MEASUREMENT OF FACTORS TO PROVIDE MEDIUM SERIAL TECHNOLOGICAL PRODUCTION

VESELINA R. KODZHEYKOVA

ABSTRACT: *Production program of medium serial production is determined by the groups of products and semi-finished products with serial type of production. The products of each group are variations, modifications or advanced variants of the base product. Therefore, the constructive and technological similarity of each group is significant. In the presence in the selected population of only the same and and similar one-way technological processes are designed assembly line, and in predominantly similar one-way and similar multidirectional technological processes are designed subject area. For this purpose, statistics offers a wide range of statistical methods for analyzing the data needed to estimate production.*

KEYWORDS: *Technological processes, logistics systems, medium series production, analysis, statistical methods.*

DOI: https://doi.org/10.46687/MT22VES

ИЗМЕРВАНЕ НА ФАКТОРИТЕ ЗА ОСИГУРЯВАНЕ НА СРЕДНО СЕРИЙНОТО ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОИЗВОДСТВО

ВЕСЕЛИНА Р. КОДЖЕЙКОВА

АБСТРАКТ: *Производствена програма на средно серийното производство се определя от групите изделия и полуфабрикати със сериен тип на производство. Изделията от всяка група представляват разновидности, модификации или усъвършенствани варианти на базово изделие. Затова конструктивното и технологично сходство от всяка група е значително. При наличие в подбраната съвкупност само на еднакви и сходни еднопосочни технологични процеси се проектира монтажна линия, а при преобладаващи сходни еднопосочни и сходни разнопосочни технологични процеси се проектира предметен участък. За целта статистиката предлага широк спектър от статистически методи, за анализ на данните необходими за оценка на производството.*

1 Увод

Съществува емпирично правило за броя на значещите цифри, което е свързано с точността на измерванията и грешката, която може да се допусне. Избора на методи за описание на данните, анализ на тенденциите, сравнението и взаимовръзката зависи от типа на данните и разпределението на честотите при отделните белези. Описанието на номиналните белези става с честоти и проценти за всяко състояние и мода (най-голямата честота). Статистическият апарат за анализ на белезите от този тип включва: анализ на честотите; разделяне на сборната извадка на две или повече групи според състоянията, които притежават [6]. Съществуват по-големи възможности за анализ на ординалните белези в сравнение с номиналните. Описанието на такива белези може да включва изчисляване на медиана, мода и процентили, корелацията се представя с помощта на коефициентите на рангова корелация, а при сравнението на различни извадки могат да се използват непараметрични тестове за различия. При изследване на различия по белези в

ординалната скала, чийто класове са с еднакъв интервал, могат да се използват параметрични тестове. Използват се и различни техники за моделиране [1].

2 Изложение

Статистиката предлага широк спектър от статистически методи, които анализират количествени данни – дескриптивна статистика, корелация, регресия, дисперсионен и факторен анализ, а така също набор от многомерни статистики и моделиране. Важнен въпрос при избора на статистическия апарат за анализ на количествените белези е дали разпределението на честотите на срещане на отделните стойности е нормално. Нормалността на разпределението е задължително условие за използване на параметричните тестове, за разлика от непараметричните, при които няма изискване към разпределението. Това е от голяма важност, тъй като параметричните тестове предлагат много по-големи възможности и са по-мощни в сравнение с непараметричните [5].

Целта на изследването е да се анализира производствената програма на предприятие с единичен и средно сериен тип на производство, поради широкия обхват на приложимост на участъците огранични от единичен и малкосериен или малкосериен и средносериен тип.

За изпълнение на поставената цел е необходимо да се реши задачата на предметните участъци или на монтажната линия, кото се основова на конструктивната документация.

В сравнение с произвежданата продукция в предметните и монтажни линии конструктивното сходство на изработваните изделия в участъците е значително по-малко. За изграждане на участъци, изпълняващи частични процеси от обработваната фаза, е предложено формиране на две съвкупности от детайли, а именно от призматично – корпусни детайли и от ротационно – симетричии детайли. За рационализиране на конструктивния анализ са използвани съществуващите класификатори, основаващи се на определени формови белези. Според най-масово използвания класификатор ротационните детайли се подразделят на класове [8]:

- клас 1 - цилиндрични плътни ротационни детайли (центрови детайли) -валове, оси, шпилки, болтове и др.;
- клас 2 – цилиндрични неплътни ротационни детайли (патронникови детайли) - втулки, муфи, тръби и др.;
- клас 3 - плоски плътни и неплътни ротационни - зъбни колела, фланци шайби, дискове и др.

Детайлите от всеки клас се подразделят на подкласове, като се вземат под внимание: конфигурацията и габаритните размери на детайлите; точността на размерите и грапавостта на повърхнините и видът на материала на заготовките. Съгласно технологичната документация на подбраните изделия от всяка съвкупност анализирам за да установя технологичото им сходство. То се основава на възможността технологичните операции да бъдат изпълнявани на различни групи взаимозаменяеми машини (автоматизирани технологични модули), без да се отчита последователността на изпълнението им [2]. Едноименните технологични операции също значително се различават и по съдържание. Особено подходящи за изработване са детайли с многоинструментална обработка и голяма трудопоглъщаемост, което позволява ефективното използване на машините, включително и обработващите. Прекалено големите размерни диапазони на готовите изделия налагат използването на няколко различни типоразмери машини от един и същи вид. Затова се обособяват групи от взаимозаменяеми машини модули.

За рационализиране на технологичния анализ е предложено, за всеки подклас детайли да се избере типопредставител в технологичния процес на който да се съдържат всички технологични операции (необходими модули) за обработката на всички детайли от този подклас. Това означава, че всеки един от подбраните видове изделия определяме годишният му обем на производство. За i-тия вид изделия годишният обем на производството $Q_{гi}$ се изчислява по формула [3]:

$$Q_{гi} = Q_{нгi}\left(1 + \frac{\alpha_{1i} + \alpha_{2i}}{100}\right), [бр./год] \quad (1),$$

където: $Q_{гi}$ е необходимият годишен обем на производството на i-тия вид изделия за изпълнение на програма на предприятието за комплектация на крайното изделие [бр./год]; α_{1i} - относителният дял на технологичния брак от необходимия годишен обем на производство на i$^{-тия}$ вид изделия или полуфабрикати [%]; α_{2i} - относителният дял на резервните изделия или полуфабрикати от необходимия годишен обем на производството на i-тия вид изделия или полуфабрикати [%].

Конструктивната документация за избор на изделия и полуфабрикати е анализирана задълбочено, за да се установи степента на конструктивното им сходство. В сравнение с произвежданата продукция в предметните и технологичните линии конструктивното сходство на изработваните изделия или полуфабрикати в участъци е значително по-малко. За изграждане на логистични подсистеми изпълняващи частични процеси от обработваната фаза, е целесъобразно формирането на две съвкупности от детайли, а именно от корпусни детайли и от спомагателни детайли. За рационализиране на конструктивния анализ е използван съществуващия класификатор, основаващ се на определени формови белези. Според него корпусните детайли се подразделят на класове [8]:

- клас 1А - корпусни детайли (центрови детайли) -валове, оси, шпилки, болтове и др. включени в ходовата част на машината;
- клас 2А – корпусни детайли - втулки, муфи, тръби и др. използвани за спирачната и охладителната системи на машината;
- клас 3А - плоски плътни и неплътни корпусни детайли - зъбни колела, фланци шайби, дискове и др. от двигателната система на машината.

Детайлите от всеки клас се подразделят на подкласове, като се вземат под внимание: конфигурацията и габаритните размери на детайлите; точността на размерите и грапавостта на повърхнините; видът на материала на заготовките. Основните изисквания при експерименталното изследване произтичат от специфичните особености на поточната форма на организация на производството и основните й предимства и недостатъци, а именно висока степен на интепзивност и непрекъснатост на производствения процес и ниска степен на гъвкавост. За да функционира ефективно една поточна линия, при проектирането й трябва да се вземат под внимание следните изисквания:

- перспективност на изработваните изделия се изразява в реализацията през продължителен период от време, гарантираното търсене и осигурените пазари на

произвежданата продукция, което свежда до възможността за производството на друг вид продукция;

- стабилност на конструкцията на изделията или полуфабрикатите са ограничени възможностите за реализация на конструктивни промени и произтичащите от тях технологични промени;
- стабилност на технологията на производство се осигурява чрез прилагането на прогресивни технологични решения и предметно-линейното им разположение се синхронизира и се ритмично съгласува;
- диференцирусмост на технологичния процес се изразява във възможността да бъде разчленен с цел постигане на висока степен на синхронизация на технологичните операции които са с равни или кратни продължителности.

Алгоритъма на изследването е представен във вида на фиг.1 [9]:

Анализа на фиг.1 ни дава възможност да валидизираме резултатите от експериментално–статистическото изследване за доставката на изделия или полуфабрикати. Сумарната годишна трудопоглъщаемост на подбраните брой видове изделия или полуфабрикати *Тгсум* се изчисляваме по зависимостта [3]:

$$F_{ег} = 60.Д_{р}.к_{см}.T_{см}.к_{исв}, [мин./год], \quad (2)$$

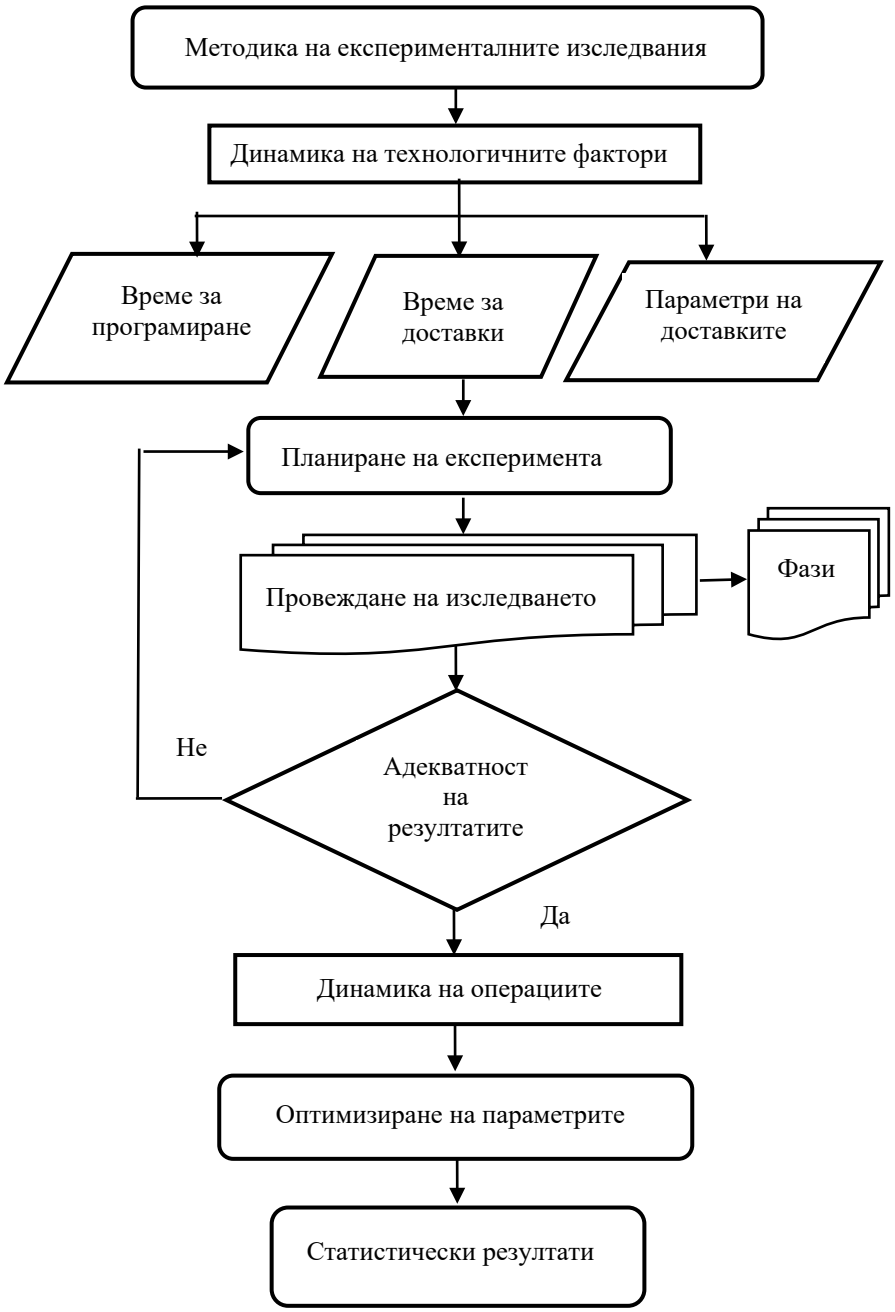
където: $Д_р$ броят на работните дни в годината [бр./год.]; $к_{см}$ - коефициент на сменност; $T_{см}$ - продължителност на смяната; $к_{исв}$ - коефициент на използване на сменното време.

Подбраните видове изделия чиято съвкупност е е достатъчна да натоварят участъка (да осигурят натоварване на повече от един модул от всеки вид, т. е. да има поне една група от минимум два модула), ако сумарната им годишна трудопоглъщаемост е по-голяма от минималната производствена мощност на участъка се определя съгласно зависимостта:

$$T_{гсум} > F_{е}.(K+1), \quad (3)$$

където: K е броят на групите взаимозаменяеми модули в участъка.

Изисквания към транспортните операции се обособяват от материалните потоци за заготовки, полуфабрикати, готови детайли, инструменти и приспособления. Придвижването им се осъществява с помощта на транспортната, складовата и манипулационната (ако има самостоятелно обособена такава подсистема) подсистеми. Към тях се предявяват следните изисквания: интегрираност (изразяваща се в тясно взаимодействие между трите подсистеми и непосредствено взаимодействие на трите подсистеми с обработващата (технологичната), инструменталната и управляващата системи; гъвкавост за реализиране на най-разнообразни технологични маршрути чрез мрежова схема на движение на товаропотоците, т. е. всеки модул от дадена група да може да осъществи връзка с всички останали модули; универсалност - за да се осъществи преместване на всички видове палети приспособления-спътници, заготовки, полуфабрикати или детайли от подбраната съвкупност; автоматизираност - съответствие в степените на автоматизация на различните подсистеми; управление на всички подсистеми в реално време.



Фиг. 1. Методика на експериментално-статистическото изследване

За осигуряване на нормални условия при работа в участък се предявяват конкретни изисквания по отношение на осветеност, запрашеност, шум, вибрации и др, а така също и изисквания за обезопасяване на използваните технически средства, заземяване, зануляване, предпазни екрани, блокиращ устройства и др. При необходимост се задават специфични изисквания, определят се допълнителни условия и се формулират специални изисквания.

При проектиране на участъка се прилага следната методическа последователност [4]:

1. Разработване на унифицирани (групови) технологични операции използваме технологични процеси на типопредставителите от отделните подкласове, като се имат предвид следните основни изисквания:

- технологичната екипировка да позволява изпълнението на всяка групова технологична операция над всички подбрани детайли от съответни подклас;

- времето за пренастройване да бъде минимално при осигуряване на многоиструменпшлиа обработка на полуфабрикатите.

Поради голямата трудопоглъщаемост на тази дейност се препоръчва автоматизирането ѝ. Като краен резултат трябва да се получат окончателните маршрутни и операционни технологии за цялата съвкупност от подбрани призматични или ротационни детайли.

2. Определяне на годишната трудопоглъщаемост на технологичните операции за всяка група взаимозаменяеми модули.

Годишната трудопоглъщаемост на технологичните операции, които ще се изпълняват на k-тата група взаимозаменяеми модули $T_{гk}$ за подбраните брой видове изделия или полуфабрикати се изчислява по формулата [5]:

$$T_{гk} = \sum_{i=1}^{I} Q_i . t_{оп.i,j,k}, [мин./год] \quad (4),$$

където: $Q_{гi}$ - годишният обем на производството на $i^{-тия}$ вид изделия; $t_{оп.i,j,k}$ - оперативното време, за изпълнение над i-тия вид изделия или полуфабрикати на j^{-mama} технологична операция на m^{-mama} група взаимозаменяеми модули.

3. Определяне броя на модулите във всяка група.

Броят на модулите на k^{-mama} група взаимозаменяеми модули $M_к$ се изчислява по следната формула [7]:

$$M_k = \frac{T_{гk}}{F_{егг}}, [бр.] \quad (5),$$

където: $F_{егk}$ - годишният ефективен фонд на време на един модул от *k-mama* група взаимозаменяеми модули.

Получената стойност се закръглява към цяло число M_{npk}, като претоварването не трябва да бъде по-голямо от 10%.

4. Избор на начин на съчетаване на технологичните операции.

В монтажните участъци прилагаме паралелно-последователното съчетаване на технологичните операции, като само за малките по големина и трудопоглъщаемост партиди е подходящо и последователното съчетаване. Чрез паралено-последователното съчетаване се съкращава значително технологичния цикъл, тъй като при повечето от технологичните операции се осъществява многоинструментална обработка и продължителността им е по-голяма.

5. Избор на начин на движение на полуфабрикатите от партидите.

При паралелно-последователно съчетаване на технологичните операции се прилага поединично движение на полуфабрикатите или на транспортни партиди. В участъци за призматични детайли начинът на движение определяме от броя на позициите за установяване на полуфабрикатите върху приспособленията-спътници. В участъци за ротационни детайли използваме движение на полуфабрикатите на транспортни партиди, като големината на транспортната партида определям от вместимостта на използваните стандартни палети. Чрез увеличаване на големините на транспортните партиди се намалява

броят на междуоперационните премествания, а оттам и на необходимите робокари за вътрешноучастъков транспорт.

6. Избор на транспортно средство за вътрешноучастъков транспорт.

За преместванията на полуфабрикатите в участъка се използва най-често робокари или други видове автоматизирани транспортни средства с периодично действие - управляеми релсови колички, трансманипулатори и др. [10, 11]. С тяхна помощ се реализират разнообразните технологични процеси на изработваните изделия или полуфабрикати и се постига мрежова схема на материалните потоци, т. е. всеки модул от дадена група да може да осъществи връзка с всички останали модули и всеки модул може да бъде входящ или изходящ за съответна партида полуфабрикати.

7. Изчисляване на вътрешноучастъковия модул.

Вътрешноучастъковият модул включва технологичен и оборотен, а транспортният е временно появяваш се, тъй като се използват транспортни средства с периодично действие и не се изчислява. Гаранционни процедури не са необходим, тъй като във всяка група има взаимозаменяеми модули, на които може да бъде осъществена съответната технологична операция в случай на авария на един от тях.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Получените резултати успешно могат да се използват за моделиране на логистични системи използвани при серийното технологично производство. Освен това предложената методика спомага да се изгради концепция за валидизация на резултатите от измерване на параметрите от технологичния процес.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Гатев, К. Въведение в статистиката, (1995), София. (Gatev, K. (1995), Vavedenie v statistikata, Sofia)

[2] Георгиев В., Създаване на модели и софтуер, приложим при обработка на данни от изследвания, АУ Пловдив, (2004).

[3] Даков, И., Кр. Ениманев, Индустриален инженеринг, СОФТТРЕЙД, София, (2006)

[4] Йорданов Р., Основи на експерименталните инженерните изследвания, ТУ София, (2012).

[5] Калоянов, Т., Статистика, Университетско издателство „Стопанство“, УНСС, София, (2010).

[6] Мишев, Г., Цветков, С., Статистика за икономисти, УНСС, София, (1995).

[7] Цонев, С, Един практически подход за стратификацията на съвкупности. Статистика, кн. 4. София, (2015).

[8] Янкова-Йорданова, Й., Интегрален подход за управление на логистичните системи в средно серийното производство, Втора част, УИ „Еп. К. Преславски“, Шумен, (2019).

[9] Янкова-Йорданова, Й., Интегрален подход за управление на логистичните системи в средно серийното производство, Първа част, УИ „Еп. К. Преславски“, Шумен, (2019).

[10] Stoyanov, S., Dyankov, P. Logistic direction of the organization of transportation with different types of transport industrial production processes. – International scientific refereed indexed online journal with impact factor “SocioBrains”, 2021, Issue 81, <http://sociobrains.com/bg/top/issues/Issue+81%2C+May+2021/>, 7 – 15, Smart Ideas – Wise Decisions Ltd., Bulgaria, Sofia.

[11] Yankova-Yordanova Y., Konstantinova E., Tsankov Ts. Forecasting logistics systems through models. International scientific refereed online journal with impact factor SocioBrains – Sofia: Smart ideas - wise decisions Ltd, Issue 68, April 2020, ISSN 2367-5721, pp. 105-109.