



Цифрова концепция - архитектурен модел - интеграция (Европейски съюз и Евразийско икономическо пространство)

Сава Димов*

Въведение

Цифровизацията на индустрията е необратим процес, изразяващ еволюционния характер на общественно-икономическото развитие - от парната машина и водната енергия до дигитализираните платформи и мрежи. Динамичният свят, в който живеем наложи нови предизвикателства. Те намират отражение във фундаменталния процес на иновации и трансформации, концентрират се в глобалните вериги за доставки и създаване на добавъчна стойност.

В този ред на мисли авторът възприема *логическата схема*: “Индустрия 4.0 - индустриална революция” (от Nina Barthelmäs, Daniel Flad, Tobias Hausmann, Till Kupke, Sven Schneider и Katja Selbach) – “Интеграция 4.0 - Интегриране на приложения” (Kevin Fauser, Andreas Ott, Lukas Böhm и Simon Wiedemann)¹. Той счита за уместно да допълни това виждане с референтния архитектурен модел (RAMI 4.0) и мрежовата интеграцията между неговите структурни компоненти. *Авторовата парадигма на изследване* придобива вида: “Концепция Индустрия 4.0 - Референтен архитектурен модел - Мрежа от структурни компоненти”.

Авторът отстоява *изследователската теза*, че трансформацията към цифрови екосистеми променят света към една нова виртуална реалност. Тя е основен международен двигател за просперитетно

развитие и ефективно средство за участие в глобалните вериги за създаване на добавена стойност. Направен е паралел между структурните параметри на немската (RAMI Industry 4.0) и американската (Industrial Internet Consortium, ИС) цифрови платформи.

Обект на изследване е германската концепцията към цифрова икономика и нейния референтно архитектурен модел. *Предметът на научното изследване* е мрежовата структура на компоненти на модела. Акцент се поставя върху изкуствения интелект, интернет на нещата, облачните услуги и киберфизичните системи. *Емпиричното изследване* се концентрира върху перспективите за цифрово сътрудничество между Европейския съюз и Евразийското икономическо пространство. Глобални дигитални лидери в това пространство са Германия и Китай. Руската Федерация се намира между тях и естествено със своя потенциал може да асимилира добрите практики за съвместно коопериране. *Подетайлно се проучват проблемите*, свързани с европейското лидерство на Германия, германоруска инициатива за дигитализация на икономиката, основана на изкуствения интелект, китайската цифрова стратегия “Един пояс, един път” и цифровата проекцията “Умен град”.

Част I.

Литературен обзор и произход на концепцията “Индустрия 4.0”

Терминът “Индустрия 4.0”, известен още като I4.0 или просто i4 се появи за първи път във Федерална република Германия през 2011 г. Той е част от новата високотехнологична стратегия на германското федерално правителство за ускоряване на компютъризацията на производството.

За осъществяване на целта се заложи на концепцията “Индустрия 4.0”, използвана от Изследователския съюз за насърчаване на комуникацията между бизнеса и науката. На 25 януари 2011 г. той предложи бъдещия проект

* Professor Ph.D, Head of Finance and Accounting Programme Council at Burgas Free University - Republic of Bulgaria.

¹ Andelfinger, V. P. & T. Hänisch (2017) Industrie 4.0. Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ISBN 978-3-658-15557-5 (eBook), сс. 33-82.ramme Council at Burgas Free University - Republic of Bulgaria.



“Индустрия 4.0” в своите препоръки за действие. Държавата, бизнеса и изследователски съюз спонсорират група експерти, които са консултанти на германското правителство за бъдещите стратегии на ново високотехнологичното развитие на Германия.

Концептуалният модел е представен за първи път пред обществеността на панаира в Хановер на 4-8 април 2011 година. Академичен и университетски персонал, мениджъри и делови среди, ръководени от Зигфрид Дайс от Robert Bosch GmbH и Хенинг Касерман от Германската академия на науките и инженерството полагат основните аспекти на стратегията. Индустриална работна група 4.0 предлага набор от препоръки на федералното правителство за въвеждане на нова цифрова индустрия.

В допълнение към горното Хенинг Кагерман, Волф-Дитер Лукас, Волфганг Валстер, като представители съответно на - бизнеса, политиката и науката, показват как ще се осъществява промяната към новата парадигма в индустрията. Подчертава се, че през следващото десетилетие ще бъдат въведени нови бизнес модели, базирани на киберфизически системи. В тази насока Германия трябва да играе първостепенна роля на “първацигулка”.

Трябва да се подчертае, *че подкрепата за развитието на Индустрия 4.0 в Германия се гарантира от три институции - федералното правителство, учени и частен бизнес:*

- Германското правителство се представлява от Федералното министерство на образованието и научните изследвания и Федералното министерство на икономиката и опазването на климата;

- Научните среди са представени от Асоциацията на институтите за приложни изследвания - дружество “Фраунхофер” за насърчаване на приложните изследвания и развойни услуги в Европа, Германска инженерна академия и Немския изследователски център за изкуствен интелект на изкуствата;

- Частният сектор включва от три търговски асоциации - ВITКОМ като индустриалната асоциация на германската информационна и телекомуникационна индустрия, Асоциацията на немското

машиностроене и заводско инженерство (VDMA), която представлява над 3400 германски и европейски машиностроителни фирми и Асоциация на електрическата и цифровата индустрия (ZVEI). Тя гарантира икономическите, технологичните и екологичните интереси на германската електрическа и цифрова индустрия. (Seledtsova, I. A. & V. A. Nikonova, 2017, pp.16-19).

Немските индустриалци формулират идеи за важноста по създаване на цифрова стратегия за развитие на германската индустрия и предприемането. Тя отразява процесите, свързани с повишаване на конкурентоспособността. За тази цел е решено да се ускори интегрирането на “киберфизическите системи“ (свързване на машини и инструменти към Интернет) във фабричните процеси.

Според Питър Стефан “Индустрия 4.0”, описва дигитализацията и интернет-базираната мрежа на машини, продукти, хора и информационно-технологични системи в германските фабрики. Това означава, че този въпрос се разглежда като нещо ново в Германия, достигащо до индустриална революция. Тя със своята добавена стойност ще формира основата на германския просперитет. (Stephan, P., 2017, s. 10).

Неслучайно професор Хартмут Хирш-Крайнсен отбелязва, че Индустрия 4.0 е продиктувана от високото ниво на проста промишлена работа, която през 2013 г. е с изненадващо висок дял - около 23% от общата заетост в индустриалното производство на Федералната република.

Акцентът се подставя върху диагностицираните пътища за развитие на индустриалната нискоквалифицирана работа, а именно:

1. Автоматизация на нискоквалифициран труд, т.е. широкообхватно заместване на неквалифицирания труд;

2. Подобряване на простата промишлена работа - повишаване на квалификацията на проста работа;

3. Дигитализирана проста работа и поява на нови форми на по-квалифициран труд;

4. Структурно консервативно стабилизиране на нискоквалифицирания труд”, която се изразява в *промяна в предишните*



кадрови и организационни структури. (Hirsch-Kreinsen, H., 2017, ss. 8-9).

Напредъкът в дигитализацията и автоматизацията води до предефиниране на традиционните процеси, продукти и разбирането на основните информационни данни. Обосновава се тезата, че *дигиталната трансформация в германската индустрия се основава на три основни стълба:*

Първо, Нарастващата изчислителна мощност на информационно-технологичните системи, която позволява оценка на данните в реално време на големите цифри.

Второ, Голям изчислителен капацитет, който налага нови модели за изкуствен интелект, поддържащ безпроблемно комуникацията между хора и роботи.

Трето, Нови компании и вериги за създаване на добавена стойност чрез генеративни производствени процеси - 3D печат, интернет на нещата, облачни услуги и други. (Richert, A., 2017, s. 12).

Тук е мястото да се отбележи, че "Индустрия 4.0" е четвърта индустриална революция. Тя е логично продължение на предишните кардинални промени - механизацията на производството с помощта на парна и водна енергия. Индустрия 1.0 е първата индустриална революция, която започва в Англия около 1780 г. и се разпространява в САЩ през XIX век. Тя е последвана от електрификация и разширяване на производството по линия на Фредерик Тейлър. Индустрия 2.0 е с начало около 1870 г. като "работа на парче и конвейер" и автоматизирано масово производство с помощта на електроника и цифровото управление - Индустрия 3.0 (около 1969 г. с "автоматизация чрез компютри"). (Schwab, K., 2016, ss. 172-228).

Четвъртата революционна промяна е цифрова трансформация към Индустрия 4.0 (от 2015 г. до момента). Тя се определя от цифрово, интелигентно, непрекъснато свързано в мрежа и самоконтролиращо се производство. Това е възможно благодарение на сливането на производствените с информационните технологии и интернет. (Aichholzer, G., W. Rhomberg, N. Gudowsky, F. Saurwein and M. Weber, 2015, s. 15).

Принципите на проектиране на Индустрия 4.0 включват следните по-важни структурни

компоненти:

1. Интернет на нещата (*Internet of Things, IoT*)

Мрежовите устройства и извличането на данни е основна част от Индустрия 4.0. Индустриалният интернет на нещата не е новост, но ефективно се разширява. Напредъкът в клетъчните технологии като 5G и специализираните IoT мрежи - LTE-M и NB-IoT, водят до нови клетъчни възможности и по-ефективно използване на радиочестотния спектър. Следва да отбележим, че *това дава възможност за концентрация на повече устройства в едно и също пространство и приложения, които решават по-комплицирани проблеми.*

2. Киберфизични системи (*Cyber-Physical Systems, CPS*)

Киберфизичните системи обединяват роботиката, интернет на нещата и машинното обучение. Те се управляват автоматично от специализиран софтуер, който изпълнява алгоритми, определящи контрола върху машините, оборудването и инфраструктурата. Тези съвременни системи могат да реагират на промени в околната среда и да работят в различни пространства при разнообразни конфигурации.

3. Анализ на големи данни (*Big Data analytics*)

"Големите данни" се отнасят до информационни общности, които са изключително големи или сложни. Това ги прави трудни за съвременна обработка. Например IoT устройство може да произведе огромни количества данни за анализ. При наличие на взаимосвързани устройства, предизвикателство е да се намери сполучлив начин за събиране, съхраняване, анализиране и използване на тези данни. Смята се, че големите данни са ключ към внедряване на прогнозна поддръжка и разбиране поведението на потребителите.

4. Хоризонтална и вертикална системна интеграция (*Horizontal and vertical systems integration*)

Всички елементи от системата на Индустрия 4.0 трябва ефективно да си комуникират, да осъществяват прозрачна координация - от научноизследователска и развойна дейност, до веригата за доставки,



производствения цех, обслужването на клиенти, маркетинга и продажбите. В този контекст, хоризонталната системна интеграция в Индустрия 4.0 се отнася до интегрирането на различния софтуер и хардуер, използвани в производството. Вертикалната системна интеграция се отнася до интегриране на различни отдели на производителя - от производство до информационните технологии и осигуряване на качество и адекватни продажби.

5. Облачни изчисления (*Cloud computing*)

Облачните изчисления правят информационно-технологичните ресурси достъпни при поискване. Доставчиците на облачни услуги използват един от трите модела за изчисления:

- Софтуер като услуга (*Software as a Service, SaaS*). Например, клиентът плаща на доставчик за използване на облачен софтуер;

- Платформа като услуга (*Platform as a Service, PaaS*). Клиентът плаща на доставчик за ресурси и инфраструктура, за да разработи, оперира и управлява собственото си приложение;

- Инфраструктура като услуга (*Infrastructure as a Service, IaaS*). Клиентът плаща на доставчик за сървърите, съхранението и центровете за данни, за да улеснят собствената си платформа.

6. Адитивно производство (*Additive manufacturing*)

Адитивното производство е част от това, което позволява на производителите бързо да произвеждат малки партидни продукти въз основа на индивидуални спецификации на клиента. Те използват 3D печат, цифрово моделиране и могат изгодно да създават еднократни продукти - "слой по слой" с по-ефективно използване на материали и за кратко време. (*An Introduction to Industry 4.0...*).

При това изрично се посочва, че клонове на информационните технологии, които правят възможна Индустрия 4.0. попадат под четири основни принципа:

- ✓ Взаимовръзка (или оперативна съвместимост);
- ✓ Информационна прозрачност;
- ✓ Техническа помощ;
- ✓ Децентрализирани решения.

След Германия високо технологични

концепции се представят в различни точки на света. Така например Япония лансира модела "Общество 5.0", Сингапур обоснова концепцията "Умно общество", Китай разчита на програмите "Иновации 2020" и "Made in China 2025", Руската Федерация - на националната програма за цифрова икономика, Тайланд - на идеята за "Тайланд 4.0", "Smart Factory" в Нидерландия, "Usine du Futur" във Франция, "High Value Manufacturing Catapult" в Обединеното кралство, "Fabbrica del Futuro" в Италия, "Made Different" в Белгия и други. (Mateev, I. G. & P. Pl. Petkov., 2019, p. 1591).

Индия даде начало на кампанията "Digital India", която включва редица важни правителствени инициативи, свързани с повишаването на грамотността на населението, инфраструктурата и създаването на електронно правителство.

Република България се съсредоточи върху Концепцията за дигитална трансформация в българската индустрия (Индустрия 4.0), която включва - модернизация, автоматизация и конкурентно позициониране в българската икономика от средносрочен до дългосрочен план (2017-2030).

През 2014 г. някои от най-големите американски информационни компании - American Telephone and Telegraph, Cisco Systems, General Electric, International Business Machines и Intel създават "Industrial Internet Consortium TM, IIC". През 2015 г. Министерството на търговията на САЩ обяви разработването на Програмата за цифрова икономика и даде старт на американската ширококоленцова програма.

Двата взаимно допълващи се концептуални подхода за построяване на архитектурата за цифровата индустрия биха могли да се конкретизират по следния начин: (Виж: Таблица 1)



Таблица 1.

Сравнителен анализ между немската и американската цифрови платформи

№ по ред	Немска платформа RAMI Industry 4.0	Американски Industrial Internet Consortium, IIC
	(1)	(2)
1.	В Германия консултативен орган на федералното правителство е Съюза за научни изследвания в областта на икономиката и науката. Той лобира за развитието на платформата.	В САЩ големите компании оглавяват новата промяна - през март 2014 г. AT&T, Cisco, General Electric, IBM и Intel основат Индустиален интернет консорциум, за да координират приоритетите на индустриалния интернет и техническите изисквания за концепцията.
2.	Концепцията Индустрия 4.0 е за нова индустриална политика.	Консорциумът за индустриален интернет е за прилагане на най-добрите световни цифрови практики.
3.	Германия е водещата индустриална сила и възнамерява да остане на този връх и в бъдеще.	От американска гледна точка, компаниите от цял свят трябва да се придържат към реформиране на своите индустрии.
4.	Фокусът се поставя върху децентрализираното производство, простиращо се - от проектиране и верига за доставки на суровини до производство, дистрибуция и обслужване на клиенти.	Фокусът се простира върху производството, енергетиката, медицината, транспорта, селското стопанство и комуналните услуги.
5.	Набляга на вградените системи, автоматизацията и роботиката.	По-широк обхват, включващ всичко, което може да бъде свързано с интернет, предоставяне на данни и обратна връзка за повишаване на ефективността.
6.	Нов стандарт за предприятията през последните десет години - един вид „Интернет на нещата за производство“.	Основа за цифровизация трябва да станат международни стандарти. Те ще се променят - когато се появи по-ефективен метод, той ще се превърне в еталонен стандарт.
7.	Индустрия 4.0 се концентрира върху хардуера.	Индустриален интернет консорциум набляга върху софтуера.
8.	Германците виждат своето превъзходство в сферата на производството и за тях тази тема е централна.	Американците искат да оптимизират комбинираното използване на цял набор от компетенции: софтуер, обработка на данни, индустриални системи, телекомуникации, изследователски дейности и други.
9.	Индустрия 4.0 с фокус върху собствената страна и германските компании.	Индустриалният интернет консорциум е глобален по обхват и действие.



10.	Индустрия 4.0 е отправна точка и за малки и средни компании и предприятия.	Индустриалният интернет консорциум привлича по-големи корпорации, въпреки че членските вноски са пропорционални на размера на компанията.
11.	Индустрия 4.0 е по-скоро теоретична визия за развитието на индустрията в близко бъдеще.	Индустриалният интернет консорциум има специфична задача - свързване на съществуващи обекти в сигурна индустриална мрежа.
12.	В рамките на платформата "Индустрия 4.0" е създаден архитектурен модел "RAMI 4.0", който се третира като 3D карта.	САЩ разработват своя собствена референтна архитектура - Industrial Internet Architecture v1.8 (IIoT). Тя е проектирана за управление на вериги за създаване на добавена стойност.

Авторова конструкция.

В крайна сметка Индустрия 4.0 изразява немската "Plattform Industrie 4.0. RAMI 4.0" като събирателно явление на две групи понятия: база данни + нови съставки = Индустрия 4.0. (www.plattform-i40.de) (Виж Таблица 2).

Таблица 2.
Схематично представяне на Индустрия 4.0

База данни (1)	Нови съставки (2)	Индустрия 4.0 (3)
- Облак; - Мрежа; - Устройства автоматизация с достъп до Интернет; - Интернет-базирани услуги.	• Единни и неутрални за индустрията стандарти за услуги и семантика; • От интранет до интернет.	✓ Информационен поток между партньорите за създаване на добавена стойност; ✓ Нови бизнес модели и приложения.

Конструирано по източник: Plattform Industrie 4.0. RAMI 4.0, s. 4

От своя страна Федералното министерство на образованието и научните изследвания дефинира концепцията "Индустрия 4.0" като "постоянно свързване на машини и машинно управлявани процеси в индустрията, използвайки интелигентни информационни и комуникационни технологии". При това изрично се посочва, че:

- ✓ Интернет е достъпен навсякъде, лесен и евтин;
- ✓ Устройствата стават все по-интелигентни;

✓ Разумното използване отваря нов свят от услуги и функции;

✓ Цифровизацията свързва всички, които участват при бизнес процесите в единна производствената и процесната индустрия;

✓ Информацията от доставчици, клиенти и други в рамките на компанията е свързана в мрежа;

✓ Заготовките и машините самостоятелно контролират производството - гъвкаво, ефективно и пестящо ресурси;

✓ Налице са преходи между различни



компани и индустрии.

Федералното министерство на икономиката и опазването на климата и Федералното министерство на образованието и научните изследвания управляват платформата “Индустрия 4.0” с високопоставени представители на фирми, науката и асоциации. Управителният комитет разработва стратегии за техническото изпълнение на резултатите от работата на съответните групи, а експертите работят в следните направления:

- Стандартизация и стандартизация;
- Технологии и изследвания;
- Сигурност на мрежовите системи;
- Условия на правната рамка;
- Работен проект; и
- Цифрови бизнес модели.

Опит за допълване и прецизиране се прави от Дейвид Зипман, който интерпретира следните етапи на трансформация:

Етап 1: Киберфизична система (CPS)

Терминът “киберфизическа система” се отнася до комбинацията от софтуерни и хардуерни системи в сложна и интелигентна мрежа, в която всеки отделен физически обект има своя собствена идентичност. Тя се състои от технологичните подходи на три елемента - повсеместни изчисления, интернет на нещата и услугите и изчисления в облак.

Етап 2: Киберфизична производствена система (CPPS)

Вторият етап на Индустрия 4.0 описва използването на киберфизични системи, които в комбинация могат да контролират производството по децентрализиран и контекстно адаптивен начин отвъд границите на компанията, т.е. функционална работа в мрежа, чрез използване на подходящи интерфейси.

Етап 3: Индустрия 4.0

Внедряване на киберфизическа производствена система в дадена компания изисква визионерско мислене на управленско ниво. В този ред на мисли, *Индустрия 4.0 не е само технологично развитие на производството, а визия за бъдещето на цялата компания в по-далечна перспектива.* (Siepmann, D. Industrie 4.0. Struktur und Historie, ss. 22-24).

В крайна сметка необходимо е да се подчертае, че успехът на платформата “Индустрия 4.0” се обяснява посредством

определената етапност за реализиране:

Първи етап: Платформата е проект от плана за действие на Стратегията за високи технологии 2020, която включва бързо социално и технологично развитие на Германия.

Втори етап: Създават се работни групи за сътрудничество между всички участници в иновационния процес. Например работна група “Индустрия 4.0” към алианса за научни изследвания “Индустрия - наука” на Федералното министерство на образованието и научните изследвания проучва как Германия успешно да навлезе в четвъртата индустриална епоха.

Трети етап: Над 6 000 фирми, членуващи в асоциациите BITKOM, VDMA и ZVEI, приемат призива за по-нататъшно развитие на проекта “Индустрия 4.0”.

Четвърти етап: Платформата “Индустрия 4.0” официално е обявена на изложението “Hannover Messe 2013”.

Пет етап: От 2015 г. насам платформата Индустрия 4.0 непрекъснато се разширява - добавени са допълнителни заинтересовани страни от компании, асоциации, синдикати, наука и политика. През март 2018 г. е създадена допълнителна работна група за цифрови бизнес модели към Индустрия 4.0.

Шести етап: На изложението “Hannover Messe 2019” платформата представи своята мисия до 2030 г., за съвместно оформяне на цифровите екосистеми на бъдещето - Plattform Industrie 4.0 Leaders' Dialogue. 2030 Vision for Industrie 4.0. (Hannover, April 2, 2019) (Виж: Hintergrund zur Plattform Industrie 4.0...).

Веднага следва да се отбележи, *че визията на Индустрия 4.0 е да добавя интелигентни производствени системи към основните процеси на производство и сглобяване. Те конкурентно участват в глобалните вериги за създаване на добавъчна стойност. В тази си визия цифрова трансформация представлява напълно свързана производствена среда - цялото оборудване в режим онлайн, интелигентно и способно да взема автономни решения с различни нива от компетенции. Вследствие на новия подход, “Индустрия 4.0” е по-гъвкава, по-индивидуална и по-ефективно приложима глобална цифрова концепция.*



Част II. Референтен архитектурен модел “RAMI 4.0”

Референтният архитектурен модел на Индустрия 4.0 “RAMI 4.0 (The Reference Architecture Model Industry 4.0)” е разработен от Германската асоциация на производителите на електрически и електронни устройства (от немски Der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V., накратко ZVEI). Целта е да се подкрепят инициативите, свързани с трансформация към Индустрия 4.0. Необходимо е да се подчертае, че като начин на функциониране, моделът изразява холистична визия² върху немските производствени предприятия, независимо къде се намират.

Разработването на RAMI 4.0 се фокусира върху индустриалното производство, при което основната област на приложение е прехода от дискретно производство към процесните индустрии. Концепциите на Индустрия 4.0 се прилагат към процесните индустрии за постигане на холистична интеграция на автоматизация и бизнес информация. Целта е подобряване на всички аспекти на индустрията във веригите за доставка и създаване на добавъчна стойност.

Пример за холистичен подход при оптимизиране участието във вериги за добавъчна стойност е водещата немска компания Siemens AG (немски: Siemens Aktiengesellschaft). Нейната платформа “Digital Enterprise Suite” позволява интегриране и цифровизация на бизнес процеси от всяка точка на веригата - от проектиране на продукта до планиране на производството, производствения инженеринг, реализация и други, които разширяват процеса на дигитализация от типа “step-by-step”.

Облачната операционна система “MindSphere” създава връзка с Интернет на нещата, така че производителите да могат да анализират своите производствени мощности и продукти, като получават поглед върху цялата верига на стойност.

² Holistic view - теория, според която интегралността, като основен комплексен компонент на реалността има съществуване, различно от простото събиране на неговите части. Холистичният възглед включва наблюдаваното нещо в неговото цялостно състояние на функциониране да обхваща цялата екосистема, а не само един вид взаимодействие.

Дигиталния близък (Digital Twin) намалява броя на необходимите прототипи, за да прогнозира работата на производствените единици, така че да се гарантира - партията отива към клиенти, които директно са подали дигитална заявка.

Интегрираното портфолио на Siemens AG от индустриален софтуер и автоматизация за дискретни индустрии, позволява на производителите на производствени линии да интегрират цялата си стойностна верига. (Digital Enterprise...).

“Пътната карта на процесния сензор 4.0” (“Process Sensor 4.0 Roadmap”), иницирана от NAMUR³ и VDI/VDE⁴, в сътрудничество с няколко глобални лидери в индустрията като ABB, BASF, Bayer Technology Services, Bilfinger Maintenance, Endress+Hauser, Evonik, Festo, Krohne, Lanxess, Siemens и Fraunhofer ICT) отразява намерението за създаване на основни елементи за усъвършенстване на цифровите архитектури.

“OPC Foundation и FieldComm Group” поемат инициатива за създаване на независима от протокола спецификация на информационен модел за автоматизация на процесите (PA-DIM), базирано на стандарта за индустриална оперативна съвместимост OPC UA.

“PROFIBUS/PROFINET International” участва в тази визия, която е подкрепена от NAMUR като част от инициативата “Open Architecture”. Целта е да се даде възможност на крайните потребители да намаляват времето за внедряване на усъвършенствани анализи, изкуствен интелект, проекти за големи данни и корпоративни облачни решения.

1. RAMI 4.0 дефиниции

Референтният архитектурен модел RAMI 4.0 на Индустрия 4.0 дава на компаниите рамка за разработване на бъдещи продукти и бизнес траектории. RAMI 4.0 се дефинира като триизмерна карта, показваща как е необходимо

³ NAMUR е международна асоциация на потребителите на технологии за автоматизация и цифровизация в преработвателната промишленост, която представлява интересите на своите членове на повече от 65 години.

⁴ VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (накратко: VDI/VDE-IT) е компания за управление на проекти, както и компания за услуги и консултации за различни федерални и държавни министерства, Европейската комисия, както и финансовия сектор и индустрията, предимно за малки и средни фирми.



да се трансформират индустриалните единици към новите механизми на Индустрия 4.0.

Основна цел на RAMI 4.0 е да гарантира, че всички участници в дискусиите и дейностите на Индустрия 4.0 имат общ формат за комуникация.

Рамката "RAMI 4.0" е предназначена за идентифициране на стандарти, за да се определи дали те имат нужда от допълнения и изменения. Стандартът DIN SPEC 91345:2016-04 описва два основни референтни модела за концепцията Industrie 4.0: референтният модел на архитектурата RAMI4.0, който е референтен модел за референтна архитектура и референтният модел на компонентите I4.0, който се използва, за достъпно описание на технологията на данните. Германският институт за стандартизация (Deutsche Institut für Normung e.V., DIN) представлява германските интереси в рамките на Международната организация по стандартизация. Според негови данни, приблизително около 85% от всички национални проекти са европейски и международни по произход.

Представяйки RAMI 4.0 в перспектива можем да дефинираме постановката, че това е модел, който може да се прилага от една страна - в неговата комплексна цялост, но от друга чрез специфични подмодела. Най-известният е *седемслойният ISO/OSI модел*, който се използва като референтен за мрежови протоколи.

Моделът за свързване на отворени системи (от англ. Open Systems Interconnection Model, OSI)⁵ е концептуална рамка, използвана за описание на функциите на мрежова система. Той характеризира изчислителните функции в универсална съвкупност от изисквания, за да се поддържа оперативна съвместимост между различни продукти и софтуер. Така например в референтния модел на OSI комуникациите между изчислителна система са разделени на седем различни слоя, както следва:

⁵ Създаден във времето на началото на мрежовите изчисления и публикуван през 1984 г. от Международната организация по стандартизация. Моделът OSI се използва като средство за описание на мрежовата архитектура. Той притежава "n" брой потребители, които използват компютърна мрежа и са разположени по целия свят. Така че, за да се гарантира национална и световна комуникация на данни, трябва да се разработят съвместими за комуникация системи.

7. *Слой на приложението* - директно взаимодействие с данни от потребителя. Софтуерните приложения като уеб браузъри и клиенти за електронна поща разчитат на приложния слой, за да инициират комуникации.

6. *Слой за представяне* - отговаря главно за подготовката на данните, така че да могат да се използват от слоя за приложения. Той прави данните представителни за използване от приложенията.

5. *Сесиен слой* - отговаря за отварянето и затварянето на комуникацията между двете устройства.

4. *Транспортен слой* - гарантира за комуникацията от край до край между двете устройства, включва вземането на данни от сесиен слой и разбиването им на части, наречени сегменти.

3. *Мрежов слой* - улеснява преноса на данни между две различни мрежи.

2. *Слоят за връзка с данни* е много подобен на мрежовия слой, с изключение на това, че той облекчава предаването на данни между две устройства в мрежата.

1. *Физически слой* - включва физическото оборудване, участващо в преноса на данни, като например кабели и комутатори. (CYBER EDU. What is the OSI Model?...).

Тук е мястото да се отбележи, че референтния модел OSI притежава определени функционални параметри, формулирани като:

а. *предимства* - OSI моделът прави разлика между услугите, интерфейсите и протоколите; протоколите на модела OSI са добре скрити; те могат да бъдат заменени с нови протоколи с промяна на технологията; поддържа услуги, ориентирани към връзка и услуги без връзка.

б. *недостатъци* - напасването на протоколи е по-трудно и се използва само като част към референтния модел.

2. Характеристики на модела

RAMI 4.0 се дефинира още като *архитектура, ориентирана към услуги* (service-oriented architecture, SOA). Компонентите на приложението предоставят услуги на другите компоненти чрез комуникационен протокол през мрежа. Основните елементи на архитектурата са независими от доставчици, продукти и технологии. Целта е да се разбият сложни процеси в лесни за разбиране пакети,



включително и за защита на поверителността на информационните данни.

Референтна индустриална интернет архитектура (Industrial Internet Reference Architecture, IIRA) е базирана на стандарти за отворена архитектура на Industrial Internet of Things системи. IIRA максимизира стойността си, като има широка индустриална приложимост - управлява оперативната съвместимост, картографира приложимите технологии и ръководи разработването на технологични стандарти.

Архитектурната рамка съдържа информация, идентифицираща основните архитектурни конструкции. Тя уточнява опасенията като заинтересовани страни, гледни точки, видове модели, правила за съответствие и условия за приложимост.

Германската асоциация на производителите на електрически и електронни устройства характеризира променящите се производствени системи по следния начин: (Heidel, R. M., Hoffmeister, M., Hankel, M. & U. Dobrich, 2019, pp. 43-65).

Първо, RAMI 4.0 е триизмерна карта на оси, показваща най-важните аспекти на

Индустрия 4.0. Тя гарантира, че всички участници споделят обща гледна точка и развиват общо концептуално разбиране.

Второ, Текущите характеристики на производствената система на “Old World Industry 3.0” са:

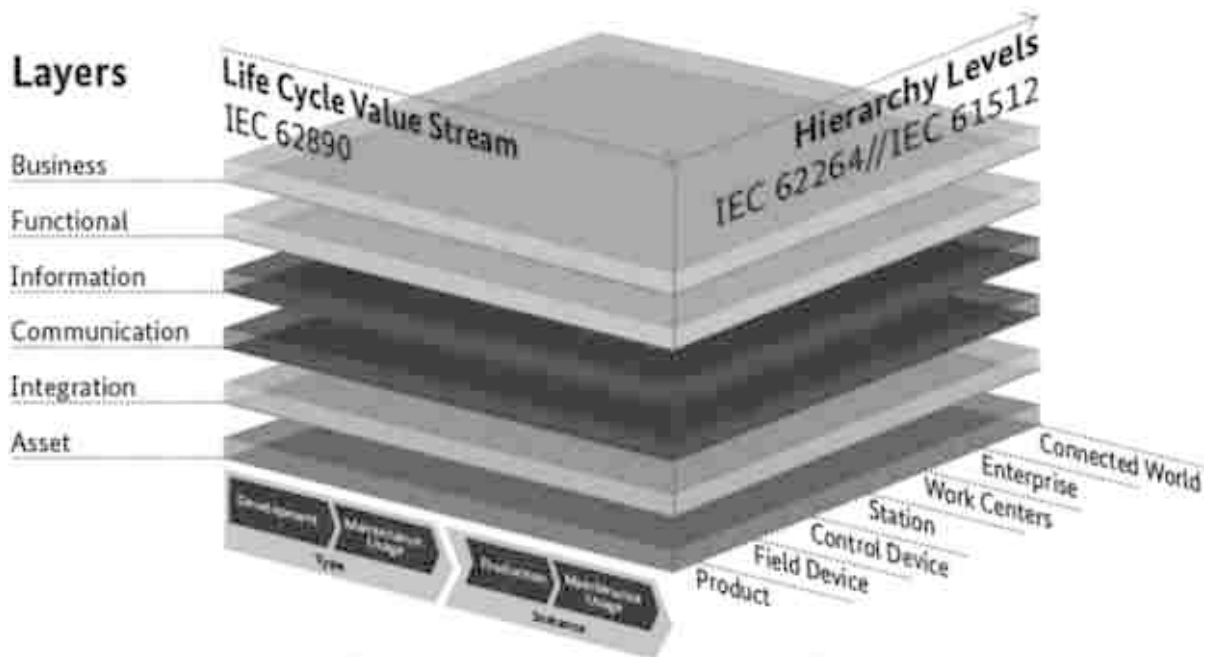
- хардуерно базирана структура;
- функции, свързани с хардуера;
- йерархично базирана комуникация; и
- изолиран продукт.

Трето, Характеристиките на производствената система “New World: Industry 4.0” са както следва:

- гъвкави системи и машини;
- функции, разпределени в цялата мрежа;
- участниците взаимодействат през нивата на йерархия;
- комуникация между всички участници; продуктова част от мрежата; и
- структура RAMI 4.0.

Четвърто, RAMI 4.0 се състои от *триизмерна координатна система*, която описва важните аспекти на трансформацията към Индустрия 4.0. По-комплицираните взаимовръзки се разбиват на по-малки и по-прости клъстери. (Виж Диаграма 1).

Диаграма 1.
Референтен архитектурен модел на Индустрия 4.0 (RAMI 4.0)



Източник: (Schweichhart, K., 2018, s. 4; Plattform Industrie 4.0, s. 8)



В по-детайлен аспект триизмерната координатна система на модела включва обосновка на следните векторни оси:

а. Вектор “Йерархични нива”

На дясната хоризонтална ос са йерархичните нива от “Life Cycle Value Stream IEC 62264” - международната серия от стандарти за корпоративни информационни технологии и системи за управление. Тези йерархични нива представляват различни функционалности в рамките на фабрики или съоръжения. За да представят средата на Индустрия 4.0 тези функционалности са разширени и включват работни части, означени като: “продукт” и връзка с Интернет на нещата и услугите “свързан свят”.

б. Вектор “Поток от стойности на жизнения цикъл”

Лявата хоризонтална ос, представлява жизнения цикъл на съоръженията и продуктите. Тя е базирана на “Hierarchy Levels IEC 62890/IEC 61512” - управление на жизнения цикъл на системи, използвани при измерване, управление и автоматизация на промишлени процеси. Освен това се прави разлика между “типове” и “екземпляри”. “Типът” става “екземпляр”, когато дизайнът и прототипирането са завършени и действителният продукт се произвежда. Моделът също така комбинира всички елементи на компонентите от слоя.

Следователно оста на жизнения цикъл на RAMI 4.0 характеризира актива с определени състояния на място и време през цялата му продължителност. Това означава, че за всеки актив трябва да се съхранява своеобразен файл с негова адекватна история.

с. Вектор “Слоеве”

Шестте слоя по вертикалната ос (бизнес - организация и процеси; функционален - функции на актива; информация - необходими данни; комуникация - достъп до информация; интеграция - преход от реален към дигитален свят; и актив - физически неща в реалния свят) описват разлагането на машината в нейните свойства, структурирани слой по слой, т.е. във вид на виртуално картографиране. Представянията произхождат от информационните и комуникационните технологии, където свойствата на сложните системи обикновено са разбити на слоеве. (Lars,

A., E. Ammon, J. Becker and Autorenteam. 2020, s. 22).

В рамките на тези три векторни оси, всички важни аспекти на Индустрия 4.0 могат да бъдат картографирани. Това позволява на машинните обекти да бъдат класифицирани. По този начин силно гъвкавите концепции на Индустрия 4.0 могат да бъдат описани и приложени с помощта на RAMI 4.0. (Lydon, B. RAMI 4.0...).

Следователно, *моделът RAMI 4.0 е със сервисно-ориентирана архитектура, при която:*

Първо, RAMI 4.0 комбинира всички елементи на информационно-технологичните компоненти в модел, който включва йерархични нива, жизнен цикъл и слоеве.

Второ, Моделът разгражда сложните процеси в лесни за разбиране пакети, способни да гарантират изпълнението на определени функции.

Движещите сили за развитие на Индустрия 4.0 се концентрират върху следните постановки:

- преследване на нискоквалифицирания труд, като не печеливша и пагубна стратегия за развитие;
- конкурентоспособност и гъвкавост могат да бъдат постигнати само чрез използване на модерни технологии, съсредоточени върху роботизирана автоматизацията на процесите. Притокът на технологии започва драстично да подобрява индустриалното производство;
- интердисциплинарност - приложимите стандарти в машиностроенето, електрониката, електротехниката, комуникациите и информационните технологии трябва да се комбинират със съответните технологии;
- международно сътрудничество и еталонна стандартизация.

Коментираният подход на представяне на цифровите стандарти може да бъде представен чрез Таблица 3.



Таблица 3.
Норми, стандарти и организации за RAMI 4.0

Стандарт	Област	Описание	Организация или комисия
(1)	(2)	(3)	(4)
IEC PAS 63088:2017	Интелигентно производство - референтен архитектурен модел.	Референтен архитектурен модел под формата на кубичен модел на слоевете, който показва техническите обекти (активи) под формата на слоеве и позволява те да бъдат описани, проследени през целия им жизнен цикъл.	DKE/AK 931.0.14 ISO/IEC JWG 21
IEC 62890	Жизнен цикъл и верига на стойността.	Управление на жизнения цикъл на системи и продукти в областта на технологиите за измерване и контрол в индустрията.	DKE/K 931
IEC 62264	Йерархично ниво.	Интегриране на системите за управление и контрол на предприятието чрез модели на дейностите за управление на операциите, изграден върху ANSI/ISA-95	DKE/K 931
IEC 61512	Йерархично ниво.	Управление и контрол на партидни процес чрез записи на оборудване и процедури за партии.	DKE/K 931
ANSI/ISA-95	ANSI/ISA-95 е стандарт за интеграция на ниво предприятие и заводски контрол, издаден от ISA, и се нарича още S95 или SP95.	Той предоставя стандарти за разработване на автоматизирани интерфейси между корпоративния бизнес и системите за контрол на производството.	Международно дружество по автоматизация (ISA)



Сътрудничеството между страните води до приложение на международните цифрови стандарти, което рефлектира върху тяхната оперативна съвместимост. Пример за това е картографирането на международно одобрения стандарт RAMI 4.0 (IEC PAS 63088) с национално разработени референтни архитектури на други водещи страни:

➤ *Съединени американски щати*

от 2016 г.: сътрудничество с Индустириален интернет консорциум (Industrial Internet Consortium, IIC);

2017: Бяла книга: представяне и сравнение на RAMI референтни архитектури 4.0 и индустриална интернет референтна архитектура (Industrielle Internetreferenzarchitektur, IIRA);

2018: активизиране на двустранното сътрудничество;

2019: съвместна дискусия по компонентите на Индустрия 4.0 и административна рамка.

➤ *Германия, Франция и Италия*

Тристранно сътрудничество и съвместни работни групи с Alliance Industrie du Futur (Франция) и Piano Impresa 4.0 (Италия) в няколко области, като например референтни архитектури.

➤ *Китай*

от 2017 г.: сътрудничество в няколко работни групи;

2018: финализиране на докладите за хармонизирането на RAMI 4.0 с китайския аналог IMSA.

➤ *Япония* - първа хармонизация на RAMI 4.0 и японския аналог IVRA. (Виж за подробности: Plattform Industrie 4.0. RAMI 4.0...)

От коментирания аспекти, можем да направим следните по-важни за изследването обобщения:

Първо, Референтният архитектурен модел на Индустрия 4.0 гарантира, че всички негови участници имат обща концептуална рамка и терминология.

Второ, RAMI 4.0 се фокусира върху индустриалното производство като основна област на приложение, вкл. процесната автоматизация и дигитализацията в процесните индустрии.

Трето, Концепцията Индустрия 4.0

ускорява дефинирането на модела за цялата индустриална автоматизация, за да постигне цялостна и адаптивна архитектура на системите за автоматизация.

Четвърто, Моделът интегрира различни потребителски гледни точки и предоставя общ начин за виждане на технологиите на Индустрия 4.0.

Пето, Изискванията на стандартите - от автоматизация на производството и машиностроенето до процесното инженерство могат да бъдат разгледани в индустриалните асоциации по стандартизация.

Шесто, RAMI 4.0 може да се третира като карта на решенията от Индустрия 4.0, изработване на национални и международни стандарти за дефиниране и по-нататъшно развитие на концепцията.

Следователно не е трудно да се отстоява виждането, че *референтният архитектурен модел “Индустрия 4.0” (RAMI 4.0) е триизмерна карта от векторни оси и слоеве, която използва структуриран подход към дигитализацията в процесните индустрии. Тя гарантира, че всички участници в Индустрия 4.0 се разбират помежду си и могат да комуникират по адекватен на това начин.*

Част III.

Перспективи за международно сътрудничество в областта на дигитализацията на индустриите (по примера на Европейския съюз и Евразийското икономическо пространство)

1. Германия като европейски лидер в цифровото сътрудничество

В края на 2013 г. дигиталната програма 2014-2017 г. е част от коалиционното споразумение между Християндемократическия съюз на Германия/Християнски социален съюз в Бавария и Социалдемократическата партия на Германия. То определи принципите на взаимодействие между правителствените ведомства, предприемачите, синдикатите, науката и общество в цифровата икономика.

Федерална република Германия първа обоснова причините, формулира съдържанието и предложи концепцията за своевременно адаптиране на германската индустрия към



предстоящите иновативни и технологични предизвикателства. Тя разработи държавни мерки за подкрепа на бизнеса, фокусирани върху малкия и среден бизнес. Следва да се отбележи, че картата на цифровата икономика предоставя преглед на 350 практически примера от индустрията, подчертавайки ролята на Германия като лидер в концепцията Индустрия 4.0. Идентифицирани са ключови цифрови бизнес модели, позволяващи нови цифрови технологии, включително области на взаимноизгодно сътрудничество като:

- Киберфизични системи;
- Облачни изчисления;
- Крайни изчисления;
- “Интернет на нещата” - индустриални интернет платформи;
- Индустриален интернет на нещата;
- Цифров близък;
- Софтуерно дефинирано и ориентирано към услугите производство;
- Изкуствен интелект. (Value Networks as the Foundation for Digital Business Models, p. 4-5).

Русия прие своя национална програма “Цифровата икономика на Руската федерация” в средата на 2017 година. По подобие на немската цифрова платформа, документът съдържа набор от действия в областта на пазарите и индустриите (интелигентни градове, публична администрация, цифрово здравеопазване и образование), платформи и технологии (научни изследвания и технологично развитие), рамкови условия (законодателни и регулаторна среда, персонал) и системи за управление - информационна инфраструктура и сигурност.

Дефинирани са пет основни направления на развитие на цифровата икономика за периода до 2024 г., а именно:

- Нормативна регулация;
- Персонал и образование;
- Формиране на изследователски компетенции и технологични резерви;
- Информационна инфраструктура;
- Информационна сигурност.

Софтуерните инструменти на двете страни са в основата на тяхното сътрудничество в областта на цифровите технологии. Необходимо е да се отбележи, че Руската Федерация си сътрудничи най-задълбочено с Федералната република в рамките на

Европейския съюз.

В гореспоменатия аспект, акцентите се поставят върху актуалните форми на международно коопериране, а именно:

★ През юни 2016 г. на Международния икономически форум в Санкт Петербург Руските железници и Siemens сключиха Стратегически меморандум за сътрудничество за срок от пет години - в областта на цифровите технологии, железопътната автоматизация и телемеханика.

★ Краят на април 2017 г. в рамките на традиционния индустриален панаир в Хановер “Русия-Германия: цифрова икономика и индустрия 4.0. Бизнес възможности” поставя началото на идентифициране на руски и немски пазари на цифрови продукти.

★ В началото на юни 2017 г. е създадена съвместна платформа за обмен на ноу-хау и обсъждане на проекти за сътрудничество в областта на дигитализацията, чрез демонстрационен център за германската цифрова икономика.

★ Внедряване на концепцията за “Цифрово предприятие” в руски предприятия и създаване на цифрови енергийни системи, включително технологии “Smart Grid”.

★ Оборудването на руския автомобилен производител ПАО “КАМАЗ” ще бъде модернизирено в рамките на програмите “Цифрово производство” и “Умна фабрика” на Siemens AG. Двете подразделения на дъщерното дружество Siemens LLC - подразделение за цифрово производство и Siemens PLM Software участват в процеса на цифровата трансформация на комбината. *Неслучайно Siemens AG се определя като цифров лидер в дигиталното сътрудничество с Руската Федерация.*

★ През февруари 2017 г. съвместно с Руските железници на базата на многокомпонентното депо “Подмосковная” се извършва диагностика и обслужване на електрическите влакове “Ласточка”. Концернт създаде център за обработка и анализ на данните, получени по време на експлоатация на железопътната инфраструктура. Новата структура стана част от проекта Digital Railroad, изпълняван от Руските железници.

★ “Kaspersky Lab” и “Siemens” провеждат съвместно тестване на местната



платформа “Kaspersky Industrial Cyber Security” и системата “SIMATIC WinCC Open Architecture” на SCADA⁶ компаниите в Германия. SCADA системата “SIMATIC WinCC Open Architecture” е част от продуктовата фамилия “SIMATIC HMI” за използване на приложения, изискващи гъвкава и адаптивна платформа за решаване на индивидуални клиентски задачи. Трябва да се открие, че немскоговорящите страни, включвайки Германия, Швейцария и Австрия представляват около 15% от оборота на Kaspersky Lab. Като лидер в износа на руски софтуер за експорт, Kaspersky Lab е важно звено в руско-германския диалог в областта на дигитализацията.

Siemens AG, съвместно с Министерството на промишлеността и търговията на Руската федерация, започна практическото изпълнение на програма за създаване на единно цифрово пространство за руската индустрия, насочена към интегрирано внедряване на цифрови технологии на всички етапи от промишленото производство. Активно сътрудничество в областта на дигитализацията се осъществява със Санкт Петербургския държавен университет, Уралския федерален университет, Немско-руския институт за модерни технологии в Казан и Санкт Петербургския държавен политехнически университет Петър Велики. Във всеки един от тях е създадена съвместна лаборатория “Индустриални системи за изкуствен интелект”.

★ В началото на февруари 2018 г. на Международния форум “Седмица на руския бизнес”, организиран от Руския съюз на индустриалците и предприемачите в Москва стартира Германо-руската инициатива за цифровизация на икономиката (с абр. GRID). (Belov V., 2018, с. 120-128).

В хода на инициативата се констатира, че понятието “киберсигурност” скоро може да остане в историята, защото то ще бъде заменено от “киберимунитет”. Руският и немски информационен бизнес биха могли да работят заедно върху киберимунитета, като обещаваща

област на дигитализацията. Докато традиционната икономика преживява блокиране поради коронавирусната пандемия, цифровите технологии нарастват експоненциално. В този смисъл технологичните компании предлагат ефективни решения по наблюдение на разпространението на вируса. В същото време се отчита, че дигитализацията е не само добра възможност, но и риск. На тези въпроси беше посветен Уебинара “Възможности и предизвикателства: руско-германско сътрудничество в дигитализацията след коронавируса”, проведен на 9 юли 2020 година.

2. Германо-руската инициатива за дигитализация на икономиката

Германо-руската инициатива за дигитализация на икономиката обединява потенциала на немския и руски индустриален бизнес. Така например основната мисия на инициативата се концентрира във взаимния диалог за съвместни проекти по трансформация на руската индустрия.

От германска страна членове на германо-руската инициатива за цифровизация са водещи компании като Siemens, SAP, Bosch, Volkswagen и Phoenix Contact. От руска страна в инициативата се включват - Руския съюз на индустриалците и предприемачите, РосТелеком, Фондация Сколково, Цифра, ТМК, Синара Груп, RosTec Corporation, Kaspersky Lab и Руските железници.

Целите на германо-руската инициатива за дигитализация се конкретизират по следния начин: (Deutsch - Russische Initiative...).

➤ Активизиране на руско-германския диалог за прилагане на световно признати практики в областта на дигитализацията и индустрията 4.0;

➤ Ускоряване на цифровата трансформация и увеличаване на конкурентните предимства на съвместните високотехнологични продукти чрез обмяна на опит и създаване на стратегически модели на сътрудничество;

➤ Разширяване присъствието на германо-руската инициатива в страни, традиционни търговски партньори на Германия и Руската Федерация;

➤ Укрепване и развитие на

⁶ Надзорният контрол и събирането на данни (Supervisory control and data acquisition, SCADA) е архитектура на система за управление, включваща компютри, мрежови комуникации на данни и графични потребителски интерфейси за наблюдение на високо ниво на машини и процеси.



взаимодействието в областта на киберфизичните системи, интернет на нещата, облачните технологии и изкуствения интелект;

➤ Публична демонстрация и популяризиране на икономическа синергия.

3. “Фабриката на бъдещето” в условията на цифрова трансформация

“Фабриците на бъдещето” (от немски “Fabriken der Zukunft”) или както някои ги наричат “интелигентни, умни фабрики” (“Intelligente Fabriken”) са производствени системи, базирани на всеобхватни технологични решения и интегрирани

технологични вериги. Те правят възможно разработването и производството на конкурентни продукти от ново поколение в кратки срокове. Фабричният дизайнът се основава на така наречените “OGC TESTBED 13”.⁷ Терминът “фабрика на бъдещето” означава дигитализирани, интелигентни и виртуални фабрики, които правят възможно проектиране, производството и реализацията на високо технологични интензивни продукти.

Структурните компоненти на подобен род интелигентни структури могат да се представят посредством Схема 1.

Схема 1.
Компоненти на фабриката на бъдещето

	I. Цифрова фабрика	II. Интелигентна фабрика	III. Виртуална фабрика
	<i>Разработване на дигитални продукти. Моделиране.</i>	<i>Гъвкаво и масово производство. Разработване на индивидуални решения</i> <i>като цифрова фабрика +</i>	<i>като дигитална фабрика + Пространствено разпределено, мрежово производство като дигитална фабрика като интелигентна фабрика +</i>
I. Технологии	Дигитално развитие и моделиране; Нови материали и дизайни, включително сертифициране; Аддитивни и хибридни технологии; CNC технологии; Интелигентни големи данни ⁷ .	Индустриални роботи; MES и ICS системи; Сензорна технология; Индустриален интернет; Голяма информация.	Дигитални системи за управление на операциите (ERP, CRM, SCM ...)
II. Резултати	По-малко грешки в разработката; Малка нужда от ревизия; по-малко производствени отпадъци; По-бърз излаз до пазара за нови продукти.	По-малко производствени отпадъци, ниска консумация на енергия; По-висока производителност; По-малко преди началото на производството или края на производството.	Повече създаване на добавена стойност; Повече заетост; По-прозрачни вериги за доставки; Защита на интелектуалната собственост.

⁷ Изпитателните центрове на OGC са най-мощните дейности по Програмата за иновации на OGC (OGC IP). Определят се като “Иновации в обработката, анализа и визуализацията на геопространствени данни”. (OGC TESTBED 13...).



III. Продукт	Цифров модел; Цифров близнак; Проби или малки серии.	Сериен продукт.	Верига за доставки; Модел или Малка серия; Сериен продукт.
IV. Технологична зрялост	TRL 1 - TRL 9; MRL 1 - MRL 10.	TRL 4 - TRL 9; MRL 4 - MRL 10.	TRL 1 - TRL 9; MRL 1 - MRL 10.
Дефиниране на концепцията	<p>"Фабриците на бъдещето" са индустриални системи, базирани на всеобхватни технологични решения (интегрирани технологични вериги), които правят възможно разработването и производството на международно конкурентни продукти от ново поколение в кратки срокове.</p> <p>Концепцията е базирана на "TestBeds 13" - дигитализирани, интелигентни и виртуални фабрики, които дават възможност за по-добро и по-бързо производство на технологично интензивни продукти.</p>		

Използвани символи:

CNC - Компютърно цифрово управление;

MES - Система за изпълнение на производството;

ICS - Система за управление на инциденти;

ERP - Планиране на корпоративни ресурси;

CRM - Управление на взаимоотношенията с клиенти;

SCM - Управление на веригата за доставки;

TRL - Нива на технологична готовност: TRL 1. Спазени основни принципи; TRL 9. Действителна система, доказана в оперативна среда (конкурентно производство в случай на ключови технологии; или в космоса);

MRL - Нива на готовност за производство: MRL 1. Идентифицирани основни производствени последици; MRL 10. Демонстрирано е пълноценно производство и са въведени икономични производствени практики.

Стъпвайки на това разбиране, фабриците на бъдещето концентрират в себе - пазарите на консултантски и инженерни услуги, ускорено сертифициране, обучение и допълнително образование. (Виж Таблица 4).

Таблица 4.
Пазари за "фабрики на бъдещето" в цифри

Индикатори	Пазар на консултантски и инженерни услуги		Пазар на услуги и ускорено сертифициране		Пазар на услуги за обучение и допълнително образование	
	(2020)	(2035)	(2020)	(2035)	(2020)	(2035)
По години	(2020)	(2035)	(2020)	(2035)	(2020)	(2035)
В световен мащаб (в хил. щатски долари)	896 118 859	1 396 000 000	5 000 000	33 600 000	-	-
Русия (в хил. щ. долари)	2 509 133	10 900 000 - 21 200 000	25 000	160 000	13 861	50 000 - 94 000
Дял на Русия (%)	0.3	0.8-1.5	0.5	0.5	-	-

Конструирано по: Geschäftsanbahnung. Industrie 4.0 mit Fokus auf die Kfz- und Maschinenbauindustrie 14.-17. September 2020, Russland, p. 15



Анализът на посочените параметри показва следните няколко по-важни момента:

Първо, Показателите “Пазар на консултантски и инженерни услуги” и “Пазар на услуги и ускорено сертифициране” отчитат изключително ниски относителни тегла в процентно изражение - от порядъка на 0.3 до 1.5%.

Второ, Германските компании са пионери в областта на дигитализацията, докато Русия сега започва своя цифров преход.

Трето, В периода от 2016 до 2017 г. стартират първите двустранни пилотни проекти в областта на дигитализацията на фирмено ниво.

Консултантската компания I-Scoop в свое проучване описва интелигентната фабрика и предлага функционални изисквания, на които тя трябва да отговоря. Акцентира се на използването на модерните технологии като се лансират шест основни принципа за проектиране на интелигентна фабрика:

➤ *Модулност*, която позволява компонентите на системата да се сглобяват, разглобяват и комбинират бързо и лесно;

➤ *Оперативна съвместимост*, според която техническата информация може да се споделя в рамките на/или между компонентите на системата;

➤ *Децентрализация* - въвеждане на децентрализирано и автономно вземане на решения в машините и киберфизичните системи.

➤ *Възможност за работа в реално време* - въз основа на модулността, интелигентната фабрика трябва да може да се конфигурира/самоконфигурира така, че да реагира навреме на вътрешни и външни промени.

➤ *Виртуализация*, съчетава физическите производствени системи, техните цифрови еквиваленти, данни за процесите по създаване на виртуална фабрична среда;

➤ *Ориентация към услугите*, която да измести фокуса от сферата на продажба на продукти към продажби на продукти и услуги. (Кох, С., 2021).

В този контекст е необходимо да се очертаят следните няколко актуални тенденции за фабриката на бъдещето, а именно:

1. Колаборативни работи⁸ и изкуствен

интелект са двигатели на гъвкавото производство.

2. Виртуалното въвеждане в експлоатация става реалност.

3. Поява на стандарти за мрежови машини в цялата индустрия

4. Крайните изчисления помагат за развитието на изкуствения интелект и прогнозната поддръжка.

5. Повече възможности за добре обучени инженери.

В хронологичен аспект международното сътрудничество между Германия и Руската федерация по създаването на Индустрия 4.0 се представя както следва:

a. Siemens AG

ПАО “КАМАЗ” е най-големия производител на автомобили в Русия. В сътрудничество с немски фирми, той обновява своята моделна гама, внедрява нови технологии и адаптира производствените си процеси. Това става с помощта на софтуер за управление на жизнения цикъл на продуктите на Siemens. Проектът стартира през 2006 г. и е подкрепен от цялостен подход за внедряване на технологии за управление на жизнения цикъл на продукта. Руската корпорация използва редица софтуерни продукти за управление на жизнения цикъл на продуктите на немската компания, включително NX, Teamcenter и TecnoMatix.

През 2018 г. Касперски, NPP Itelma и Зименс се договарят за партньорство в проект за създаване на единно цифрово пространство за руската индустрия 4.0. Основната идея се състои в последователно внедряване на цифрови технологии на всички нива и всички фази от жизнения цикъл на продукта.

През 2019 г. е потвърдена съвместимостта на текущите версии на продукта “Kaspersky Industrial Cyber Security” и “SIMATIC WinCC Open Architecture V3.18” от Siemens. Споделеното използване на Kaspersky Industrial CyberSecurity и WinCC OA предоставя

⁸ Cobots - Не всички работи са програмирани да изпълняват функции самостоятелно. Някои от тях работят заедно с хората. Те се наричат “коботи”, което е съкращение от колаборативни работи. “Коботите” са по-евтина алтернатива на индустриалните работи, което ги прави привлекателни за малкия бизнес, т.е. икономически ефективни, безопасни и гъвкави за внедряване.



на клиентите от различни индустриални сектори възможност да отговорят на всеобхватните изисквания в областта на киберсигурността.

От друга посока, Siemens и DMG Mori Seiki Co., Ltd. си сътрудничат с Центъра за цифрово машиностроене към Тамбовския държавен технически университет. Германо-японският производител на металорежещи машини DMG Mori свързва в мрежа машините с централно процесорно устройство (Central Processing Unit, CPU) в завода си в Уляновск с интерфейса Celos. Японската компания събира оперативни данни и ги съхранява в облака.

За руската група компании от железопътния транспорт ОТЕКО, Siemens разработва решения за дигитализация и автоматизация на товарни влакове на гара “Панагия” (пристанище Таман) в Краснодарския край. Движението на вагоните е с немско компютърно управление без използване на локомотиви.

Освен това, Siemens откри център за услуги за данни в Москва през 2017 г. в сътрудничество с Държавните руски железници. В бъдеще интелигентните данни ще осигурят оптимизирана работа и прогнозна поддръжка на влаковете. Това е третият по рода си център за данни след Мюнхен-Алах и Атланта. Потоци на данни от влаковите композиции на 15 държави се събират в трите дигитализирани центъра. (Виж: GESCHÄFTSANBAHNUNG, 2020, ss. 15-17).

b. SAP SE (системи, приложения и продукти за обработка на данни)

Вертикално интегрираната стоманодобивна компания “NLMK” е първата от пазара на страните от Общността на независимите държави, която преминава към работа със софтуер за управление на бизнеса (SAP S/4HANA). Той е информационно-технологична платформа от ново поколение. SAP S/4HANA е интегриран с производствени системи на NLMK Group в Русия със страни от Европейския съюз с над 6500 потребители. Един от най-големите проекти в областта на дигиталната трансформация е разработването на система за оперативно управление, базирана на SAP ERP за групата ПАО “ГМК Норилски никел”. Той е един от най-големите производители на паладий, никел, платина и

мед в света. Единната информационно-технологична система обхваща повече от 6000 служители, около 50 локации и бизнес звена. Най-големите компании в индустриалния регион на Норилск са включени в единното информационно пространство на групата. Производствените процеси са включени в непрекъсната производствена верига.

Пълна основна автоматизация се предвижда със SAP ERP - концепция, ориентирана към бъдещето, базирана на най-новите продукти “SAP S / 4HANA” и “SAP Leonardo”. ПАО “Северсталь” е един от най-големите производители на метали и минни компании в света, започна да преминава към платформата SAP S / 4HANA от ново поколение през 2021 година.

с. KUKAAG

През 2017 г. е подписано споразумението за стратегическо цифрово партньорство между ПАО “КАМАЗ” и световния немски производител на работи “KUKA Robotics”. Целта на споразумението е инсталиране на индустриални работи в цеховете на автомобилния производител. Като част от стратегическото партньорство предстои да се реализират проекти за цялостна автоматизация и модернизация на производствените мощности на автомобилната група. KUKA Robotics е добавен към списъка на стратегическите доставчици на водещите производители на камиони в Русия за периода до края на 2022 г.

Необходимо е да се подчертае, че Федералната република подкрепя Руската Федерация при обучение на специалисти за автоматизация и роботика в Немско-руския институт за модерни технологии на Казанския технически университет “А. Н. Туполев” в Република Татарстан.

Освен посоченото проектът “Германоруска инициатива за цифровизация на икономиката” осигурява на Екатеринбург възможност за внедряване на изкуствен интелект. Регионът Свердловск и по-специално Средният Урал са интересни сегменти за представителите на германския дигитален бизнес.

В контекста на съвместното коопериране в областта на цифровата икономика между двете страни можем да направим следните изводи:

Първо, Руската федерация и Федерална



република Германия имат различно разбиране за Индустрия 4.0. В Германия това е цялостно виждане за дигитализацията на всички процеси в индустрия, а Русия набляга на приложението на цифровите услуги.

Второ, Дигиталната индустрия е партньорство и тя отваря широко поле за международна интеграция. В този аспект немските компании са готови да предложат практически решения за модернизация на руските индустрии, включително реализацията на широко мащабния проект “Smart Region”.

4. Цифровизация на китайския проект “Един пояс, един път”

Китайският проект “Един пояс, един път” или както добре е известен “Belt and Road, BRI” е амбициозна стратегия, инициран от китайския президент Си Дзинпин. Проектът е насочен към свързване на Китай с Централна Азия, Европа и страните, разположени по брега на Индийския и Тихия океан. Достигайки до около 65 държави, проектът ще обхване три континента.

Еволюцията на развитието на стратегическата “Belt and Road Initiative” отразява процеса на нейната дигитална трансформация. Стратегическата визия първоначално е представена в Китайската народна република през 2010 г. като предложение за сливане на съвместните проекти - “Икономическият пояс на пътя на коприната” и “Морски път на коприната на XXI век”.

В началния си етап програмата се счита като механизъм за развитие на западните региони на Китай, включително за изграждане на трансгранично сътрудничество със страните от Централна Азия. Тя съчетава две глобални инициативи:

- “Икономическият пояс на пътя на коприната” (наземен), включващ шест коридора за развитие; и
- “Морски път на коприната от XXI век”.

Освен посоченото картата показва полярния път на коприната, отнасящ се до Северния морски път в политиката на Китай спрямо Арктика.

В рамките на проекта “Икономически пояс на коприната” се обмисля създаването на

три трансевразийски икономически коридори: северен (Китай - Централна Азия - Русия - Европа), централен (Китай - Централна и Западна Азия - Персийски залив и Средиземно море) и южен (Китай - Югоизточна Азия - Южна Азия - Индийски океан);

Морският път на коприната от XXI век (“21st Century Maritime Silk Road”) е част от китайската стратегическа рамка за увеличаване на инвестициите и насърчаване на сътрудничеството. Проектът се основава на маршрутите на морските експедиции на адмирал Джън Хе. (Liu Yiju & E. F. Avdokushin, 2019, pp. 68-69).

Проектът включва създаването на два морски маршрута: единият води от крайбрежието на Китай през Южнокитайско море до Южно-тихоокеанския регион, а другият - включва свързване на крайбрежните региони на Китай и Европа през Южнокитайско море и Индийския океан. В момента Китай има подписани споразумения за сътрудничество в рамките на инициативата “Един пояс, един път” със 127 държави и 29 международни организации.

Новите изследвания показват, че икономическият пояс по Пътя на коприната е дългосрочна визия за инфраструктурно развитие, свързаност и икономическо сътрудничество в Евразия и обхваща шест “коридора” за развитие, а именно:

1. Икономически коридор “Нов евразийски сухопътен мост”.
2. Икономически коридор Китай - Монголия - Русия.
3. Икономически коридор Китай - Централна Азия - Западна Азия.
4. Икономически коридор Китай - полуостров Индокитай.
5. Икономически коридор Бангладеш - Китай - Индия - Мианмар.
6. Икономически коридор Китай - Пакистан.

Новият етап от развитието на стратегическата инициатива “Един пояс, един път” - версия 2.0 включва следните няколко моменти:

➤ Проблеми, възникнали при практическото изпълнение на тази инициатива, свързани с недостига на финансови средства. Според Азиатската банка за развитие Азия е



изправена пред недостиг на инфраструктурно финансиране от приблизително 26 трилиона щатски долара до 2030 г.

➤ Засилен акцент върху вътрешния аспект на тази инициатива.

➤ Липса на цялостно теоретико-методологично изследване за последствията при нейната реализация като “китайската мечта за възраждането на Китай”.

➤ Пътят на коприната поставя основен фокус върху страните от Азия, Източна Африка, Източна Европа и Близкия изток - регион, съставен главно от нововъзникващи пазари. Според портала “Един пояс, един път” в инициативата участват 71 държави, които заедно представляват повече от 1/3 от световния БВП и 2/3 от световното население. (Belt and Road Initiative...).

Необходимо е да се подчертае, че коментираният проект е глобален инструмент на Китай, логично продължение на новата индустриална революция при прилагане на националната стратегия “Произведено в Китай-2025” (китайският еквивалент на немската Индустрия 4.0). Изпълнението на този проект от Китай открива нови възможности за дигитализиране на икономиките на страните от региона. (The Digital Silk Road...). Цялостната стратегия за развитие на електронната търговия включва създаването на дигитализирани платформи, развитие на китайската цифрова индустрия на база облачната логистика и цифровите финанси.

Стратегията “Интернет+” е насочена към цялостно използване на информационните мрежи за развитието на обществото. До 2025 г. “Интернет+” трябва да се превърне в икономически модел и основен стимул за социално-икономическо развитие. Същността на концепцията “Интернет+” е дигитализацията на традиционното производство и разработването на нови информационни технологии. Включването на “Интернет+” служи за интегриране на мобилни и облачни технологии, IoT технологии и обработка на голямо количество информация.

Важен резултат от създаването на съвместни предприятия е възможността нови технологии да навлизат на китайските пазари. Например при разширяване на търговията на Alibaba, компанията обмисля съвместни

предприятия с чужди партньори като Megafon, Mail.ru Group (собственик на пазара Pandao) и Руския фонд за преки инвестиции със съответни дялове: 48% на JV Alibaba, 24% - Megafon, 15% - Mail.ru и 13% - руски фонд за преки инвестиции. (Liu Yiju & E.F.Avdokushin, 2019, p. 68).

Тук е мястото да се отбележи, че Китай е световен лидер в създаването и експлоатацията на високоскоростни магистрали. Китайските компании се стремят да използват дигиталните възможности за предоставяне на пакет от 3 PL услуги. (3PL, Third Party Logistic - цялостни услуги от доставка на адрес до управление на поръчки и проследяване на стоки).

Логично се налага се извода, че дигитализацията на “Пътя на коприната” протича не само чрез цифровизация на международната търговия и нейния логистичен компонент, но и в редица други проектни области, по-специално в областта на интернет на нещата, облачните услуги и големите цифри.

Схемата за изпълнение предполага формирането на тъй нар. “умни анклави”. Тяхното влияние върху съседни територии ще доведе до появата на мегаполиси и мегаагломерации. Вероятната тяхна структура ще бъде “мегаград - индустриален пръстен - разклонение по пътя на коприната”.

Едновременно с това се подчертава, че Китай е новатор и при въвеждането на елементи на изкуствен интелект. В средата на 2017 г. се прие стратегия за постигане на лидерство в областта на изкуствения интелект до 2030 г. Разчита се на ново поколение изкуствен интелект, изграждане на четири държавни иновативни платформи за него, базирани на автоматизиран “градски мозък”, медицински изображения, интелигентен звук и автопилот.

Процесът по изграждане на структурата на Цифровия път на коприната протича и чрез сътрудничество на китайски компании с банкови организации, стремящи се да създават пълноценна цифрова екосистема. Така например ПАО Сбербанк през последните години активно работи върху своята цифрова трансформация. Финансовият конгломерат си партнира с много ключови доставчици на цифрови инструменти, включително Huawei, който модернизира IP мрежите. Yota Technologies е международна компания с офиси



в Китай, Русия и Финландия, която продаде още 25,1% от акциите на China Baoli през 2018 г. В резултат на това China Baoli стана най-големият акционер с дял от над 65,1%.

Новият дигитален път на коприната ще пресича голяма част от територията на Руската федерация и ще включва удобни услуги за спедитори на товари. Например електронен печат и напълно електронна декларация, използваща блокова верига или блокчейн технология се тества на базата на платформи за анализ на големи данни от държавната система “Платон” на руските държавни железници. Освен посоченото държавите от Централна Азия - Казахстан, Киргизстан, Узбекистан и Туркменистан, както и Турция и Сърбия изразяват готовност за включване на проекта “Цифров път на коприната”.

Посоченият глобален проект минава през територията на Република Киргизстан. През нея ще продължи да се изгражда техническа мрежа, предназначена за обслужване на цифровия път на коприната, която включва 2 етапа:

Първи етап, разширяване на мрежата от оптични линии за предаване на информационни масиви от Китай към Европа, през територията на Киргизстан;

Втори етап, съвместното изграждане на високотехнологични логистични центрове с Китай и развитието на съвместна електронна търговия.

Например Huawei доставя мрежово оборудване на страните от Централна Азия. Нуждите за цифрова трансформация на една страна могат да бъдат разделени на четири различни нива: (Tsvetkova N. N., 2019, pp. 52-53).

Първо ниво - развитие на инфраструктурата за информационно-комуникационни технологии и изграждане на бъдещите основи за цифрова икономика.

Второто ниво е свързано със сигурност както във физическия свят, така и във киберпространството, което е гаранция за ново сътрудничество.

Трето ниво - осигурява подкрепа на различни индустрии в цифровата трансформация.

Четвърто ниво - внедряване на интегрирано управление на градско и държавно

ниво с изкуствен интелект.

Република Узбекистан разработи “Стратегия за иновативно развитие на страната за 2019-2021” и пътна карта за нейното осъществяване.

Не е без значение да се подчертае, че цифрово коопериране между Република Казахстан и Китай се осъществява чрез развитие на трансгранична електронна търговия на територията на Казахстан. В случая се използва потенциала на Международния център за трансгранично сътрудничество “Хоргос”. На негова територията е въведена система за мрежов контрол, която позволява да се води пълен отчет на движението на стоки и граждани. Това ще увеличи транзитния потенциал на Казахстан, ще улесни износа на казахстански суровини към Китай чрез трансграничните платформи за електронна търговия: B2B (“бизнес към бизнес”) и B2C (“бизнес към потребител”). (Виж: Koishibekov, K., 2011, ss. 630-637). Освен посоченото Република Казахстан ще стартира глобална програма за обучение на таланти в областта на информационно-компютърните науки под наслов “Семена за бъдещето”.

Постиженията на китайските технологични гиганти като Alibaba, Huawei и ZTE Corporation позволяват на Китай да изгради дигитален свят по целия маршрут на Новия път на коприната. Digital Leader като най-голямата от Alibaba Group стартира инициатива за създаване на eWTP. Това е глобална платформа за електронна търговия, която ще свързва малкия и средния бизнес по протежение на пояса и пътя. Друг основен участник в цифровия път на коприната е китайската B2B, платформа DHgate, чиято основна цел е да опрости електронната търговия на редица развиващи се страни.

В края на 2020 г. Китай представи 4 предложения, които могат да помогнат за логистичната връзка между Евразийското икономическо пространство и Европейския съюз. Те са представени както следва:

а. Изграждане на логистична мрежа от експресни влакове чрез създаване на жп пристанища и чуждестранни складове;

б. Изграждане на мрежа от индустриални или технологични паркове около тях;

с. Създаване на система от изкуствен



интелект за техническа поддръжка на посочената инфраструктура;

d. Създаване на нова среда, като например 5G платформи за изкуствен интелект и карантинни системи за хладилен транспорт. (Digital interface between the EAEU and the Belt and Road...).

Дигитализацията на проекта “Един пояс, един път” в обзримо бъдеще ще окаже влияние върху глобалната екоструктура. Според оценки на Sajjad Hosain и Saddam Hossain той ще ангажира над 4.4 милиарда души. (Sajjad Hossein and Saddam Hossein, 2019, p. 124).

Имайки предвид посоченото, ние достигаем до следните ключови обобщения:

Първо, Великият път на коприната играе важна роля в развитието на икономическите и културните връзки между народите от Евразийското икономическо пространство.

Второ, Дигиталното коопериране на Китай в рамките на проекта “Един пояс, един път” обещава на трансграничните страни добри икономически и търговски перспективи. В този смисъл държавите ще се окажат между два центъра на високи технологии - европейски и източноазиатски, в който освен Китай, Руската Федерация влизат още Япония, Република Корея и Сингапур.

Трето, Сътрудничеството в глобални проекти ще създаде нови възможности за участие в реформиращите се глобални вериги за създаване на добавена стойност.

5. Изучаване на опита на Китай в изпълнение на проекта “Умен град”

На пръв поглед концепцията за интелигентен или “умен град” се възприема с известна доза възхищение, тъй като на практика всички водещи дигитални индустрии правят опити за участие. Интелигентните градове произлизат от концепцията за интелигентен растеж в контекста на движението за нов урбанизъм в Съединените щати през 80-те години на миналия век. Те се произвеждат в комбинация с нови информационни технологии. (Huang, K., Luo, W., Zhang, W. and Li, J., 2021, p. 1404).

⁹ Могат да се използват двата термина “Smart City” и “Intelligent City”. Вторият термин е по-близко до приложение на изкуствения интелект, киберфизичните процеси и интернет на нещата.

В стратегиите на големите световни мегаполиси, като Барселона, Берлин, Виена, Хонконг, Дубай, Лондон, Париж, Сидни, Сингапур, Стокхолм, Тайпе и Токио концепцията за интелигентен град се тълкува различно. Според Николаус Самър стратегиите дават доста абстрактни дефиниции за интелигентен град, като например: “Хонконг е град, характеризиращ се със силна икономика и високо качество на живот”, “Лондон е отзивчив и кооперативен град. За Тайпе - интелигентният град е екосистема, в която правителството, индустрията и гражданите могат да просперираат.

За Тан Чи Хау “умният град не е само за прокарване на технологии в името на дигитализацията, а и използването им за щастието на хората, работни места и достъп до услуги. Целите трябва да се основават абсолютно на реални резултати”. (How Smart City is defined...).

Едуард Лисенко акцентира на коментирания аспекти на концепцията, тъй като тя отдавна вече не е теория, а реализирана практика. Без въвеждането на съвременни технологични решения управлението на многомилionen мегаполис става просто невъзможно. Ето защо дигитализацията засяга всички сектори на градската екоинфраструктура.

В по-широк контекст Дорота Сикора-Фернандес и Данута Ставаш застъпват становището, че постановките за интелигентен град са нова концепция, насочена към управление на градовете по модерен начин. Те използват най-новите технически средства, предлагани от модерните технологии, в съответствие с екологичните принципи и при запазване на тенденцията за икономии на ресурси. (Sikora-Fernandez, D. and D. Stawasz, 2016, p. 86).

Посоченото по-горе силно разширява приложното поле на изследваната проблематика. То отразява както информационно-технологическите, така и социално-икономическите аспекти на изграждането на интелигентни и дигитализирани обществени екосистеми.

Преобладаващите мнения за конотация на понятието “интелигентен град” се концентрират в следните шест области:



1. Интелигентна мобилност.
2. Интелигентни граждани.
3. Интелигентна околна среда.
4. Интелигентно управление.
5. Интелигентна икономика.
6. Интелигентен живот. (Huang, K., Luo, W., Zhang, W. and Li, J, 2021, p. 1405).

Ако под внимание се вземат коефициентите на посочените индикатори, то тяхната тежест като движещ фактор при построяване на интелигентни градове може да се визуализира чрез Диаграма 2.

Диаграма 2.
Тежест на факторите за изграждане на интелигентни градове



Авторова конструирано по: Huang, K., W. Luo, W. Zhang and Li, J., 2021, p. 1407



Разбира се, съществуват и други аргументи, тъй като през последните години все повече експерти отдават преобладаващо място на градските проблеми, ориентирани към човека. По-често се обръща внимание към технологии, свързани с изкуствения интелект.

В употреба е още фразата, че “Петнадесет минутния град по същество е интелигентен град”, тъй като задвидимата част - удобство на всички жители на близко разстояние, по същество стои високо развита интелигентна инфраструктура. Това на практика показва, че *интелигентният град е взаимосвързана система, която приоритетно*

разчита на интернет на нещата и изкуствения интелект.

Не случайно мненията се концентрират върху концепцията за 15-минутния град, тъй като той получава силен тласък по време на коронавирусната пандемията. Първите стъпки за това са: електронни услуги, адаптивно улично осветление, гъвкаво управление на пътищата и мониторинг на качеството на въздуха. (15-minutniyat grad...)

Ако под внимание вземем статуса на интелигентните градове, то можем да видим следната интересна картина. (Виж Таблица 5).

Таблица 5.
Умни градове, свързани с приложението на изкуствения интелект

№	Година	Град (приложение)	Статус (версия)
	(1)	(2)	(3)
1.	2006	Сингапур	Интелигентна нация (първа версия)
2.	2013	Лондон	План за интелигентен Лондон (първа версия)
3.	2013	Барселона	Барселона - интелигентен град; визията, фокусът и проектите на град Барселона в контекста на интелигентните градове (първа версия)
4.	2014	Виена	Рамкова стратегия за Smart City Wien (първа версия)
5.	2014	Сингапур	Интелигентна нация (втора версия) ⇔ ИИ (изкуствен интелект)
6.	2015	Берлин	Интелигентен град Берлин
7.	2016	Токио	Ново Токио. Ново утро. План за действие за 2020 г. ⇔ ИИ
8.	2016	Барселона	Барселона Ciutat Digital (втора версия)
9.	2016	Тайпе (столица и специална община на Тайван)	Интелигентно Тайпе
10.	2017	Дубай	Интелигентен Дубай 2021



11.	2017	Хелзинки	Най-функционалният град в света. Стратегия на град Хелзинки ⇨ ИИ
12.	2017	Хонг Конг	План за интелигентен град Хонг Конг ⇨ И
13.	2017	Стокхолм	Интелигентен & свързан ⇨ ИИ
14.	2018	Париж	Париж като интелигентен и устойчив град ⇨ ИИ
15.	2018	Лондон	Заедно за по-интелигентен Лондон (втора версия) ⇨ ИИ
16.	2019	Виена	Рамкова стратегия за Smart City Wien 2019 2050 (втора версия) ⇨ ИИ
17.	2020	Хелзинки	Изследователски проект BRIF-ETLA 2020 2022 ⇨ ИИ
18.	2020	Сидни	Стратегическа мрежа за интелигентни градове ⇨ ИИ

Конструирано по: (AI City. December 14, 2020; Mucha, T. & Seppälä, T., 2020)

Отчитайки анализирания по-горе данни, бихме могли да подчертаем, че честотата на оформящите се интелигентни градове постепенно се увеличава от 2 (до 2016 г.) на 10 до 2020 година. След 2017 г. всички упоменати градове притежават вече квалификацията “град с изкуствен интелект”. Сингапур, Лондон и Виена във вторите си версии, съответно 2014, 2018 и 2019 придобиват коментирания по-горе статус.

Обект на внимание са следните няколко по-важни аспекта, а именно:

Първо, Концепцията за град с изкуствен интелект постепенно навлиза в употреба. В рамките на финансираната от Европейския съюз проект “AI4Cities” шест европейски града (Хелзинки, Амстердам, Копенхаген, Париж, Ставангер и Талин) проучват решения с изкуствен интелект за околната среда. През септември 2020 г. в Амстердам и Хелзинки стартират отворени регистри на градските системи за изкуствен интелект.

Второ, Според Meticulous Research световният пазар на решения за интелигентни градове ще расте със среден темп от 22.9 % годишно. До 2027 г. ще достигне 545.7 млрд. щатски долара. Анализаторите от Mordor

Intelligence прогнозира, че до 2025 г. световният пазар на интелигентни градски решения ще нарасне до 1.7 трлн. долара. Според прогнози на International Data Corporation глобалните разходи за инициативи за интелигентни градове ще достигнат 124 млрд. долара през 2024 г.

Трето, В началото на 2020 г. Европейския съюз представи нов подход към развитието на изкуствения интелект. САЩ и Обединеното кралство подписват Декларация за сътрудничество в областта на изкуствения интелект. През октомври същата година САЩ одобряват стратегия за глобално лидерство в областта на нововъзникващите технологии, включително изкуствен интелект невроинтерфейси. С оглед темповете на нарастване на тази индустрия в Китай, до 2030 година страната се очаква да се превърне в световен лидер в областта на изкуствения интелект. (По информация на: AI City. December 14, 2020).

Анализирайки перспективите пред платформите за изкуствен интелект Томаш Муха и Тимо Сепеля акцентират на следните изследователски въпроси, които са свързани посредством:



а. *Микроперспективите* - се определят от концептуализацията на съответната платформа за изкуствен интелект, отвореността на икономиката, създаването и улавянето на добавъчни стойности, граничните ресурси, собствеността и устойчивостта на тяхното бъдеще.

б. *Макроперспективите* отразяват: (квази) полезността за компаниите, разширяване и интегриране с други цифрови платформи, въздействие върху националните индустрии и геополитическите отношения чрез икономическите синергии, конфликти на интереси и последици. (Mucha, T. & Seppälä, T., 2020, p.6).

Балансираният подход към проблемите изисква да се сподели още факта, че три от всеки девет компании, представени в борсовия индекс Standard & Poor's 500 се отличават с изграждането на собствени платформи за изкуствен интелект. *Съществуват емпирични доказателства за това, че технологиите за изкуствен интелект заемат централно място в управлението на бизнеса с цифрови платформи.*

В крайна сметка концепцията “Интелигентен град“ се фокусира върху подобряване на екосистемите, градското управление, качеството на живот и правенето на бизнес. Например - интелигентният град Тиендзин се изгражда на 150 километра от столицата Пекин в резултат на съвместното сътрудничество между Китай и Сингапур. Създаващата се интелигентна екоструктура реализира намеренията на двете държави за борба с изменението на климата, опазването на околната среда и ресурсите. Градът на изкуствения интелект се отличава с отлична транспортна мрежа, включваща освен няколко скоростни линии на експресни влакове, международно летище и друга подобна инфраструктура. Смята се, че това е дигитализирана площадка за иновации на нови технологии в областта на екологията, енергоспестяването, намаляването на емисиите, икономиката на зеленото строителство и рециклирането.

Разработването на дигитализирана индикаторна система в Китай се осъществява с участието на международни експерти. Системата се състои от 4 качествени и 22

количествени категории, които допълнително са разбити на 51 ключови фактора и 129 ключови компонента, 275 цели и 723 мерки за контрол по изпълнение на внедрените решения. Китайският експеримент е композиран в следните карета и параграфи към тях:

★ *Икономика*

- Брой на учени и изследователи на 10 000 души;

- Оценка на развитие на града за съответствие с регионалната икономика.

★ *Екология и околна среда*

- Ниво на качеството на въздуха (SO₂, NO_x) по отношение на максимално допустимите концентрации съгласно националните изисквания;

- Ниво на качество на повърхностните води на база национални изисквания;

- Оценка на шума в различни функционални зони;

- Анализ на въздействието върху естествените водоеми и влажните зони;

- Анализ на растителността, използвана за озеленяване за нейното находище;

- Оценка на въздействието върху местната природна среда.

★ *Ресурси*

- Оценка на потреблението на вода за битови и технически нужди;

- Оценка на емисиите на парникови газове (в тонове CO₂); спрямо brutния вътрешен продукт (в милиони щатски долари);

- Оценка на обекти в рамките на града, сертифицирани по зелени стандарти;

- Площ на обществено достъпните зелени площи на глава от населението;

- Оценка на дневната консумация на вода на глава от населението;

- Оценка на ежедневното генериране на отпадъци на глава от населението;

- Достъпност до обществени пространства (културни обекти, спортна инфраструктура, достъпна за всеки) в радиус от 500 м пешеходно разстояние;

- Оформяне на без бариерна среда;

- Ниво на почистване на вредни и опасни твърди отпадъци;

- Ниво на покритие на града с общински услуги;

- Дял на енергия, получена от възобновяеми енергийни източници;



- Пропорция на използваната чиста вода, която не е от градската мрежа.

★ *Общество*

- Дял на употребяваните зелени превозни средства;

- Делът на общинските жилища;

- Определяне на баланса на работните места (спрямо хората, живеещи в града);

- Съответствие с регионалните принципи и политики;

- Хармония на социалния и културния живот. (Smart city. Learning from the experience in China...).

Счита се, че понятието “интелигентен град” е екосистема от ресурси за градски услуги, които се използват възможно най-ефективно, за да се осигури максимално удобство на неговите жители. То изисква тясна връзка между интелигентни градски проекти, които осигуряват адекватни цифрови условия за видеонаблюдение, обществени услуги, интелигентни транспортни системи и други. Например новата централа на китайския технологичен гигант Tencent е вдъхновен от природата. Тя ще представлява зелен и футуристичен умен град “Tencent Seafont Towers” по подобие на “вълнообразна планинска верига”, разположен на площ от 133 хектара в залива Кинхай на Шенжен.

Пример за заимстване на китайския опит в изграждането на интелигентни градски системи е мегаполиса Москва, който покрива следните няколко параметри: (MOSCOW INFORMATION TECHNOLOGY...).

• *Градски Wi-Fi и мобилен интернет.*

Има много точки с безплатен Wi-Fi достъп по улиците, парковете и пешеходните зони на Москва, включително над 2000, разположени вътре в градинския пръстен и в подмосковските паркове;

• *Интелигентен транспорт.*

Интелигентната система за контрол на трафика на Москва е важен елемент за “умен град“. В мегаполиса тази система включва повече от 2000 светофара, 3500 детектора за трафик и 2000 камери за видеонаблюдение;

• *Електронни услуги.*

Москва е първият руски регион, в който стартира Web-сайт, където обществеността може да плаща различни такси и да получава градски услуги. Това се постига чрез

преместване на разрешителните документи в облака. Посоченото позволява на потребителите да получават няколко услуги в един пакет - 6,4 милиона москвичани използват онлайн обществени услуги, 222 услугите са достъпни онлайн, включително социално значими и над 165 милиона заявления, подадени онлайн време;

• *Посещение на лекар онлайн.*

Единната система за анализ на медицинска информация (UMIAS) стартира в Москва през 2011 г. Тя може да се използва за намиране на най-близкия медицински център, организиране на посещение при лекар или получаване на документи за отпуск по болест. UMIAS работи в 678 медицински центъра, обединява 21 500 лекари, 9,5 милиона пациенти, 359 милиона договорености и осигурява над 500 000 транзакции всеки ден. Около 700 000 души използват UMIAS, за да организират посещение при лекар всяка седмица.

• *Град и активни граждани.*

Москвичани могат директно да взаимодействат с правителството на Москва и да влияят върху качеството на живота в града. Системата за онлайн референдум “Active Citizen” позволява на гражданите да дават мнение по различни обществени въпроси.

• *Електронно училище.*

Проектът Московско електронно училище стартира през септември 2016 г. Основните елементи включват цифрови училищни записи, онлайн регистрация и електронна библиотека с учебници и сценарии на уроци.

• *Видео анализ от изкуствен интелект.*

Москва е един от десетте най-добри градове в света по брой камери за затворена телевизия. Над 146 000 камери са монтирани във входни дворове, обществени места и учебни заведения. Записите се използват за разкриване на 70% от нарушенията и престъпленията.

• *Световно признание.*

Например PricewaterhouseCoopers включи Москва в първите пет мегаполиса, които са готови за дигитални иновации в тази среда. Приетият документ “Интелигентен град - 2030” (Mukhametov D. R., 2019, p. 81-88) регулира внедряването на информационните и комунални технологии. Необходимо е да се



отбележат две от тях. Първата - “Електронна Москва” е реализирана в периода от 2003 до 2011 година. Тя има за цел създаване на градски информационни системи за последващо приложение на комуникационни технологии за градско управление. Втората - “Информационен град” е фокусирана върху използването на изкуствен интелект за подобряване на социалната сигурност и безопасност.

Заключение

Обобщавайки авторовите изследвания по коментираните проблеми и в светлината на направените анализи, могат да се открият следните няколко актуални извода, а именно:

Първи извод. Дигитализацията на икономика като глобален процес довежда до бързо развитие на процесните индустрии. Изкуственият интелект, киберфизичните системи, интернет на нещата и облачно базираните данни се дефинират като водещи направления. Концепцията “Индустрия 4.0” предполага изграждането на мрежи от екосистеми, които да бъдат съобразени с естествените природни условия.

Втори извод. Използваната логика на авторово изследване доказва своите предимства, тъй като ефективната концепция, въплътена в немската платформа “Индустрия 4.0” изисква конструиране на адекватен архитектурен модел. Той се състои от триизмерна координатна система, която описва най-важните аспекти на трансформацията към Четвъртата индустриална революция.

Трети извод. Изграждането на фабриките на бъдещето и интелигентните “умни градове” са показателен пример за приоритетна цифрова трансформация, която е в основата на перспективните проектни решения. Тя показва по-високо ниво на интегритет между работата на структурните елементи на изградена референтна интернет архитектура.

Четвърти извод. Доставка на чипове и микроелектронни компоненти, без които е невъзможно да се разработят системите за изкуствен интелект разчита на глобалните вериги на доставка и създаване на добавена стойност. Такива центробежни центрове се оформят около САЩ, Китай и Европа. Държавите - сателити са крайно множество

около трите господстващи центрове. (Виж за подробности: Dimov, S., 2021. Chapter 5, p. 176).

Пети извод. Цифровизацията на икономиката изисква по-задълбочено международно сътрудничество, което се основава на интелигентни решения. В този контекст оформящата се ос между Европейския съюз и Евразийското икономическо пространство изглежда привлекателно перспективна - не само за държавите лидери, каквито са Германия и Китай, но и за трансграничните страни.

Оформянето на цифрови екосистеми в световен мащаб е лансирано от “Визия 2030 за Индустрия 4.0”. Тя акцентира на фундаменталния процес на иновации и трансформации в промишленото производство. При това автономията, оперативната съвместимост и устойчивост се определят като водещи стратегически области на действие. В този контекст на мисли немската концепция ще играе ключова роля за развитието на процеса по цифрова трансформация в Европейския съюз.

List of sources and references

Aichholzer, G., W. Rhomberg, N. Gudowsky, F. Saurwein and M. Weber (2015). Industrie 4.0. Hintergrundpapier für den 1. Workshop am 4. Mai 2015. Projektbericht Nr. ITA-AIT-1 | ISSN: 1819-1320 | ISSN-Online: 1818-6556.

Andelfinger, V. P. & T. Hänisch (2017) Industrie 4.0. Wie cyber-physische Systeme die Arbeitswelt verändern. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ISBN 978-3-658-15557-5 (eBook) DOI 10.1007/978-3-658-15557-5.

An Introduction to Industry 4.0. (JUL, 15 2021). Available from: <https://www.emnify.com/blog/industry-4-0/> [Accessed 12th January 2022].

AI City. Available from: <https://ict.moscow/en/news/how-smart-city-is-defined-in-the-world-today/> [Accessed 14th January 2022].

Belov V. (2018) The Digital Agenda of Russian-German Economic Cooperation. Modern Europe, №2.

Bosikov R. (2020) Tochka 5G: kak tehnologiya budet razvivatsya v Rossii i kto na ney



zarobotaet. Available from: <https://rb.ru/story/5g-russia/> [Accessed 29th January 2022].

Belt and Road Initiative. Available from: <https://www.beltroad-initiative.com/belt-and-road/> [Accessed 21th January 2022].

CYBER EDU. What is the OSI Model? The OSI Model Defined, Explained, and Explored. Available from: <https://www.cloudflare.com/learning/ddos/glossary/open-systems-interconnection-model-osi/> [Accessed 03th February 2022]

Dimov, S. (2021) Chapter 5. Directions of Foreign Economic Cooperation between Russia and the Countries of the World in the Framework of a New Paradigm of Industrial Development. Collective monograph. PROBLEMS AND PROSPECTS OF A NEW PARADIGM IN RUSSIAN INDUSTRY AND WORLD ECONOMY. Collective monograph. Libra Scorp Publishing House. Bulgaria. First edition. ISBN: 978-954-471-738-4.

Digital Enterprise za diskretni industrii. Available from: <https://new.siemens.com/bg/bg/za-kompaniyata/kliuchovi-temi/digital-enterprise/discrete-industry.html> [Accessed 13th January 2022].

Digital/McKinsey. TSHIFROVOE BUDUSHTEE: EKONOMICHESKIY EFEKT. Available from: https://ict.moscow/static/digital_future.pdf [Accessed 01th February 2022].

Deutsch - Russische Initiative zur Digitalisierung der Wirtschaft (GRID). Available from: <https://russland.ahk.de/netzwerk/initiative-digitalisierung-grid> [Accessed 23th January 2022].

Digital interface between the EAEU and the Belt and Road: a view from Russia and China. *Eurasia Expert*. Available from: <https://news.rambler.ru/world/45105983-tsifrovoe-sopryazhenie-eaes-i-poyasa-i-puti-vzglyad-iz-rossii-i-kitaya/> [Accessed 18th January 2022].

GESCHÄFTSANBAHNUNG. Industrie 4.0 mit Fokus auf die Kfz- und Maschinenbauindustrie. 14.-17. September 2020, Russland. Bundesministerium für Wirtschaft and Energie & MITTELSTAND GLOBAL. August 2020.

Geschäftsanbahnung. Industrie 4.0 mit Fokus auf die Kfz- und Maschinenbauindustrie 14.-17. September 2020, Russland.

Hirsch-Kreinsen, H. (2017) WANDEL INDUSTRIELLER EINFACHARBEIT DURCH

DIGITALISIERUNG. #DigiKon15. Die digitale Gesellschaft Impulse zum Digitalisierungskongressgute gesellschaft - soziale demokratie. FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNGEN PROJEKT DER FRIEDRICH-EBERT-STIFTUNG IN DEN JAHREN 2015 BIS 2017, Bonn. ISBN 978-3-95861-363-8.

Hintergrund zur Plattform Industrie 4.0. Available from: <https://www.plattform-i40.de/IP/Navigation/DE/Plattform/Hintergrund/hintergrund.html> [Accessed 25th January 2022].

Heidel, R. M., Hoffmeister, M., Hankel, M. & U. Dobrich. (2019) Industrie 4.0. The Reference Architecture Model RAMI 4.0 and the Industrie 4.0 component. DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ISBN (E-Book) 978-3-8007-4992-8 (VDE-Verlag).

How Smart City is defined in the world today. Available from: <https://ict.moscow/en/news/how-smart-city-is-defined-in-the-world-today/> [Accessed 02th February 2022].

Huang, K., Luo, W., Zhang, W. and Li, J. (2021) Characteristics and Problems of Smart City Development in China. *Smart Cities 2021*, №4. <https://doi.org/10.3390/smartcities4040074>.

Koishibekov, K. (2011) Antikrizisni mehanizmi za finansova stabilnost na Republika Kazahstan i Evropeiskiya suyuz. Tom 1. Ikonomika i upravlenieto v XXI vek - resheniya za stabilnost i rastezh. Svishtov, ISBN 978-954-23-0677-1.

Koh, C. (2021) The Smart Factory - 6 Key Principles You Should Achieve. January 21, 2021 Available from: <https://www.electgo.com/the-smart-factory-6-key-principles-you-should-achieve/> [Accessed 30th January 2022].

Kovachich, L. China's Artificial Intelligence Industry Development Experience: A Strategic Approach. Available from: <https://carnegie.ru/2020/07/07/ru-pub-82172> [Accessed 01th February 2022].

Liu Yiju & E. F. Avdokushin. (2019) One Belt One Road Project 2.0 - A Strategy to Stimulate China's Global Expansion. *WORLD ECONOMY*. № 1.

Liu Yiju & E.F.Avdokushin. (2019) Forming the Foundations of the "Digital Silk Road". *WORLD ECONOMY*. № 4.

Lars, A., E. Ammon, J. Becker and Autorenteam. (2020) DIN und DKE ROADMAP. Deutsche Normungsroadmap Industrie 4.0 Version 4. DIN e. V. & DKE Deutsche Kommission



Elektrotechnik. Berlin - Frankfurt am Main, März 2020.

Lydon, B. RAMI 4.0 Reference Architectural Model for Industrie 4.0. Available from: <https://www.isa.org/intech-home/2019/march-april/features/rami-4-0-reference-architectural-model-for-industr> [Accessed 18th January 2022].

Mucha, T. & Seppälä, T. (2020). Artificial Intelligence Platforms - A New Research Agenda for Digital Platform Economy. ETLA Working Papers No 76. ISSN 2323-2420.

Mateev, I. G. & P. Pl. Petkov. (2019) THAILAND AT THE BEGINNING OF THE 21 CENTURY. International Journal KNOWLEDGE. Vol. 35, NO.5, Social Sciences, Skopje. ISSN: 1857-923.

Mukhametov D. R. (2019) Problems and prospects of realisation of the concept "Smart city" in Russia (on the example of Moscow). Mir novoi ekonomiki. №13 (3).

M O S C O W I N F O R M A T I O N TECHNOLOGY. Merging Reality and VR: How Does a Smart City Work? Available from: <https://www.mos.ru/en/city/projects/smartcity/> [Accessed 03th February 2022].

OGC TESTBED 13 Innovating Geospatial Data Processing, Analysis, and Visualization. Available from: <https://www.ogc.org/pub/Testbed13/overview.html> [Accessed 06th February 2022].

Plattform Industrie 4.0. RAMI 4.0 - Ein Orientierungsrahmen für die Digitalisierung. Available from: https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/rami40-eine-einfuehrung.pdf?__blob=publicationFile&v=7, ss. 29-30 [Accessed 03th February 2022].

Richert, Anja (2015) Robotisierung der Wertschöpfung Implikationen für eine Arbeit 4.0. DigiKon2015. Friedrich Ebert Stiftung RWTH Aachen University.

Sikora-Fernandez, D. and D. Stawasz (2016) The Concept of Smart City in the Theory and Practice of Urban Development Management. Romanian Journal of Regional Science. Vol 10, №1.

Seledtsova, I. A. & V. A. Nikonova. (2017) The comparative analysis of key features of the "Industry 4.0" in the countries of Europe, Asia, USA and Russia. INNOVAZII NO 11 (229) DOI:

10.26310/2071-3010, ISSN: 2071-3010.

Schwab, K. (2016). Die Vierte Industrielle Revolution. Pantheon Verlag. Munchen. ISBN 978-3-570-55345-9.

Siepmann, D. Industrie 4.0. Struktur und Historie. Roth, A. (Hrsg.). (2016) Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0 Grundlagen, Vorgehensmodell and Use Cases aus der Praxis. 2016, VIII, DOI 10.1007/978-3-662-48505-7_2, Hardcover. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016. ISBN:978-3-662-48504-0.

Stephan, P. (2017) INDUSTRIE 4.0 - WIE DIGITALISIERUNG DIE MECHANISMEN DER WERTSCHÖPFUNG VERÄNDERT UND WELCHE HERAUSFORDERUNGEN FÜR WIRTSCHAFT, POLITIK UND GESELLSCHAFT DARAUS RESULTIEREN. #DigiKon15.

Schweichhart, K. (2018) Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0). Graphics Plattform Industrie 4.0 and ZVEI.

Sajjad Hossein and Saddam Hossein. (2019) One Belt One Road Initiative: Revolutionizing Regional and Global Development. Sustainability Newsletter. ISSN 2201-4268, Volume 12, Number 2.

Smart city. Learning from the experience in China. Available from: <https://bloomchain.ru/detailed/kitajskij-eksperiment-kak-umnyj-gorod-sledit-za-zhitelyami/> [Accessed 03th February 2022].

Tsvetkova N. N. (2019) PROJECTS OF REGIONAL INTEGRATION AND NEW TECHNOLOGIES: DIGITAL SILK WAY. EASTERN ANALYTICS. Issue 1, ISBN 978-5-89282-898-7.

TECHNOLOGICAL INNOVATION, SUPPLY CHAIN TRADE, AND WORKERS IN A GLOBALIZED WORLD. World Trade Organization. Centre William Rappard. Switzerland. ISBN 978-92-870-4771-7.

The Digital Silk Road: Opportunities for Russia. Available from: https://raspp.ru/press_center/tsifrovoy-shelkovyy-put/ [Accessed 21th January 2021].

Value Networks as the Foundation for Digital Business Models. Sino-German Company Working Group on Industrie 4.0 and Intelligent Manufacturing (AGU). Expert Group Digital Business Models. Published by: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit



(GIZ) GmbH. Beijing, August 2020.

15-minutniyat grad - tova e inteligen ten grad.
Available from: <https://technews.bg/article-127297.html> [Accessed 04th February 2022].

5G. Realnost i perspektivy. Available from:
<https://club.dns-shop.ru/blog/t-78-smartfonyi/20077-5g-realnost-i-perspektivy/>
[Accessed 04th February 2022].