

Бизнес индикатори за устойчиво стратегическо развитие в преход към Индустрия 5.0

Vanya Ivanova

Abstract — В доклада се представят основни аспекти на концептите за развитие: устойчиво развитие, Индустрия 4.0, Индустрия 5.0. На база на литературно проучване са обобщени KPIs свързани с устойчивото развитие на бизнес организации в различни икономически сектори по света. Разработен е концептуален модел и са предложени основни индикатори за стратегическо устойчиво развитие у условията на преход към Индустрия 5.0 на стратегическо, тактическо и оперативно бизнес равнище.

Index Terms — KPIs, Industry 5.0., Industry 4.0., Sustainable Development

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Развитието на технологиите през съвременните години промени бизнес процесите на множество предприятия в посока на тяхната дигитализация, като в производството при концепция - Индустрия 4.0. навлезоха усъвършенствани роботизирани технологии, адитивно производство, разширена реалност, киберсигурност и други технологии. Reference [1] Преходът към концепция - Индустрия 5.0. ще постави хората като основен фактор в осъществяването на производствения процес в посока тяхното сътрудничество между човека и машините. Reference [2] От една страна ще се инвестира в благосъстоянието на работната сила, а от друга страна към проектиране и производство на продукция съгласно специфични нужди на потребителите.

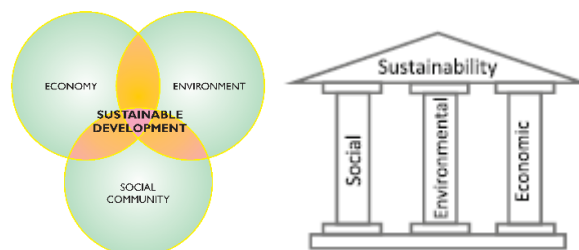
Целта на изследването е в резултат на литературно проучване, да се анализират основни показатели за устойчиво корпоративно развитие при прехода на развитие на бизнес организациите съгласно постигане на основни принципи на концепцията „Индустрия 5.0“. Основни задачи на изследването са:

1. Да се изяснят основни аспекти на концептите за развитие: устойчиво развитие, Индустрия 4.0, Индустрия 5.0.
2. Да се изяснят показатели, на база на които да се отчита и постигне устойчивост в дейността на бизнес организациите.
3. Да се разработи концептуален модел за индикатори за стратегическо устойчиво развитие при преход към Индустрия 5.0.

II. ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД НА КОНЦЕПЦИЯТА ЗА УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ

Терминът „устойчиво развитие“ и основите насоки и положения на концепцията за устойчиво развитие добиват популярност в световен мащаб в публикации в областта на екологията през 70-те и 80-те години на XX-ти век. През 1987 Световната комисия по околната среда и развитие към Организацията на обединените нации (ООН) изготвя и представя доклад „Нашето бъдеще“ (Our Common Future) (United Nations - World Commission on Environment and Development, 1987, p.p.16-18, p.41). Авторите правят заключенията, че: „Човечеството има способността да направи развитието си устойчиво, за да гарантира, че се осигуряват потребностите на настоящето, без да се излага на риск способността на бъдещите поколения да посрещнат своите потребности“ и „Много основни човешки потребности могат да бъдат задоволени само чрез стоки и услуги, предоставяни от индустрия и преминаването към устойчиво развитие трябва да се задвижва от непрекъснат поток от благосъстояние осигурявано от индустрията“.[3]

Развитие на концепцията, придобило широка известност в научната литературата под наименованието „Трите стълба на устойчивостта“ (E. Barbier, 1988, p.p.143-150; United Nations - World Commission on Environment and Development, 1987, p.16, p.p.17-18, p.41), е възприета от ООН като инструмент за измерване на устойчивостта в три основни направления: околна среда, икономическа среда и социална среда. Често се изобразява графично три кръга (Steemit.com, 2017), пресичащи се в средната обща зона или като три стълба – предпоставка за устойчивост [4, 5, 6].



Фиг. 1 “Трите стълба на устойчивостта”

Направлението „околна среда“ обхваща индикатори, свързани с възобновяеми и невъзобновяеми ресурси.

Received: 05.03.2025

Published: 27.04.2025

<https://doi.org/10.47978/TUS.2025.75.01.003>

Vanya Ivanova is with the Technical University of Sofia, Sofia, 1000, 8 Kl. Ohridski Blvd, Bulgaria (v.ivanova@tu-sofia.bg)

Икономическият стълб е свързан към разпределение на ресурсите и икономическо развитие на нациите, докато социалния е свързан с премахване на бедността и развитие на демократична система.

Следващ етап на развитие на концепцията е приетата от ООН „Програма на устойчиво развитие до 2030 г.“ (United Nations, 2024). Очертани са 17 цели и с 169 подцели за постигане на устойчивост в напредъка на повечето държави в света, свързани с: премахване на бедността и глада; постигане на добро здраве за хората; намалаване на социалните неравенствата; достъп до качествено образование; устойчиви градове и общности, сигурна работа и икономически растеж; развитие на иновациите, инфраструктурата, промишлеността и устойчивост на средата; икономически достъпна и чиста енергия; създаване на отговорно управление и производство и др. [7]



Фиг. 2. Цели на ООН за устойчиво развитие, Източник: ООН, 2024

В резултат, може да се обобщи, че характерни особености на концепцията за устойчиво развитие, че е тя обхваща развитието на обществата по света, като се поставят глобални цели, свързани с измерване на благосъстоянието на общностите на цели райони и държави по света; осигуряване на устойчив живот и биоразнообразие в екосистемите - флората и фауната по света; отговорно потребление на невъзобновяемите ресурси на планетата и др. В документите на международните институции не се приложило на разглежда концепцията на ново бизнес, държавни и обществени организации по света.

III. КРАТЪК ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД НА КОНЦЕПЦИИТЕ ИНДУСТРИЯ 4.0 И ИНДУСТРИЯ 5.0

В научната литература историческия преход на развитие на индустрията по света в последните три века преминава през няколко основни етапа, придобили известност в литературата като:

- Индустрия 1.0. (след края на 18-ти век, известна като „Индустрия на парата“) – характеризира се с: въвеждане на технологии за механизация, въвеждане и използване на парната енергия за задвижване на машините, разработване и развитие на индустриални процеси, позволяващи увеличаване на производителността, индустриализацията стимулира обществени процеси за миграция на хора от селски райони и създаване на градски райони и др.

- Индустрия 2.0. (от късния 19-ти век до ранния 20-ти век, наречена „Индустриална революция“) – разработват се машини работещи с електрическа енергия; въвеждат се поточни линии в производствените процеси и масово производство; изобретяването и внедряването на телефона стимулира бизнес комуникациите между хората на далечни разстояния; поставя се началото на развитие на автомобилната и авио индустрия.
- Индустрия 3.0. (от средата на 20-ти век до края на 20-ти век, известна като „Дигитална революция“) – внедряват се електронизация, автоматизация и компютризация на технологичните процеси; с развитието на компютърните технологии се обособяват се персонализирани компютризиран работни места.
- Индустрия 4.0. (от 21-ви век до днес) – въвеждат се в производството роботизация и автоматизация на множество процеси; мониторинг и контрол на работните процеси в реално време чрез използване на технологии на база интернет на нещата; индустриални технологии с използване на изкуствен интелект и машинно обучение, позволяващи оптимизиране на процесите и подобряване качеството на продукцията; разработват се и се развиват технологии за обработка на големи масиви от данни, облачни технологии, киберсигурност, виртуална реалност, 3D- принтиране и други.
- Индустрия 5.0. (развитие през следващите години, като следващо поколение в индустриалния свят) - посоката на развитие е към разработка и внедряване на иновативни технологии за съвместно сътрудничество и работа между хората и роботизирани машини в индустриалните процеси чрез използване на коботи, като се променят техните роли - като хората за извършват по-сложни креативни технологични задачи, а на роботите правят рутинни или опасни за здравето на човека операции; изкуственият интелект ще позволи разработване на множество сценарии за реализация на производствените процеси и отговорно управление при протичане цялостните процеси в завода; развитие на прецизни технологии за масова персонализация, съобразена с потребностите на клиентите; преход към устойчивост на индустриалните процеси чрез въвеждане на енергоефективни производствени технологии с използване на енергия генерирана от възобновяеми енергийни източници и технологични процеси безопасни за околната среда, запазване на екосистемите и здравето на обществото.

IV. ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД НА ИНДИКАТОРИ ЗА УСТОЙЧИВО БИЗНЕС РАЗВИТИЕ

В научната литература няма единно становище на учените и разработена система от показатели за измерване на устойчивостта на индустриалните бизнес организации.

Автор на изследване относно Key Performance Indicators (KPIs) за устойчиво производство в петролната промишленост [11], извежда и обособява три групи значими индикатори:

- „Икономически (Revenue growth, Profit to revenue ratio, Net profits, Return on Assets, Adherence to production plan %, Improving delivery performance),
- Околна среда (Greenhouse gas (GHG), Flaring gas, Oil spills, Waste reduction, Fresh water used),
- Социални (Preventing corruption, Injury frequency rate, Workforce training and development).

Авторите определят теглови коефициенти, за значимостта на групата индикатори за изследваните бизнес организации в перолния сектор: Икономически – 0,46, Околна среда - 0,29, Социални - 0,25“.

Друго изследване засяга проблема със стабилността на бизнес организациите, като авторите изследват от най-устойчиви корпорации в света, съгласно листата G100 [12]. В резултат на изследването авторите определят три основни направления показатели:

- „Управление на ресурсите (Energy Productivity - съотношение между: Revenue /Energy Used; Carbon Productivity - съотношение между: Revenue / GHG emitted; Water Productivity - съотношение между: Revenue / Water withdrawal; Waste Productivity - съотношение между: Revenue / Waste Generated),
- Управление на финансите (Innovation Capacity - съотношение между: R&D Expenses / Revenue; % Tax Paid - съотношение между: Tax Paid/ EBITDA, CEO/ Employee Pay - съотношение между: CEO/Average Employee Salary, Pension Fund Status- съотношение между: Unfunded Liabilities),
- Управление на персонала (Safety Performance - Lost time injury rate/ Fatalities; Employee Turnover - Attrition %; Leadership, Diversity - Female % in Top Management; Clean Capitalism - Executive's Performance Pay Linked to Sustainability)“.

Изследване на учени от Полша, представя друг поглед върху проблема за определяне на показатели за устойчиво развитие на равнище бизнес организация, като авторите предлагат, те да се разглеждат, като се отчита равнището на зрялост на организацията [13]. Авторите извеждат пет равнища на зрялост на бизнес организациите:

- *Level 1: Ignoring* (Не съществуват процедури за работа по концепцията за устойчиво развитие.),
- *Level 2: Defining* (Първи подход за включване на устойчивото развитие в стратегията.),
- *Level 3: Adapting* (Ключовите показатели за ефективност са изградени на базата на ефективно управление на ресурсите и устойчиво развитие.),
- *Level 4: Managing* (Устойчивото развитие се подкрепя и играе важна роля в управлението на организацията),
- *Level 5: Integrating* (Целите за устойчиво развитие са силно взаимосвързани организационните стратегии).

Авторите на изследването предлагат три направления, в които да се дефинират KPIs: „Човешки фактор, Технически / Организационни, Мениджмънт“.

- На равнище 2 на зрялост на бизнес организацията се предлагат индикатори като: „за фактори на работната среда (наличие на шум, температура на средата); % ефективност на използване на

оборудването; Производителност в часове/единици“.

- Равнище 2 обхваща индикатори като: „план за развитие на сътрудниците - % от приемственост в работата; % използване на природни ресурси, % на ефективността на използване на материалите; % подобрене на описаните процеси спрямо предходната година“.
- Равнище 3 се предлагат: „обща стойност на оперативния капацитет, % от процесите, обхванати от подхода за управление на ресурсите, себестойност на единица продукция“.
- На равнище 4 авторите предлагат индикатори като: „% от промени в организацията на комуникациите в бизнес организацията; % изразходвани средства за проекти за устойчивост“.
- На равнище 5 те извеждат индикатори като: „ниво на удовлетвореност на сътрудниците; % изразходвани средства за проекти за подобряване на ефективността; изразходвана енергия/единици“.

Учени от Словения правят изследване и предлагат KPIs, свързани с безопасността на работата на персонала за дългосрочно осигуряване бизнес развитието на организацията [14]. Изследвани са две групи:

- *директни заплахи* (активи - наличие на оборудване и екипировка за безопасна работа и персонал - брой наранявания при работа и брой фатални инциденти при работа) и
- *индиректни заплахи* (осезаеми – загуба на приходи, глоби, компенсации и неосезаеми – загуба на клиенти и влошаване на фирмената репутация).

Екип от немски учени правят изследване върху измерване на корпоративното устойчиво развитие в фасилити мениджмънта - при управлението на производствени и търговски сгради, административни сгради, логистични обекти, конгресни центрове и др [15]. Те извеждат KPIs индикатори в следните направления:

- „*бизнес операции* (печалба преди лихви и данъци, дял на собствения капитал),
- *взаимоотношения с клиентите* (удовлетвореност на клиентите, дял на оплакванията на клиентите),
- *управление на ресурсите* (консумация на вода и електричество, дял на възобновяемите енергоизточници),
- *транспортен парк* (дял на транспортни средства, работещи с гориво на база биомаса),
- *управление на отпадъците* (дял на рециклиран отпадък),
- *задържане на служителите* (текучеството на служителите, обучения на служителите),
- *корпоративни граждански инициативи* (разходи за помощи и благотворителност)“.

Авторът на следваща публикация изследва устойчивостта при управлението на човешките ресурси в бизнес организации, занимаващи се с търговията на дребно във Финландия [16]. Авторът разглежда следните KPIs:

- „брой служители на основен трудов договор,
- брой служители на временен трудов договор,

- разходи за работни заплати,
- отсъствия на служителите (по болест и неприети отсъствия),
- дял на доброволно напуснали служители,
- дял на принудително напуснали служители,
- нетни продажби,
- брой новоназначени служители - участвали в обученията“.

Авторите на изследване на устойчивото развитие на 15 предприятия, работещи в металургичната индустрия по света, извеждат KPIs, като предлагат следните направления [17]:

- *служители* (дял на напуснали служители, дял на пенсионираните служители, удовлетвореност на служителите),
- *осигуряване на здравето и безопасността на персонала в производството* (брой инциденти със загубени работни часове, брой фатални инциденти),
- *обучения на персонала* (брой служители участвали в обученията, брой часове за проведени обученията, разходи за обученията),
- *разнообразие и равни възможности* (брой жени назначени на работа, брой жени на управленски длъжности, брой служители с увреждания назначени на работа),
- *колективни договаряния* (служители, обхванати от колективни споразумения за преговори),
- *локални общности* (процент на служителите с доброволно участие в инициативи за локалните общности).

Авторът на изследване относно KPIs при разработване на кръгови модели в дейността на малки и средни предприятия във Финландия [18]:, извежда индикатори като:

- *Бизнес модел „продукт като услуга“* (брой използвани продукти (отдадени под наем), скорост на изхвърляне на продукти, време за почистване на продуктите);
- *Удължаване на живота на продукта* - Скорост на повторно използване на компоненти;
- *Възобновяемост* - Количество рециклирани суровини, Намалване на емисиите на CO₂;
- *Ресурсна ефективност и рециклиране* - Материална ефективност, Енергийна ефективност, Въглероден отпечатък;
- *Платформи за споделяне* - Брой публикувани продукти под наем, Брой регистрирани потребители, Брой наеми на продукт, Брой наеми на потребител, Средна наемна цена и време.

Авторите на друго изследване, свързано с KPIs по отношение на социално отговорната перспектива на предприятията в прилагачи концепцията за Индустрия 4.0. индикатори, е необходимо въвеждане на няколко равнища в производствения процес на индустриалните предприятия [19]:

- „KPIs в системи за планиране на производството,
- KPIs в системи за осъществяване на производствения процес,
- KPIs в системи за производствен контрол (SCADA, PLC)“.

В следващо изследване [20], авторите считат, че KPIs, в индустрия 4.0 следва да се определят на

стратегическо, тактическо и операционно равнище при:

- „Управление на търговски взаимоотношения;
- Управление на индустриализацията;
- Управление на покупките на ресурси;
- Управление на качеството на компоненти и ресурси;
- Управление на производствения процес;
- Управление на качеството на финалната продукция;
- Управление на човешките ресурси;
- Управление на социалната отговорност;
- Управление на дистрибуционния процес;
- Управление на риска“.

В публикация свързана със степента на влияние на клиентите и тяхното съучастие в оценката им на продуктовия дизайн и функционалност, авторите правят извода, че „увеличаване на нивото на участие на клиентите в създаването на техните персонализирани продукти води до увеличаване на техните удовлетворение и одобрение към продуктите с по отношение на функционалността и дизайна на продукта“ [21]. Следователно „степената на участието на клиентите в процеса на създаване на персонализирани продукти“ може да се разглежда като значим индикатор, за разработката на производствени процеси и засилено значение на кustomизацията на продуктите за клиентите на бизнес организациите в предхоа към индустрия 5.0.

Авторът на публикация [22], свързана с добавената стойност на хората като фактор за мотивация и утвърждаване в професията, прави изводи, които могат да доведат до устойчиво развитие на съвременните бизнес организации:

- „Инвестициите в обучение са отлична възможност за придобиване на нови и усъвършенстване на съществуващите знания и умения“.
- „Служителите, които добавят стойност към организацията, безспорно трябва да бъдат задържани за дълъг период на работа. Техният реален принос ще увеличи многократно успеха на организацията, тъй като добавянето на стойност е не само ключът към успеха, но и към пълноценен и удовлетворяващ живот“.

Следователно като ключови индикатори за устойчиво развитие на персонала на съвременните бизнес организации, могат да се разгледат „инвестициите в обучение на персонала за придобиване на нови професионални знания“ и времето на задържане на персонала в бизнес организациите“.

Друг автор изследвал стратегическото управление на персонала в стопанските организации в България [23] прави извода, че основни проблеми са „отсъствието на стратегически планове за човешките ресурси и липсата на квалифициран персонал“. Авторът счита, че „решаването на очертаните проблеми ще съдейства за по-ефективно управление на човешките ресурси, което от своя страна ще повиши капацитета им за абсорбиране на нови технологии“. Като ключов индикатор за устойчиво развитие, може да се изведе

„стойността на направени инвестиции за за подобряване квалификацията на персонала, съгласно придобиване на знания и умения, относно работа и управление на съвременни технологии, машини и оборудване“ в индустриалните предприятия, прилагачи концепцията на индустрия 4.0. и прехода към Индустрия 5.0.

Авторите на изследване [24], относно съвременни технологии за набиране на персонал в организациите от публичната сфера, правят изводите, че: „Технологията на изкуствения интелект може да преобрази управлението на персонала в организациите“ и, че „за да се откриват повече качествени служители са необходими много промени“. Като ключов индикатор може да се изведе „делът на прилагане на съвременни методи в процеса на подбор на персонала“ не само за организации от публичната сфера, но и за бизнес организации.

V. КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ ЗА ИНДИКАТОРИ ЗА СТРАТЕГИЧЕСКО УСТОЙЧИВО РАЗВИТИЕ ПРИ ПРЕХОД КЪМ Индустрия 5.0

В следствие на направените изследвания на публикации, се предлагат основни KPIs, които да обхванат бизнес процесите на предприятията в преход към индустрия 5.0 следва да се разглеждат на стратегическо, тактическо и операционно равнище (Таблица I).

ТАБЛИЦА I

Стратегически области за KPIs за устойчиво бизнес развитие в преход към индустрия 5.0

Равнище на управление	Направления KPIs
Стратегическо равнище	- Икономически и управленски
Тактическо равнище	- Производствен процес (технологичен процес)
Операционно равнище	- Социална отговорност - Околна среда и общество

На таблица II са предложени основни бизнес индикатори, които да осигурят устойчиво развитие на бизнеса на производствени организации в прехода към индустрия 5.0.

ТАБЛИЦА II

KPIs за устойчиво бизнес развитие в преход към индустрия 5.0 на стратегическо равнище

Равнище на управление	Направления KPIs
Икономически и управленски	Приходи, Печалба, Нетна печалба, Възвръщаемост на активите, % печаливши бизнеси Брой служители

	Разходи за работни заплати Tax Paid
Производствен процес (технологичен процес)	Вложени инвестиции за изграждане на нови производствени процеси R&D Expenses Текуща стойност на активите Разходи за консумация на вода Разходи за консумация на вода електрическа енергия
Социална отговорност	% жени на управленски длъжности брой инциденти по време на работни процеси брой загубени работни часове в следствиена прекъсване на работни процеси, брой фатални инциденти % удовлетворени заинтересовани страни
Околна среда и общество	% производствени процеси с енергия от възобновяеми енергоизточници % Waste reduction Процент на служителите доброволно участвали в местни социални и благотворителни инициативи Брой и времетраене на договори за сътрудничество с местни организации, обучителни институции и други институции със обществана социално насочена дейност

На таблица III са посочени основни индикатори на тактическо бизнес равнище за ресурсно осигуряване и устойчиво на производствените процеси при преход към индустрия 5.0.

ТАБЛИЦА III

KPIs за устойчиво бизнес развитие в преход към индустрия 5.0 на тактическо равнище

Равнище на управление	Направления KPIs
Икономически и управленски	Приходи по бизнес единици в корпоративната структура/ филиали Нетна печалба по видове бизнес единици в корпоративната структура / филиали Разходи по видове бизнес единици в корпоративната структура / филиали Стойност на активите по видове бизнес единици в корпоративната структура / филиали Брой служители на основен трудов договор по видове бизнес единици в

	корпоративната структура / филиали Брой служители на временен трудов договор Брой напуснали и пенсиониран служители Платени данъци
Производствен процес (технологичен процес)	% Обезпечаване и осигуряване с необходимите високотехнологични ресурси (роботизирани машини в индустриални процеси, технологии за обработка на големи масиви от данни при анализ на процесите, облачни технологии, киберсигурност за защита на процесите, виртуална реалност, 3D-принтиране) за всяка бизнес единица в корпоративната структура / филиал % технологичните процеси, осигурени и обезпечени с необходимите суровини и материали; % технологичните процеси, безопасността и качествено протичането на които е осигурено на необходимите сертификати, местни и международни разрешения
Социална отговорност	% технологичните процеси на протичането, на които е назначен и обучен персонал за работа с високотехнологично оборудване; брой часове за проведени обучения за управление и извършване на специфични оперативни дейности и съвместна работа между хората и роботизирани машини. % инциденти по техната значимост % удовлетворени служители по в корпоративната структура / филиал % служители с увреждания назначени на работа
Околна среда и общество	% технологичните процеси на протичането използващи енергийно ефективни източници % рециклируемо оборудване, след физическо или морално изхабване; % технологичните процеси използващи технологии, незъмърсяващи и щадящи

	околната среда
--	----------------

На таблица IV са представени основни KPIs за протичане на оперативното управление на технологичните процеси в рамките на бизнес единиците на високотехнологични предприятие в преход към индустрия 5.0.

ТАБЛИЦА IV
KPIs за устойчиво бизнес развитие в преход към индустрия 5.0 на оперативното равнище

Равнище на управление	Направления KPIs
Икономически и управленски	Приходи в краткосрочни времеви периоди по продукти и услуги, произведени чрез устойчиви високотехнологични процеси Възвръщаемост на инвестициите по тохнологични процеси
Производствен процес (технологичен процес)	% технологични процеси, осигуряващи персонализация на произвежданата продукция съгласно специфични изисквания на клиента; % продукция произведена и предоставена на клиента на време, съгласно спазени договорни отношения и специфични негови изисквания; % извършени енергоефективни високотехнологични технологични операции, % технологични процеси, забавени и прекъсващи поради липса на материали и суровини; % липсващи или некоректно работещи софтуерни приложения и ИТ инфраструктурауводещи до за забавяне и прекъсващи протичането на технологичните процеси; % персонал по дни с техническа неподготвеност, препятстващ и управлението и съвместно с роботизираната техника качествено изпълнение на високотехнологичните операции; % некачествени данни, забавящи и възпрепятстващи протичането на тохнологични процеси; грешки и неточности в автоматизираните алгоритми и алгоритмите за тестване.
Социална отговорност	Брой сружители по бизнес процеси и организационни

	звена Осигуреност с персонал за извършване на високотехнологични операции; Дял на прилагане на съвременни технологични методи в процеса на подбор на персонала; Стойността на направени инвестиции за подобряване квалификацията на персонала, съгласно придобиване на знания и умения, относно работа и управление на съвременни индустриални технологии и машини; % Отсъствия на персонала по болест, уважителни и неуважителни причини Възрастова структура на персонала за осигуряване на устойчиво протичане на бизнес процесите
Околна среда и общество	% инциденти, водещи до локално замърсяване на околната среда % инциденти, водещи до вложаване качеството на жизнени показатели и здравето на местните общности

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В доклада в следствие на направено проучване са изяснени основни аспекти на концептите за развитие: устойчиво развитие, Индустрия 4.0, Индустрия 5.0. Обобщени са KPIs свързани с устойчивото развитие на бизнес организации в различни икономически сектори по света. Разработен е концептуален модел и са предложени основни индикатори за стратегическо устойчиво развитие в условията на преход към Индустрия 5.0 на различни равнище на управление: стратегическо, тактическо и оперативно бизнес равнище, като са групирани и предложени направленията, осигуряващи устойчиво развитие на бизнес организациите: икономически и управленски KPIs; KPIs при осигуряване и протичане на производствени процес (технологичен процес); KPIs, свързани със социалната отговорност; KPIs, отнасящи се до околна среда и общество. В бъдещи изследвания на автора ще се изследва и търси развитие и формулиране на разширен брой KPIs, които да отчитат спецификата и постигане на устойчивостта на дейността на бизнес организации от различни индустриални сектори.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ф. Дод, "Какво е Индустрия 4.0? всичко, което трябва да знаете.", 2022, pp. 1–6, [Online] Available: <https://fiberroad.com/bg/resources/new-trends/what-is-industry-4-0/>
- [2] TechNews.bg, "Задава се Индустрия 5.0 – какво внася тя?", 03/11/2022, pp.1–3, [online] Available: <https://technews.bg/article-147829.html>
- [3] United Nations, Report of the World Commission on Environment and Development - Our Common Future 1987. p.16, p.p.16-18, 2024, p.41, [online] Available <https://sustainabledevelopment.un.org>
- [4] E. Barbier, Economic valuation of environmental impacts, Project Appraisal. 1988, p.p.143-150, [online] Available: <https://www.tandfonline.com>
- [5] Steemit.com, 2017. Sustainable Development #2 The Spheres of Sustainable Development. p.2. [online] Available: <https://steemit.com/earthnation/@donfeliX/>
- [6] B. Purvis, Y. Mao, D. Robinson, Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. Sustainability Science. ISSN 1862-4065J., 2018, p.3., [Online] Available: <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0627-5>
- [7] United Nations, THE 17 GOALS - Sustainable Development, 2024, [Online] Available: <https://sdgs.un.org/goals>
- [8] Technical Laboratory Systems, The Evolution of Industry 1.0 to 4.0 and Beyond, 2023, p.p.1-4., [Online] Available: <https://tech-labs.com/blog/evolution-industry-10-40-and-beyond>
- [9] Arc Machines, Industry 1.0 to 5.0 | Manufacturing in Review, 2023, p.p.1-3, [Online] Available: <https://resources.arcmachines.com/industry-1-0-to-5-0-manufacturing-in-review-ami/>
- [10] P. Gander, The Manufacturing Evolution from Industry 1.0 to industry 5.0, February 2023, p.p.1-5., [Online] Available: <https://www.assuredpartners.com/blogs/manufacturing/2023/the-manufacturing-evolution-from-industry-1-to-industry-5/>
- [11] R. Elhuni, M. Ahmad, Key Performance Indicators for Sustainable Production Evaluation in Oil and Gas Sector, Procedia Manufacturing, Vol.11, 2017, p.p.722, [Online] Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917303785>
- [12] M. Dalvi, A Singh, P. Rambabu, N. Murthy, N Gosavi, Business Sustainability - A Study of Most Sustainable Corporations, Environmental Management and Sustainable Development, ISSN 2164-7682, 2019, Vol. 8, No. 2, p.p.141-142, [Online] Available: <https://doi.org/10.1016/j.enman.2019.07.007>
- [13] F. Odważny, D., Wojtkowiak, P. Cyplik, M. Adamczak, Concept for measuring organizational maturity supporting sustainable development goals., Scientific Journal of Logistics, 2019, 15 (2), p.p.237-247, [Online] Available: https://www.researchgate.net/publication/361366478_CONCEPT_FOR_MEASURING_ORGANIZATIONAL_MATURITY_SUPPORTING_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT_GOALS
- [14] M. Gerbec, B. Kontić, Safety related key performance indicators for securing long-term business development – A case study, Safety Science, Volume 98, October 2017, p.p. 77-88, [Online] Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925753517301558>
- [15] M. Reineck, J. Poltermann, M. May, A. Pelzeter, Measuring Corporate Sustainable Development in Facilities Management with Key Performance Indicators, OIDA International Journal of Sustainable Development, Vol. 2, No. 10, pp.69-76, 2011, [Online] Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1977357
- [16] S. Sini, HR related KPIs that measure sustainable efficiency and productivity in retail, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, Business Informatics, 2016, pp.22-24, [Online] Available: <https://www.theseus.fi/handle/10024/124843>
- [17] R. Lenort, D. Staš, P. Wicher, D. Holman, K. Ignatowicz, SKODA AUTO University, Comparative Study of Sustainable Key Performance Indicators in Metallurgical Industry, Annual Set The Environment Protection Rocznik Ochrona Środowiska, Volume/Tom 19. Year/Rok 2017 ISSN 1506-218X 36-51, pp.43-44, [Online] Available: <https://bibliotekanauki.pl/articles/1813891.pdf>
- [18] L. Hakulinen, Developing Key Performance Indicators for Circular Business Models, Aalto University, School of Business, Laskentatieteiden laitos, 2018, p.57, [Online] Available: <https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/77cdf09f-48f1-4d4b-9a6b-604b4f1cfbb9/content>
- [19] S. Žižek, Z. Nedelko, M. Mulej, Ž. Čič, Key Performance Indicators and Industry 4.0 – A Socially Responsible Perspective, NAŠE GOSPODARSTVO OUR ECONOMY, Vol. 66 No. 3 2020, pp. 22–

- 35, [Online] Available: <https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/77cdf09f-48f1-4d4b-9a6b-604b4f1cfbb9/content>
- [20] Y. Kihela, A. Amrania, Y. Ducqa, D. Ameguouzb, A. Ifakirc, Methodology Combining Industry 4.0 Technologies and KPI's reliability for Supply Chain performance, Methodology combining industry 4.0 technologies and KPI's reliability for supply chain performance. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 2023, ff10.1080/0951192X.2022.2162605ff. ffhal03954416f, p.12, [Online] Available: <https://aaltodoc.aalto.fi/server/api/core/bitstreams/>
- 7 N. Koleva, O. Andreev, Influence of Degree of Customers' Co-Participation on Their Assessment of Product Design and Functionality, Economic Alternatives, Issue 1, 2015, p.p.91-99, [Online] Available: https://www.unwe.bg/uploads/Alternatives/8_2015.pdf
- [22] Sv. Borisova Dobavenata stoinost na khorata kato faktor za motivatsiya i utvŕzhdavane v profesiyata, Conference proceedings XXI International Scientific Conference "Management and Engineering'23", 2023 ISSN 1314-6327, p.p.178-180, [Online] Available: <https://iscme.tu-iiim.org/uploads/2023/Sbornik-ISCME'23.pdf>
- [23] B. Boneva, Problemi na strategicheskoto upravlenie na choveshkite resursi v praktikata na bŭlgarskite stopanski organizatsii, Conference proceedings XVII International Scientific Conference "Management and Engineering'23", v1, 2019, ISSN 1314-6327, .pp.156-162, p.p.178-156-162, [Online] Available: https://iscme.tu-iiim.org/uploads/2019/ISCME19_v1_1.pdf
- [24] Sv. Borisova, A. Dzhelil, Izkustveniyat intelekt kato sposob za nabirane i podbirane na personal i prilozhenieto mu v publichnata administratsiya, Conference proceedings XVIII International Scientific Conference "Management and Engineering'23", 2023 ISSN 1314-6327, p.p.397-408, [Online] Available: <https://iscme.tu-iiim.org/uploads/2020/Conference%20Proceedings.pdf> 7cdf09f-48f1-4d4b-9a6b-604b4f1cfbb9/content