pre pracoviská v Európe jeden z najnáročnejších problémov.

Záverom je možné konštatovať, že pokiaľ ide o zmenu usporiadania pracovísk so začlenenými exoskeletmi, bolo poukázané na niekoľko obmedzení. V prípade naliehavej situácie musia byť budovy rýchlo evakuované, aby sa zaistila bezpečnosť a ochrana zdravia všetkých zamestnancov. Je preto potrebné rýchle vyzlečenie sa z exoskeletu. Tí, ktorí exoskelety navrhujú, by tiež mali vziať do úvahy situácie, kedy môžu byť pracovníci sami. Stručne povedané, bezpečnostné a zdravotné riziká spojené s exoskeletmi je možné odhadnúť v rámci určitých scenárov, nie je možné ich však vymedziť presne. Jedným z dôvodov sú obmedzené vedecké dôkazy a nedostatok praktických skúseností. Najmä dlhodobé účinky exoskeletov na muskuloskeletálny systém nie sú známe. V dôsledku toho stále existuje potreba vykonania komplexných štúdií, ktoré by zhodnotili osobné, fyziologické, zdravotné a biomechanické aspekty exoskeletov.

Virtuálna realita

Virtuálna realita (ďalej len „VR“) vstupuje do reálneho sveta čoraz častejšie a dokazuje, že funguje v každej situácii. Používajú ju najväčšie podniky doslova z každého odvetvia a v mnohých fázach školenia a výroby. VR už dávno nie je výsadou herného priemyslu, ale preniká do ďalších odborov, ako je vzdelávanie, medicína, šport alebo priemysel. Jednou z oblastí, kde nachádza čím ďalej tým širšie uplatnenie, je aj oblasť BOZP. Školenia všetkého druhu a kurzy vo VR sú jedným z najrýchlejších a najrýchlejšie rastúcich trendov po celom svete, pretože vďaka nim je možné ziskávať vedomosti rýchlejšie a ochotnejšie. VR je na rozdiel od rozšírenej reality kompletne umelo vytvorenou realitou vygenerovanou počítačom, pričom napodobňuje skutočné prostredie. Spočíva najmä v stimulácii sluchu a zraku užívateľa. Pre využívanie VR sú potrebné okrem aplikácie v smartfóne taktiež ďalšie nástroje, akými sú najčastejšie okuliare upravené na vnímanie virtuálneho sveta.

5. Ovplyvnenie BOZP novými technológiami

Oblasť pracovných podmienok a bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci sa samozrejme nevyhla vplyvom nových technológií, materiálov a postupov. Trendy a faktory naznačujú, že do roku 2025 sa zmení vybavenie, nástroje a celé systémy na organizáciu, správu a dodávku produktov, materiálov alebo služieb vo väčšine odvetví. Pracovné procesy sa budú ďalej automatizovať, vývoj prinesie 3D a 4D tlač, biotlač, autonómne vozidlá a drony, nové roboty a koboty a virtuálna a rozšírená realita sa bude čím ďalej tým viac používať v práci.

Do tretieho prieskumu ESENER 2019 EU-OSHA bol zahrnutý nový oddiel o vplyve digitalizácie na bezpečnosť a ochranu zdravia zamestnancov. Podľa očakávaní je v typoch digitálnych technológií, ktoré uviedli respondenti, veľká rozmanitosť. Všetky sektory a veľkostné triedy často uvádzajú počítače na stálom pracovisku a notebooky, tablety, smartfóny alebo iné mobilné zariadenia. Iné (sofistikovanejšie) technológie častejšie uvádzajú väčšie pracoviská. Len 6 % pracovísk v EÚ27_2020, ktoré sa zúčastnili na prieskume, uvádza, že nepoužíva žiadne digitálne technológie spomínané v dotazníku. 85 % pracovísk, kde sa používajú roboty, hlási potrebu odbornej prípravy, keďže používanie tejto technológie má vplyv na BOZP.

Psychosociálne riziká súvisia aj s implementáciou nových technológií, ako sú roboty, koboty a umelá inteligencia, exoskelety a smart zariadenia. Tieto technológie bývajú rýchlejšie, presnejšie a výkonnejšie ako samotní zamestnanci a ich vplyv na zamestnancov môže spôsobiť vznik psychosociálneho rizika (napr. pracovný stres, psychosociálna záťaž, prepracovanie a pod.) na pracovisku. Riziká pre BOZP sa stále objavujú v dôsledku nedostatočnej komunikácie, to znamená, že pracovníci nie sú schopní dostatočne rýchlo porozumieť zložitosti novej technológie, najmä, pokiaľ nie sú tiež školení na to, aby sa pripravili na prípadné vznikajúce nebezpečenstvá. Jeden významný problém existuje v oblasti malých a začínajúcich podnikov, ktoré do značnej miery experimentujú s využívaním nových technológií, ale často prehliadajú, že musia zabezpečiť aj dodržiavanie bezpečnostných predpisov, noriem a nariadení, pokiaľ sa nestane nehoda, alebo úraz, a to je samozrejme už príliš neskoro.

Dr. Phoebe V. Mooreová vo svojej publikácii „*The Threat of Physical and Psychosocial Violence and Harassment in Digitalized Work*“ [14] uvádza, že najčastejšími psychosociálnymi rizikami na digitálnom pracovisku sú predovšetkým stres, diskriminácia, muskuloskeletálne poruchy, možnosť zintenzívnenia práce a straty pracovných miest, vrátane fyzického násillia a nadmerného monitorovania.

Aby sa predišlo rizikám pre BOZP, autorka [14] odporúča zamerať sa na zavádzanie asistenčnej a kolaboratívnej umelej inteligencie, namiesto snáh o všeobecné a široké schopnosti univerzálnej umelej inteligencie. Vo všetkých bodoch musí byť zabezpečené vhodné školenie a vzdelávanie a tiež je potrebné vykonávať dôsledné kontroly, mimo iných aj zo strany oddelení BOZP (bezpečnostnotechnickej služby, bezpečnostných technikov a pod.) a dozorných orgánov. Vždy, keď sa nové technológie integrujú na pracovisko, musí to byť vo všetkých bodoch prerokované so zamestnancami a musí sa udržať prístup zameraný na zamestnancov a uprednostnený prístup „človek velí...“ [15].

Závažnosť týchto rizík závisí skôr na spôsobe implementácie technológií, než na nich samotných. Napríklad v dôsledku nesprávnej implementácie, nedostatku informácií alebo nedostatočnej kvalifikácie zamestnancov môže robotické pracovisko alebo umelá inteligencia miesto zefektívnenia procesy značne spomaliť. U zamestnancov môže dôjsť k vzniku stresu, obáv zo straty zamestnania, vzniku vynúteného pracovného tempa kvôli prispôsobeniu sa kolaboratívnym robotom. Takéto psychosociálne riziká môžu časom vyústiť do pracovných úrazov. Na druhú

stranu, správna implementácia nových technológií môže mať opačný efekt. Robotické pracoviská a umelá inteligencia môžu nahrádzať rôzne druhy monotónnych a rutinných pracovných úkonov, čo vedie k zníženiu psychosociálnej záťaže zamestnancov [16].

Podľa EU-OSHA správnym prístupom možno zabezpečiť úspešnú prevenciu a riadenie psychosociálnych rizík a stresu súvisiaceho s prácou bez ohľadu na veľkosť alebo typ podniku. Je možné s nimi pracovať rovnakým logickým a systematickým spôsobom ako s inými rizikami v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia na pracovisku [17].

Pracovníci budú musieť pracovať so širokým spektrom digitálnych technológií a budú musieť využívať tzv. big data. To súvisí aj s trendom miniaturizácie informačných a komunikačných technológií a využívaní tzv. chytrých/smart zariadení/wearables, pripojených na internet. Stále sa viac bude používať bionika a exoskeletony, ktoré majú potenciál znížiť fyzickú záťaž človeka a eliminovať tak celý rad ergonomických rizík. Bude prebiehať neustály vývoj na rozhraní človek-stroj, ktorý umožní ľuďom pripojiť sa so strojmi navzájom, a vďaka internetu spôsobom, ktorý je mnohým viac podobný tomu, ako ľudia komunikujú tvárou v tvár dnes. Trendy naznačujú, že do roku 2025 by sa mohlo začať objavovať priame spojenie medzi mozgom a strojom, ale nebude ešte veľmi rozšírené. Rozsah inovácií a prijatie hore uvedených skutočností a ich dopad na BOZP bude závisieť od sociálnych, hospodárskych, environmentálnych a politických trendov a hnacích síl, ktoré zásadným spôsobom ovplyvňujú celú bezpečnosť práce. V budúcnosti bude možné overiť podľa DNA, či vybraný človek nie je náchylnejší ku konkrétnej látke, vďaka tomu sa tejto konkrétnej látke bude môcť vyhnúť a ochrániť tak svoje zdravie skôr, ako dôjde k samotnej expozícii. V tomto zmysle dostane BOZP ďalší rozmer, predchádzanie rizikám bude prebiehať ešte pred prijatím zamestnanca do pracovného pomeru.

Fyzické výhody robotizácie sú predovšetkým v automatizácii, robotike a autonómnych vozidlách alebo dronoch, ktoré môžu znížiť potrebu pracovníkov pracovať v nebezpečných prostrediach, ako sú napr. uzavreté priestory, práce vo výškach, byť vystavení hluku a vibráciám, alebo prísť do kontaktu s pohybujúcimi sa strojmi. V prvom rade bude človek nahradený robotom v prevádzkach, kde sa vykonávajú rutinné alebo opakujúce sa úlohy, čo umožní odstrániť monotónnu prácu, alebo prácu s vynúteným tempom. Tradične bola bezpečnosť práce vo vzťahu k robotike riadená segregáciou pracovníkov a robotov. Pri robotoch pracujúcich v tesnej blízkosti človeka budú nové techniky zahŕňať použitie mäkkých zaoblených hrán a zníženej rýchlosti a sily, alebo vylepšenie senzorov a systémov na videnie.

Nastáva však otázka, pokiaľ budú stroje online a budú pracovať v tesnej blízkosti ľudí a ak budú tieto stroje napadnuté pomocou kyberútoku, čo sa môže potom všetko stať. Všetky tieto očakávané prínosy tak môžu za určitých okolností viesť k novým rizikám, omnoho závažnejším, než ktorým sme museli na pracoviskách doposiaľ čeliť.

Manuálna manipulácia sa stane vďaka exoskeletonom omnoho jednoduchšia, a zjednoduší napr. prácu v skladoch. Vďaka exoskeletonom, ktoré budú prepojené senzormi, budú vedúci zamestnanci dostávať informácie a dáta o výkonoch ich pracovníkov. Nastáva však otázka, či nebudú exoskeletony do budúcnosti skôr veľkou nevýhodou. Ľudia budú vďaka nim rýchlejší a silnejší, pokiaľ im bude pomáhať mechanika, ale čo v prípade, keď skeleton vyzlečú. Ich svaly môžu ochabnúť a môže to mať vplyv na ich silu a kondíciu. Mohlo by ísť o novú chorobu z povolania, ktorej by sa malo nejakým spôsobom predchádzať a obmedziť riziko jej vzniku.

Vďaka digitálnym technológiám je možné potlačiť aj sedavé zamestnanie, s čím súvisí aj životný štýl. Celý rad ovládacích zariadení bude konštruovaných tak, aby bolo možné ich ľahko prenášať. Budú miniaturizované, takže nebudú pri pochôdzkach po pracovisku obsluhu prekážať. Taktiež budú vybavené polohovým senzormi, ktoré budú v prípade dlhodobej statickej práce upozorňovať užívateľa na nutnosť pohybu v záujme prevencie ergonomických rizík. Ergonómii bude v budúcnosti venovaná oveľa väčšia pozornosť. Predpokladá sa najmä zlepšenie ovládania strojov a počítačov hlasom, gestami alebo aj myšlienkami. Častejšie využívanie hlasu alebo očí na tento účel môže na druhú stranu viesť k preťaženiu mentálnych a senzorických funkcií organizmu a tým vyvolať i nové choroby alebo zdravotné dysfunkcie.

Automatizácia pracovných procesov môže viesť aj k tomu, že z niektorých operátorov sa stanú skôr dozorcovia, pretože budú musieť dohliadať na niekoľko pracovných procesov na niekoľkých rôznych miestach súčasne, čo by mohlo zvýšiť ich kognitívnu záťaž. Trvalý vysoký kognitívny dopyt kladený na pracovníkov má potenciál na negatívne dopady na BOZP, najmä na duševné zdravie. Riziká bezpečnosti práce by mohli byť spôsobené nepredvídanou interakciou medzi ľuďmi a robotmi, autonómnymi vozidlami alebo dronmi. Pokiaľ ale bude rýchlosť technologických zmien vysoká, môže sa výskum a regulácie BOZP tiež znížiť a nemusí udržať krok. Pretože nemusí pružne reagovať na príliš rýchle zmeny a nové riziká, ktoré sa budú nepochybne stále objavovať.

Ďalšou zásadnou zmenou budú tzv. Veľké dáta, ktoré budú poskytovať zamestnávateľovi všetky informácie o zamestnancoch. Vďaka Veľkým dátam môžu teda dokonca umožniť podnikom ľahšie preukazovať dodržiavanie noriem a predpisov v oblasti BOZP a inšpektoráty práce jednoduchšie vyšetrovať porušenie predpisov.

Inteligentné osobné ochranné pracovné prostriedky budú mobilné miniaturizované monitorovacie zariadenia, ktoré budú súčasne umožňovať monitorovať koncentrácie nebezpečných látok, intenzitu hluku alebo vibrácií, mikroklimatické podmienky alebo niektoré biologické funkcie v reálnom čase. Nové typy dátovej analýzy, ktoré umožňujú analýzu v reálnom čase na základe veľkých dátových tokov, môžu vykonávať autonómne rozhodnutia. To by mohlo byť použité na včasné varovanie pred škodlivými expozíciami, zdravotnými problémami, únavou a stresom. Mohlo by byť poskytnuté poradenstvo prispôbené v reálnom čase, ktoré by

ovplyvnilo chovanie pracovníkov za účelom zlepšenia bezpečnosti a ochrany zdravia. Zhromaždené informácie by mohli zamestnávateľia tiež použiť na to, aby zistila, kde by boli vyžadované zásahy v rámci BOZP na organizačnej úrovni. Budú však potrebné účinné stratégie a systémy, ale i etické rozhodnutia, ktoré umožnia spracovanie veľkého množstva citlivých osobných údajov, ktoré by mohli byť vygenerované. Porucha alebo nesprávne vygenerované údaje alebo rady môžu spôsobiť zranenie alebo zhoršiť zdravie. Pokiaľ dostane umelá inteligencia na starosť riadiť procedúry v pracovnom systéme, môže to pomôcť k zlepšeniu efektivity i bezpečnosti práce. Na druhú stranu predstava, že by stroje mali riadiť ľudí, je pre mnohých desivá. Vďaka rôznorodej pracovnej sile, ktorá bude v budúcnosti pracovať na jednom pracovisku a podieľať sa na práci v rôznych smeroch, bude potrebné brať ohľad na BOZP v omnoho širšom pohľade, aby sa zaistili potreby pro každého pracovníka [18], [19].

Záver

Digitalizácia, automatizácia, robotizácia určite ponúkajú veľký potenciál na inovácie a dynamický rozvoj na pracoviskách, ale rovnako predstavujú i nové výzvy a nové riziká pre ochranu zdravia a životov zamestnancov. Každá nová technológia má svoje výhody aj nevýhody, ale i riziká pre zamestnancov. Je potrebné zaistiť využívanie potenciálu nových technológií a zároveň ochrániť zamestnancov pred novými a meniacimi sa rizikami, ktoré tieto technológie so sebou prinášajú. Rozvoj digitalizácie a robotizácie prispieva k ďalšiemu znižovaniu fyzickej namáhavosti práce, k zlepšovaniu hygienických parametrov pracovného prostredia a tým aj k znižovaniu pracovnej úrazovosti a chorôb z povolania. Na druhej strane to prináša viac psychosociálnych rizík a zvýšenie psychickej a kognitívnej záťaže. Je preto potrebné tieto riziká pozorne vyvažovať. V súvislosti s digitalizáciou a konceptom Priemyslu 4.0 bude treba prehodnotiť súčasné nastavenie podmienok práce a vzťahu medzi zamestnávateľom a zamestnancom. Na prispôbovanie a zlepšovanie podmienok práce sa v dôsledku nových technológií zamestnávateľom otvára možnosť vytvárať tzv. „smart/chytré pracovné prostredie“.

Použité zdroje

- [1] SCHWAB, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. New York: Crown Business, 2017. 198 s. ISBN 978-1524758868.
- [2] From Industrie 1.0 to Industrie 4.0. Dostupné na internete: From Industrie 1.0 to Industrie 4.0. <http://www.engineersjournal.ie/wpcontent/uploads/2016/06/The-Industrial-Revolutions-copyright-DFKI-2011.jpg>
- [3] [4] RÜßMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDNER, M., JUSTUS, J., ENGEL, P., HARNISCH, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. Boston Consulting Group, 2015. Dostupné z: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/.
- [5] YARASWORK, Z. 2014. Top 10 Sensor Trends to Watch. [online]. In EE Times, 2014. Dostupné z: http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1320763
- [6] MAŘÍK, Vladimír. 2016. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-440-0.
- [7] FIFEKOVÁ, E., NEMCOVÁ, E. (2016). Priemysel 4.0 a jeho implikácie pre priemyselnú politiku Dostupné na internete: http://www.prog.sav.sk/sites/default/files/201803http://www.prog.sav.sk/sites/default/files/201803/Priemysel.4.0.a.jeho_implikacie.pre_priemyselnu.politik.pdf
- [8] SCHMUECKLE, J. (2014). Bosch Rexroth na prahu 4. průmyslové revoluce. Brno: Bosh Rexroth s.r.o, 2014.
- [9] HELBIG, J. - WAHLSTER, W. - KAGGERMAN, H. (2013) Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. [online]. In Final report of the Industrie 4.0 Working Group. 2013.
- [10] FIFEKOVÁ, E., NEMCOVÁ, E. (2016). Priemysel 4.0 a jeho implikácie pre priemyselnú politiku. Dostupné na internete: http://www.prog.sav.sk/sites/default/files/201803http://www.prog.sav.sk/sites/default/files/201803/Priemysel.4.0.a.jeho_implikacie.pre_priemyselnu.politik.pdf
- [11] EUROFOUND. (2020). New forms of employment: 2020 update. Luxembourg: Publications Office of the European Union. [online]. ISBN 978-92-897-2126-4. Dostupné na internete: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2020/new-forms-of-employment-2020-update>
- [12] LIEDTKE, M., GLITSCH, U. (2018). Exoskelette – Verordnung für persönliche Schutzausrüstung. sicher ist sicher, 3, 110–113.
- [13] de LOOZE, M. P., BOSCH, T., KRAUSE, F., STADLER, K. S., O'SULLIVAN, L. W. (2016). Exoskeletons for industrial application and their potential effects on

physical work load. *Ergonomics*, 59(5), 671– 681. doi: 10.1080/00140139.2015.1081988.

[14] MOORE, P. V., (2018a). The threat of physical and psychosocial violence and harassment in digitalized work (Hrozba fyzického a psychosociálneho násill a obťažování v digitalizovaném světě), Ženeva: Mezinárodní organizace práce.

[15] De Stefano, V. (2019). Negotiating the algorithm: Automation, artificial intelligence and labour protection (Vyjednávane algoritmu: Automatizácia, umelá inteligencia a ochrana práce), pracovný dokument MOP č 246/2018, Ženeva: MOP. <http://tankona.free.fr/destefano19.pdf>

[16] <http://docplayer.cz/205260540-Bozp-a-budoucnost-prace-prinosy-a-rizika-nastroju-umele-intelligence-na-pracovistich-uvod.html>

[17] <https://osha.europa.eu/sk/themes/psychosocial-risks-and-stress>

[18] EU-OSHA.(2018) *Foresight on new and emerging occupational safety and health risks associated with digitalisation by 2025: European Risk Observatory: summary* [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. Dostupné na: <https://osha.europa.eu/en/publications/summary-foresight-new-and-emerging-occupational-safety-and-health-risks-associated/view>

[19] EUROPEAN COMMISSION. The Impact of the Digital Transformation on the EU Labour Markets [online]. Dostupné z: <https://www.staz.nl/wp-content/uploads/2019/05/The-impact-of-the-digital-transformation-on-EU-labour-markets.pdf>

Ďalšie zdroje k problematike od autorky:

KORDOŠOVÁ, M. (2021). Vypracovanie programov a zavedenie mechanizmov použiteľných pre psychosociálne riziká na pracovisku. Správa z výskumnej úlohy, I. etapa, IVPR, Bratislava. 2021.

KORDOŠOVÁ, M. (2021). Dopady Priemyslu 4.0 a digitalizácie na pracovné podmienky a BOZP. Správa z výskumnej úlohy, I. etapa, IVPR, Bratislava, 2021. Dostupné na internete: https://ivpr.gov.sk/wp-content/uploads/2022/04/Dopady_Priemyslu_4_0_Kordosova_VU_2021_7_4.pdf

Ilustračné foto na obálke: Markus Spiske, unsplash.com

BULLETIN IVPR

ročník 3 (2022)

Vydáva Inštitút pre výskum práce a rodiny,
Špitálska 25, 27, 812 41 Bratislava
IČO 308 47 451
ivpr@ivpr.gov.sk, www.ivpr.gov.sk
Vychádza 12 x ročne. NEPREDAJNÉ.
ISSN 2729-9767
EV 6041/22

Ďalšie informácie o IVPR získate na webových stránkach
www.ivpr.gov.sk