

МЕТОДИЧЕСКИ ПОДХОД ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ВНЕДРЯВАНЕ НА ИНДУСТРИЯ 4.0 В БЪЛГАРСКИТЕ ИНДУСТРИАЛНИ ПРЕДПРИЯТИЯ

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE STUDY OF THE POSSIBILITIES FOR IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0 IN BULGARIAN INDUSTRIAL ENTERPRISES

Ognyan Andreev¹, Gabriela Peneva²

*¹Department of Economics, Industrial Engineering & Management,
Technical University – Sofia, Bulgaria,
E-mail: oandre@tu-sofia.bg*

*²Department of Economics, Industrial Engineering & Management,
Technical University – Sofia, Bulgaria,
E-mail: gabriela_peneva@tu-sofia.bg*

Abstract. The producers recognize that Industry 4.0 creates significant opportunities to reduce costs and improve flexibility, productivity, quality and speed. But the introduction of digital industrial technology is proving to be a challenge. Many companies are struggling to develop programs for conversion that captures benefit and creates value. In the present paper, a methodological approach is developed for conducting an empirical research on the possibilities of implementing Industry 4.0 in Bulgarian industrial enterprises.

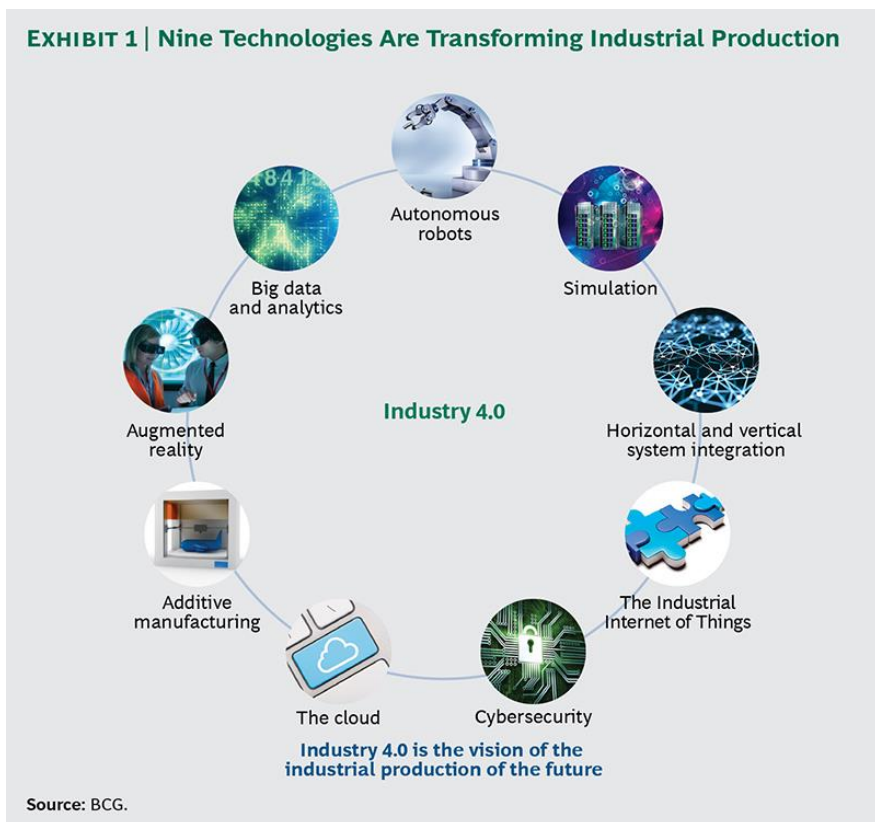
Keywords: Research Methodology, Industry 4.0, Robots, Digitalization, Production, Virtual Operations, Factory, Simulation

1. Въведение

Технологичният напредък доведе до драстично нарастване на производителността на промишлеността от зората на индустриалната революция. Фабриците бяха задвижвани с парни двигатели през XIX век, електрификацията доведе до масовото производство в началото на XX век, а индустрията стана автоматизирана през 70-те години. През следващите десетилетия обаче индустриалните технологични постижения се свързваха основно с пробивите, които трансформираха ИТ, мобилните комуникации и електронната търговия.

Сега, обаче, сме в средата на четвъртата вълна от технологичен напредък: възходът на нова цифрова индустриална технология, известна като Индустрия 4.0, трансформация, която се задвижва от девет основни технологични постижения (фиг.1) [1,3,4,5,6,7]. При тази трансформация сензорите,

машините, обработваните детайли и ИТ системите ще бъдат свързани по веригата на стойността извън едно предприятие. Тези свързани системи (наричани също киберфизични системи) могат да си взаимодействат една с друга, като използват стандартни интернет базирани протоколи и анализират данни, за да предскажат провал, да се конфигурират и да се адаптират към промените. Индустрия 4.0 ще позволи да се съберат и анализират данни между машините, което ще доведе до по-бързи, по-гъвкави и по-ефективни процеси за производство на стоки с по-високо качество при по-ниски разходи. Това от своя страна ще увеличи производителността, ще промени икономиката, ще насърчи индустриалния растеж и ще промени профила на работната сила, което в крайна сметка ще промени конкурентоспособността на фирмите и регионите.



Фиг.1 Основни технологични постижения в контекста на Индустрия 4.0

Деветте стълба на технологичното развитие са:

- ✓ Големи данни и анализ;
- ✓ Автономни роботи;
- ✓ Симулация;
- ✓ Хоризонтална и вертикална системна интеграция;
- ✓ Индустриалният интернет на нещата;
- ✓ Кибер защита;
- ✓ Облак;
- ✓ Производство на добавки;
- ✓ Разширена реалност

В крайна сметка може да се обобщи, че за ефективното въвеждане на Industry 4.0 компаниите трябва да развият нов нетрадиционен набор от възможности и да го интегрират със съществуващия. По мнението на авторите на настоящата публикация важен аспект на разглежданата проблематика е да бъдат изследвани какви са възможностите за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия .

С Протоколно решение № 37 от 30 август 2017 г. Министерския съвет одобри „Концепция за цифрова трансформация на българската индустрия (Индустрия 4.0)“, като основа за разработване на Стратегия за участието на България в Четвъртата индустриална революция [2].

Целта на настоящата Концепция е да се създадат предпоставки за модернизиране, автоматизиране и конкурентно позициониране на българската икономика в средносрочен до дългосрочен план (2017 - 2030 г).

Визията, очертана в Концепцията, е към 2030 г. България да се разпознава като регионален център на цифровата икономика чрез внедряване на продукти, технологии, бизнес модели и процеси от Индустрия 4.0.

Приемането на Концепцията ще позволи да се приемат конкретни политики и мерки за цифровизиране на реалната икономика и производствения сектор и ще помогне да се координират политиките, инструментите и механизмите в различните ресорни министерства, и в съответствие с политиките на Европейския съюз в тази област.

Областите на интервенция, които са обхванати в Концепцията, за цифровизация на бизнеса, експортна ориентираност и конкурентоспособност, са следните:

- Направление 1: Укрепване на връзката между науката и индустрията в страната и ускорено интегриране на България в Европейски и международни програми, инициативи и мрежи свързани с развитието и прилагането на Индустрия 4.0.

- Направление 2: Технологично обновяване на българската икономика чрез: въвеждане на стандарти, изграждане на инфраструктура, разработване на конкретни механизми за стимулиране разработването и пазарното внедряване

на технологични иновации (нови продукти, услуги и производствени процеси) чрез технологиите от Индустрия 4.0.

- Направление 3: Изграждане на човешки, научен, организационен и институционален капацитет за развитие на Индустрия 4.0 в България.

Целта на настоящата публикация е да бъде предложен методически подход за изследване, с помощта на който да бъдат идентифицирани различните възможности за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.

2. Методически подход за изследване на възможностите за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.

Емпиричното изследване следва да бъде проведено при спазване на последователността, показана на фиг. 1.

2.1. Определяне на обекта и предмета на изследването

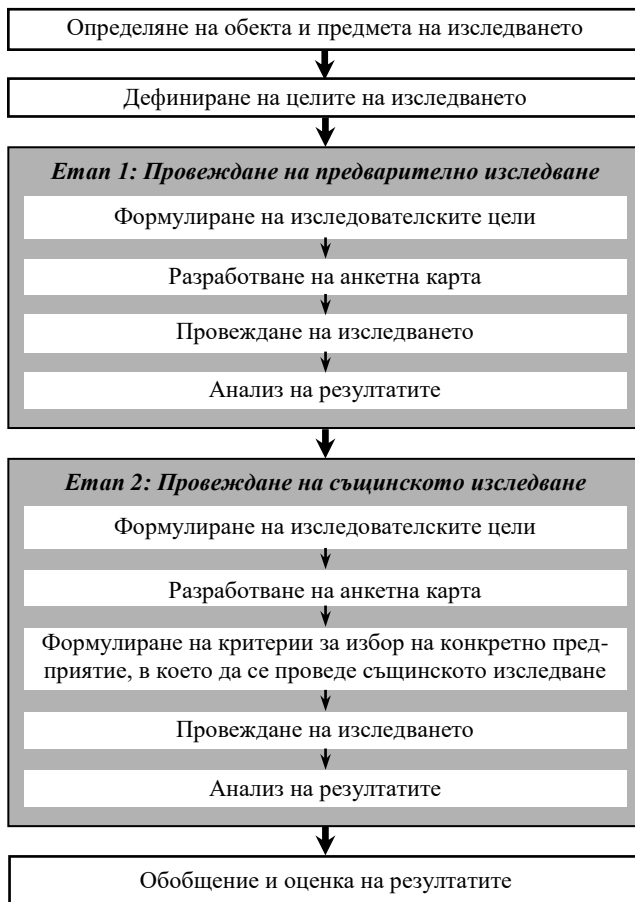
За *обект* на конкретното емпирично изследване са избрани малки, средни и големи индустриални предприятия. Този избор е мотивиран от факта, че всички тези предприятия подлежат на промяна, за да запазят и увеличат своята производителност и конкурентоспособност. Пряко свързан с обекта е *предметът на изследването* – проблемите, свързани с идентифицирането на различните възможности за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия и от там – предприемането на конкретни мерки и действия за прилагането на инструментариума на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.

2.2 Дефиниране целите на изследването

Целите на настоящото изследване са:

- 1) Да бъдат идентифицирани възможностите за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия;*
- 2) На тази основа да бъдат изведени допълнителни критерии и подкритерии, които да бъдат взети пред вид при регламентиране на въвеждането на инструментариума на Индустрия 4.0, с оглед максимално удовлетворяване очакванията на предприятията, водещо до повишаване на тяхната конкурентоспособност от една страна и осигуряване на взаимно изгоден баланс между ползите за него и тези на клиентите от друга.*

3)



Фиг. 1. Основни стъпки на методическия подход

2.3. Етапи на провеждане на изследването

Етап 1: Провеждане на предварително изследване

Изпълнението на този етап от изследването включва следните основни фази:

1) Формулиране на изследователските цели

В рамките на тази фаза са формулирани следните изследователски цели:

- Да се идентифицират основните възможности за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия;
- Да се изгради обща представа за мнението на производителите и основните проблеми, съпътстващи внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия;
- Формулиране на въпросите, конкретизиращи значението на внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия, които да формират съдържанието на анкетната карта за същинското изследване.

2) Разработване на анкетна карта

За целите на предварителното проучване е използвана анкетна карта, съдържаща шест основни групи въпроси, а именно:

Раздел А: Обща информация за предприятието

Този раздел трябва да осигури възможност за кратко представяне на изследваното предприятие – наименование, предмет на дейност, форма на регистрация и др. под.

Раздел Б: Информация, свързана с продуктовия микс на предприятието

Този раздел трябва да осигури информация, характеризираща продукто-вия микс на предприятието от гледна точка на неговото разнообразие, а също така да се установи как е постигнато това разнообразие – с участието на клиента или изцяло „по инициатива“ на предприятието.

Раздел В: Информация, свързана с архитектурата на продуктите

Този раздел трябва да осигури информация за сложността на произвежданите изделия и как това повлиява участието на клиентите при формирането на крайното изделие.

Раздел Г: Информация, свързана с функционирането на производствената подсистема

Понастоящем е характерно изграждането на т. нар. „отворени“ производствени системи, които се отличават с висока степен на динамичност и адаптивност към промените в пазарната среда. При този тип производствени системи се наблюдава ефект на „саморегулиране“ благодарение на обратната връзка от страна на клиентите, които все по-често се явяват преки участници в осъществяваните процеси. Ето защо този раздел трябва да осигури информация относно възможност за създаване на нови продукти и услуги с вградена интелигентност, иновативни бизнес модели и възможности за персонализиране и адаптиране към индивидуалните нужди на клиентите.

Освен това от първостепенно значение ще бъде информацията, свързана с цифровизирането на цялостния производствен цикъл, ускоряването на развойната дейност чрез цифрово прототипиране и виртуално производство.

Не на последно място е важна информацията, свързана с миниатюризацията като тенденция при производството – на микрочипове, електронни устройства, импланти и други.

Раздел Д: Информация, свързана с необходимостта от цифрова култура и компетентности като цяло

Прогнозирането на ефектите от Индустрия 4.0 се характеризира със силна неопределеност. Няма как да предвидим с точност какво ще се случи в следващите 10 – 15 години, особено когато е намесен човешкият фактор, с цялата му комплексност и динамика. Но е сигурно, че ролята на образованието, вътрешнофирменото обучение и националните програми за преквалифициране на хората с професии, попадащи в т. нар. „рискови групи“, са от изключителна важност. Ето защо този раздел трябва да осигури информация относно възможности за инвестиране в човешки ресурс.

Раздел Е: Насоченост към пазара и клиентите

Този раздел трябва да осигури информация за това доколко предприятието може да отговори на желанието на клиентите за съучастие.

3) Провеждане на предварително изследване

Респондентите следва да бъде запознат с целите на изследването. Анкетната карта ще бъде изпратена на електронната поща на съответния респондент, както и подробна инструкция за нейното попълване. Успоредно с това ще бъдат организирани индивидуални срещи с всеки един от тях.

4) Анализ на резултатите

Получената на този етап информация следва да се обработи и да се изведат възможностите за внедряване на инструментариума на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.

Етап 2: Провеждане на същинското изследване

1) Дефиниране на изследователските цели

- *Да се установи значимостта и влиянието на внедряването на инструментариума на Индустрия 4.0, идентифицирани в предишния етап в условията на конкретно предприятие;*
- *Да се систематизират основните възможности за прилагане на инструментариума на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия в съответствие с настоящото състояние на производствената подсистема;*
- *На тази основа да бъдат изведени допълнителни критерии и подкритерии, които да бъдат включени в разработването на методика за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.*

2) Разработване на анкетна карта

Анкетната карта следва да съдържа въпроси, изясняващи значимостта и степента на влияние на установените в предишния етап цели в условията на конкретно предприятие.

3) Формулиране на критерии за избор на предприятие, в което да се проведе същинското изследване

4) Провеждане на същинско изследване в конкретно предприятие

За събирането на информацията ще е необходимо да се организира посещение в съответното предприятие, като предварително бъдат изяснени целите на провежданото изследване.

5) Анализ на резултатите

Тук трябва да бъдат изведени възможностите за прилагане на инструментариума на Индустрия 4.0 в конкретното предприятие. Предприятието може да използва резултатите от оценката, за да създаде стратегическа пътна карта за Industry 4.0. В пътната карта следва да се определят приоритетите на трансформацията по отношение на технологиите и случаите на използване, които да бъдат приложени.

2.4 Обобщение и оценка на резултатите

Тук следва да се обобщят получените резултати, да се направи съпоставка с предварително поставените цели на изследването и да се установи неговата значимост за определяне на възможностите за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.

3. Заключение

В настоящата разработка е предложен методически подход за изследване на възможностите за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия. Оценката на тяхното въздействие ще допринесе за извеждането на допълнителни критерии, които да се вземат пред вид при разработването на методика за изследване на възможностите за внедряване на Индустрия 4.0 в Българските индустриални предприятия.

Докладът е разработен и публикуван в изпълнение на научен проект в мощ на докторанти № 182ПД0013-15 при НИС на ТУ-София на тема: „Изследване на системата за ПОМ на българските индустриални предприятия и анализ на възможностите за внедряване на Industry 4.0“.

Литература

1. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_in_dustry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx.

2. КОНЦЕПЦИЯ ЗА ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦИЯ НА БЪЛГАРСКАТА ИНДУСТРИЯ (ИНДУСТРИЯ 4.0), 2017.
3. Klaus Schwab (2017), The Fourth Industrial Revolution Paperback.
4. Fran Yanez (2017), The 20 Key Technologies of Industry 4.0 and Smart Factories.
5. Fran Yanez (2017), The Goal is Industry 4.0: Technologies and Trends of the Fourth Industrial Revolution.
6. Klaus Schwab (2018), Shaping the Fourth Industrial Revolution.
7. Alp Ustundag, Emre Cevikcan (2017), Industry 4.0: Managing The Digital Transformation