

FRI-2B.412-1-EM1-02

AN EMPIRICAL STUDY OF THE AWARENESS OF BULGARIAN SMES REGARDING THE NATURE AND CHARACTERISTICS OF LEAN MANUFACTURING

Eng. Zina Hristova, PhD Student

Department of Economics, Industrial Engineering and Management,
Technical University of Sofia

Tel.: +359895586542

E-mail: zinazankova@mail.bg

Abstract: *This publication presents the results of a survey on the awareness of Bulgarian SMEs about the essence and characteristics of Lean Production. As key participants in the Bulgarian economy, SMEs provide about 65% of the added value and about 75% of employment in Bulgaria. They are also most sensitive to the changes in the business environment. The survey was conducted among the managerial staff of the enterprises in which Lean Production has not been implemented. Conclusions and recommendations are made about the ways and means of popularizing this modern paradigm, which is part of the toolkit of the currently ongoing Fourth Industrial Revolution.*

Keywords: *Lean Manufacturing, Micro-, Small and Medium-Sized Enterprises.*

JEL Codes: *M11, M21*

ВЪВЕДЕНИЕ

Микро-, малките и средни предприятия са ключови участници в българската икономика като предоставят около 65% от добавената стойност и около 75% от трудовата заетост у нас. Те са и най-потърпевши и чувствителни към промените в бизнес средата.

За да станат по-устойчиви и да могат да отговорят на все по-бързите промени в потребителските предпочитания, този тип предприятия трябва да бъдат по-адаптивни (Penchev P., 2011), да търсят нови възможности и идеи за реализиране.

Една от възможностите е концепцията на Лийн-производството (Alkhoraif A., Rashid H., McLaughlin P., 2019; Andreev, O. & N. Koleva 2011; Peneva, G. & Andreev, O. 2019). Лийн е систематичен подход към непрекъснато усъвършенстване, който се фокусира върху дейности, които намаляват загубите и допринасят за развитието на организацията (Hu, Q., Mason, R., Williams, S. & Found, P. 2015). Може да се каже, че той е част от инструментариума на протичащата в момента Четвърта индустриална революция - Индустрия 4.0. (Peneva, G. & Andreev, O., 2018; Koleva, N. & Peneva, G., 2019; Peneva, G. & Andreev, O. 2019).

Въпреки, че този подход е въведен в много на брой големи и МСП по света, у нас той е малко популярен.

В настоящия доклад са представени резултати от анкетно проучване за информираността на Българските микро-, малки и средни предприятия, относно същността на Лийн-производството.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Проучването е проведено чрез анкета, предоставена по електронната поща, чрез телефонен разговор и лично интервюиране на ръководния състав на 307 предприятия, (<https://www.lifehack.bg/web/kak-se-sazdava-anketa-s-google-forms/>) които бяха поканени да вземат участие в изследването (<https://portal.registryagency.bg/>).

Анкетата се състои от две части, като в началото е направена кратка характеристика на Лийн производството и са посочени най-популярните му инструменти и техники.

В първата част въпросите към респондентите са насочени към информация за отрасъла и типа на изследваното предприятие - микро, малко или средно, длъжността на анкетирувания, степента на информираност и нагласа за внедряване на Лийн производство.

Втората част на анкетата обхваща въпроси свързани с критичните фактори за успех, резултатите от които са представени в отделен научен доклад.

Събирането на данни е проведено от изследователски екип в продължение на 30 работни дни. В края на проучването бяха получени и обработени 167 попълнени анкети от производствени предприятия от хранителната промишленост, машиностроенето, текстилното и шевното производство, като разпределението на типа предприятия по брой и проценти е представено на фиг. 1.

Най-голям дял на попълнените анкети се пада на микропредприятията, следвани от малките предприятия. С най-малък дял са анкетите от средните предприятия. Разпределението им по брой и проценти е както следва:

- микро- предприятия - 78 броя (47%)
- малки предприятия - 55 броя (33%)
- средни предприятия - 34 броя (20%).



Фигура 1. Процентно разпределение на попълнени анкети по тип предприятие.

В настоящия доклад вниманието е фокусирано върху два въпроса от анкетата: „Запознати ли сте с концепцията и инструментите на Лийн?“ и „Бихте ли се ангажирали с въвеждане на Лийн производство във вашето предприятие ако разполагате с характеристика на инструментите му и методика за въвеждане за вашия тип предприятие?“.

За да се получи пълна и достоверна информация на извадката е направено статистическо изследване. Изборът на статистически анализ чрез честотно разпределение е обусловен от затрудненията, които се създават от необходимостта да се борави с голям брой данни отчетени при изследването.

Поради големия обем на резултатите от статистическия анализ за всеки тип предприятие – микро- малко и средно е направено обобщение на получените резултати от анкетите за трите типа предприятия които са представени в *Таблица 1* и *Таблица 3*.

Таблица 1. Обобщение на събраната информация за трите типа предприятия.

Въпрос	не	малко	с някои инструменти	запознат съм, но не достатъчно	в достатъчна степен
	1	2	3	4	5
Запознати ли сте с концепцията и инструментите на Лийн?	94	44	11	16	2

При обработката и систематизиране на данните за всяка извадка се определят точните граници на груповия (класовия) интервал – граница на наблюдение на груповия интервал и точни граници (Ivanov V., Ivanova M., Gramenova-Angelova M., Iv. Petrov., 2016).

Извадката на наблюдаваният признак има минимална стойност 0,5 точки и максимална стойност 5,5 точки, и съответно е с R=4. В съответствие с формула на Стьорджест,

$$\frac{x_{max} - x_{min}}{1 + 3,3222 \lg N} , \quad (1)$$

и формула

$$R = x_{max} - x_{min} , \quad (2)$$

и всички изисквания към подбора на ширината и броя на интервалите, то организираме и систематизираме данните в 5 групови интервала. Началото се поставя в 0.5 точки, дължината на всеки интервал установяваме на 1 точка така, че средните точки на интервалите да се окажат цели числа от 1 до 5 точки.

Данните получени при обработката на извадката са представени в табличен вид (Таблицы 2.1. и 2.2.). На база на тези данни е направен анализ на честотното разпределение на статистическия признак от таблица 1.

За да се опише честотно разпределение е необходима информация за трите му основни характеристики:

- за формата на разпределението;
- за разположението на разпределението върху скалата на измерване;
- за разсейването на разликите.

На Таблица 2. е показано честотното разпределение на статистическия признак с точност до 1 точка.

Пресметнати са кумулативната, относителната и кумулативната относителна честоти.

Таблица 2. Честотно разпределение на статистическия признак: „Запознати ли сте концепцията и инструментите на Лийн“

Брой интервали	Статистически признак	Честота	Кумулативна честота	Относителна честота	Кумулативна относителна честота
1	1,0	94	94	56,28	56,29
2	2,0	44	138	26,35	82,63
3	3,0	11	149	9,58	89,22
4	4,0	16	165	6,59	98,80
5	5,0	2	167	1,20	100,00
		167		100,00	

Статистическите показатели на оригиналните данни за наблюдавания признак (Табл. 2.1.) не се различават чувствително от съответните им по честотно разпределение при групирани данни (табл. 2.2.), където пресмятанията са претеглени през честотите на измервания признак.

Табл. 2.1. Статистически параметри на оригинални данни за Табл. 2.

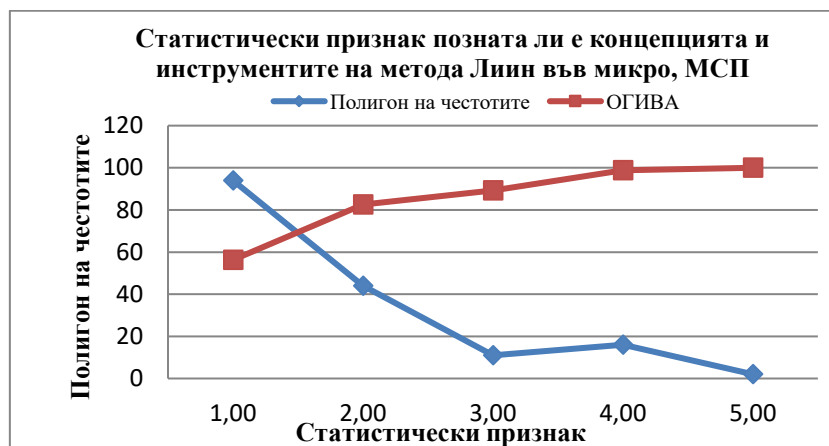
Статистики	Стойност
Ср. аритметична (X_a)	1,73
Медиана (Me)	1
Мода (Mo)	1
Станд. Откл. (S)	1,03
Ексцес (E_x)	0,933
Асиметрия (As_m)	2,135
Размах (R)	4
Минимум (Min)	1
Максимум (Max)	5

Табл. 2.2. Статистически параметри на честотното разпределение за Табл. 2.

Статистики	Стойност
Ср. аритметична (X_a)	5
Медиана (Me)	1
Мода (Mo)	1
Станд. Откл. (S)	0.796
Ексцес (E_x)	3,19
Асиметрия (As_m)	3,135
Размах (R)	4
Минимум (Min)	1
Максимум (Max)	5

На фигура 2. е представен полигонът на честотите на разпределението на наблюдавания статистическия признак. Показани са интервалите, техните дължини, както и съответната процентна огива. За удобство интервалните центрове са приведени към центъра на координатната система.

При разглеждане на получената форма на честотното разпределение прави впечатление, че се наблюдават високи честоти в дясната част на честотния полигон и определен брой честоти изтеглени в ляво.



Фигура 2. Честотно разпределение на статистическия признак: „Запознати ли сте с концепцията и инструментите на метода на Лийн“, относящи се за микро, МСП

Формата ни позволява да определим, че разпределението на стойностите на наблюдавания признак, онагледено графично, има конфигурация на графичния образ, който е родствен на известното от теорията „асиметрично разпределение“ (Ivanov V., Ivanova M., Gramenova-Angelova M., Iv. Petrov., 2021).

От процентната огива се вижда, че 80% от измерванията са със стойности 1 и 2, докато само 20% са над тази стойност, включително и върховите стойности (например максималната).

Най-често използваните мерки за разположение на разпределението върху скалата на измерване са т.нар. мерки на централна тенденция. Те отразяват тенденцията в разположението на центъра (на тежестта) на честотното разпределение и можем да гледаме на тях като на някакъв вид средни стойности.

Мерките на централна тенденция, които се използват най-често са: средна аритметична претеглена ($\bar{X}_a$), медиана (M_e) и мода (M_o), представляващи „точки“ върху скалата на измерване на наблюдавания признак.

При групираните данни медианата се изчислява по формула

$$M_e = m + \frac{\frac{N}{2} - f_{m-1}}{f_m} \cdot 1, \quad (3)$$

Средната се определя като средната аритметична на разпределението на наблюденията. Тя се пресмята при негрупирани данни по формула (4), а при групирани данни по формула (5).

$$\bar{X}_a = \frac{\sum_{i=1}^N \tilde{x}_i}{N}, \quad (4)$$

$$\bar{X}_a = \frac{\sum_{i=1}^k F_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^k F_i}, \quad (5)$$

Модата се определя като най-често срещаната стойност в честотното разпределение и се намира по-скоро чрез броене, отколкото чрез алгебрични пресмятания. Когато данните са групирани в честотно разпределение с определена дължина на интервала, за мода се взема

средата на класовия интервал с най-голяма честота. Групираните данни (табл. 2.1 и фиг. 2) показват, че за мода трябва да бъде избрана средата на интервала 0.5 -1.5 , т.е. $M_o = 1$, където са измерени най-много (94) значения на наблюденията.

Мерки на разсейване са дисперсия и стандартно отклонение.

Дисперсия се определя като средна аритметична на квадратите на отклоненията на измерванията от средната на разпределението.

Стандартното отклонение е квадратен корен от дисперсията. В случая $S = 1,03$. Приблизително $2/3$ от стойностите за повечето разпределения попадат в интервала $[X_a - s, X_a + s]$, докато според известното „правило на трите сигми” – практически почти всички измервания попадат в интервала $[X_a - 3s, X_a + 3s]$. Интервалите в които попадат нашите наблюдения са $[0,7 \div 2,8]$ и $[-1,3 \div 4,8]$.

Показателят на асиметрия се изчислява по формула (6) и приема стойности от -3 до +3. Резултатът от изчислението е $As=3,135$, т.е. асиметрията е крайна, тъй като по абсолютна стойност превишава единица и коефициента е статистически незначим.

$$As_m = \frac{3(X_a - Me)}{\sigma}, \quad (6)$$

Статистическият ексцес е $Ex=0,933$. Стойността на коефициента показва, че е налице върхов (изтеглен) ексцес.

От диаграмата на Фигура 3. се вижда,

че разпределението им по

относителен дял е както следва:

С най-голям дял от 56% са отговорилите, че не са запознати с концепцията и инструментите на Лийн. На второ място - 26% са отговорилите, че са малко запознати с концепцията. 10% са отговорили, че са запознати, но не достатъчно. 7% са запознати с някои от инструментите и едва 1% от анкетираните са запознати в достатъчна степен с Лийн.



Фигура 3. Относителен дял на обобщените отговори за трите типа предприятия

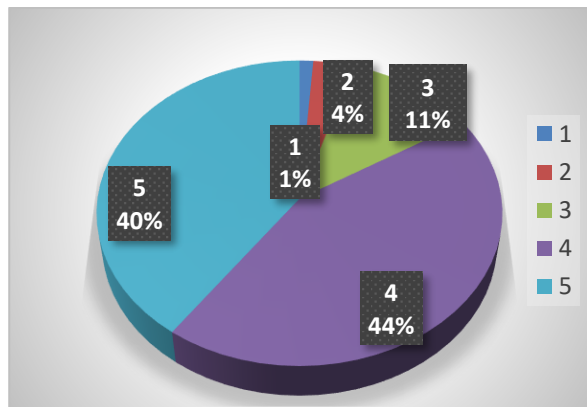
Обобщената информация на отговорите на втория въпрос за трите типа предприятия са представени в Таблица 3.

Таблица 3. Обобщение на събраната информация за трите типа предприятия.

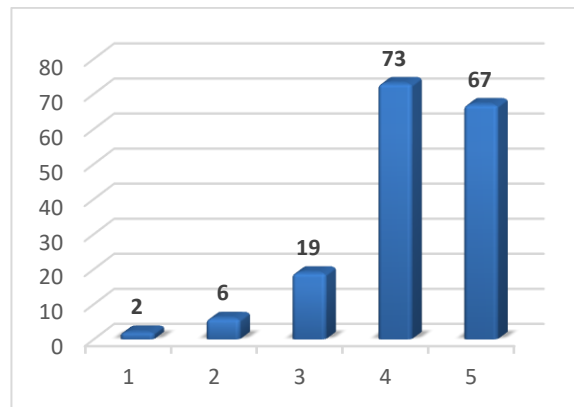
Въпрос	не	по-скоро не	не мога да преценя	по-скоро да	да
	1	2	3	4	5

Бихте ли се ангажирали с въвеждане на Лийн производство във вашето предприятие ако разполагате с характеристика на инструментите му и методика за въвеждане за вашия тип предприятие?	2	6	19	73	67
---	---	---	----	----	----

На Фигура 4. е представена диаграма с разпределение по относителен дял на отговорите на въпроса от респондентите, а на Фигура 5. е представена диаграма с разпределението им по брой.



Фигура 4. Разпределение по относителен дял на обобщените отговори за трите типа предприятия.



Фигура 5. Разпределение по брой на обобщените отговори за трите типа предприятия.

От диаграмите е видно, че най-много са отговорите с „по-скоро да“ – 73 броя, което представлява 44% от извадката. На второ място е посочен отговор „да“ – 67 броя, което е 40% от извадката. 11% или 19 броя са „не мога да преценя“. С „по-скоро не“ са отговорили 6 предприятия което е 4%. Едва 2 предприятия са отговорили с „не“, което е 1% от извадката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От направеното изследване и диаграмите по двата въпроса може да се заключи, че по-голямата част от микро-, малките и средни предприятия в България не са запознати с концепцията и инструментите на Лийн производството и само малка част от тях го познават в достатъчна степен или само някои от инструментите.

Резултатите от изследването по втория въпрос показват, че повечето микро-, малки и средни предприятия биха се ангажирали с въвеждане на Лийн, при условие, че разполагат с методика за техния тип предприятие.

REFERENCES

- Alkhoraif A., Rashid H., McLaughlin P., (2019). *Lean implementation in small and medium enterprises: Literature review*. Operations Research Perspectives Volume 6, 2019, 100089. 2018 The Authors. Published by Elsevier Ltd, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716018301659>, Accessed on 29.09.2022
- Andreev, O. & N. Koleva 2011. Using Service Level Approach to Achieve Lean Production. *Journal of Entrepreneurship & Innovation*, ISSN 1314-0167, November 2011, pp. 76-85. (Оригинално заглавие: Използване на подхода на «Ниво на обслужване» за постигане на лийн производство. *Journal of Entrepreneurship & Innovation*, ISSN 1314-0167, ноември 2011 г., стр. 76-85.)
- Hu, Q., Mason, R., Williams, S. & Found, P. (2015). *Lean implementation within SMEs: a literature review*. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 26 Iss: 7, pp.980 - 1012,

26(7), 980-1012. Publisher: Emerald Group Publishing Limited Copyright © 2015, Emerald Group Publishing Limited, <http://dx.doi.org/10.1108/JMTM-02-2014-0013>, Accessed on 28.09.2022

Ivanov V., Ivanova M., Gramenova-Angelova M., Iv. Petrov., 2016. Methodology of statistical analysis of experimental data, Bulletin of the Union of Scientists - Sliven, ISSN 1311-2864, 2016, volume 31(2), pp. 147-152. (**Оригинално заглавие:** *Методика за статистически анализ на експериментални данни, Известия на съюза на учените – Сливен, ISSN 1311-2864, 2016 г, том 31(2), стр. 147-152.*)

Ivanov V., Ivanova M., Gramenova-Angelova M., Iv. Petrov., 2021. Statistical analysis of experimental data on the acceleration of the center of mass of the car. Machine Mechanics, ISSN 0861-9727, Varna, 2021, vol. 125, pp. 113-119. (**Оригинално заглавие:** *Статистически анализ на експериментални данни относно ускорението на масовия център на МПС. Механика на машините, ISSN 0861-9727, Варна, 2021, кн. 125, стр. 113-119.*)

Koleva, N. & Peneva, G. 2019. Empirical Study of Bulgarian SME Readiness to Implement Industry 4.0, XI International Scientific Conference "Electronic Governance and Electronic Communications", ISSN 2534-8523; (*Емпирично изследване на готовността на българските МСП за внедряване на Индустрия 4.0, XI Международна научна конференция „Е-Управление и Е-Комуникации“, ISSN 2534-8523;*)

Penchev P., 2011. Methodology for Achieving Adaptability in Production Organizations, Scientific Papers of the University of Ruse - 2011, Volume 50, Series 5.1, pp. 107 - 110. (**Оригинално заглавие:** *Методология за постигане на адаптивност в производствените организации, Научни трудове на Русенски университет - 2011, Том 50, Серия 5.1, стр. 107 - 110.*)

Peneva, G. & Andreev, O. (2018). Problems Concerning Operations System of the Enterprise in the Context of Industry 4.0., Xth International Scientific Conference "E-Governance and E-Communications'18", June 13-17, Sozopol, ISSN 2534-8523. (**Оригинално заглавие:** *Проблеми на операционната система на предприятието в контекста на Индустрия 4.0., X-та международна научна конференция „Е-управление и Е-комуникации‘18“, 13-17 юни, Созопол, ISSN 2534-8523*)

Peneva, G. & Andreev, O. (2019). Empirical study of main characteristics of the production subsystem influencing the implementation of Industry 4.0. XVII International Scientific Conference "Management and Engineering'19", Sozopol, ISSN 1310-3946. (**Оригинално заглавие:** *Емпирично изследване на основни характеристики на производствената подсистема, влияещи на внедряването на Индустрия 4.0., XVII-та международна научна конференция „Мениджмънт и инженеринг‘19“, Созопол, ISSN 1310-3946.*)

<https://www.lifehack.bg/web/kak-se-sazdava-anketa-s-google-forms/>, Accessed on 25.08.2022

<https://portal.registryagency.bg/>, Accessed on 19.09.2022