

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОРГАНИЗАЦИЯТА НА ПРОИЗВОДСТВО НА ПОДГЛАВНИЦИ ЗА MERCEDES BENZ E CLASS

Диана ГЕРМАНОВА-КРЪСТЕВА

Технически университет - София, катедра "Текстилна техника"
бул."Кл. Охридски" 8, 1000 София, България
e-mail: dianakra@tu-sofia.bg

РЕЗЮМЕ

Изследването е проведено в "Граммер" АД - фирма, специализирана в производството на калъфи за седалки, подлакътници и подглавници. В предприятието действа разработена от централата на германската фирма Grammer производствена система, която е базирана на производствената система на Toyota.

Изследването включва: описание на технологичната последователност за изработване на 5 модела подглавници, хронометриране на времената за изпълнение на операциите и сравняването им със заложените фирмени нормовремена, определяне на частните тактове на производство на моделите, групиране на технологичните операции в организационни, разполагане на работните места, разработване на диаграми на работния процес и на циклограми на работните места.

Въз основа на проведеното изследване са направени изводи и препоръки.

Ключови думи: производствена система, организация, автомобилна индустрия, подглавници

RESEARCH ON THE ORGANIZATION OF PRODUCTION OF HEADRESTS FOR MERCEDES BENZ E CLASS

Diana GERMANOVA-KRASTEVA

Technical University of Sofia, Department of Textile Engineering
8, Kl. Ohridski Blvd, Sofia, Bulgaria
e-mail: dianakra@tu-sofia.bg

ABSTRACT

The study was conducted at Grammer AD - a company specialized in the manufacture of seat covers, armrests and headrests. The company operates according to an own production system based on Toyota Production System (TPS).

The study includes: description of the sequence of technological operations for production of 5 types of headrests, stopwatch measurements of the operation times and comparing them with the set by the company standard times, determination of the production line tacts for each type of headrest, grouping of the technological operations into organizational ones, drawing of a synchronous schedule, deployment of the work places, development of workflow diagrams and cycle diagrams for each work place.

Based on the conducted research, conclusions and recommendations were made.

Keywords: production system, organization, automotive industry, headrests

ВЪВЕДЕНИЕ

"Грамер" АД, с производствена база в с. Трудовец (до Ботевград), е част от немската компания Grammer AG и е специализирана в производството на седалки и облегалки, както и калъфи за тях. Изпълнява поръчки за марки като Mercedes Benz, Toyota, BMW и други водещи автомобилни производители. Като част от немска компания, въпросите за качеството и организацията на производството са сред основните приоритети и са поставени на научна основа.

Компанията има собствена производствена система, която се базира на **Toyota Production System (TPS)**, чиито цели са [1]:

- предоставяне на клиента на качество и обслужване от световна класа;
- развиване на потенциала на всеки служител въз основа на взаимно уважение, доверие и сътрудничество;
- намаляване на разходите чрез елиминиране на отпадъците и максимално увеличаване на печалбата;
- разработване на гъвкави производствени стандарти, основани на търсенето на пазара.

В производствена система на "Грамер" корпоративната култура на Toyota е допълнена с добрите практики от следните системи и подходи:

- **Lean Production** (Стегнато производство), чиято цел е подобряване на качеството и намаляване на времето и разходите за производството чрез намаляване на производствените излишъци и загуби [2];

- **Theory of Constraints** (Теория на ограниченията) - подход, фокусиран върху проблеми, ограничаващи рентабилността. Идеята е, че така както здравината на една верига се определя от нейното най-слабо звено, така и способността на всяка организация да достигне поставените цели зависи основно от едно или няколко ограничения [3, 4];

- **Six Sigma** (Шест сигма) - стратегия за управление на качеството, чието наименование произлиза от статистическото понятие "средноквадратично отклонение", означавано с гръцката буква сигма (σ). Целта е показателят за качество (статистическата вероятност за дефект) да се свали до ниво 6σ (99,99966%) [5];

- **5S Система** - система, в която чрез практически методи с екипни усилия да се поддържат

подредни и чисти работните места, участъците и цеховете. Наименованието 5S идва от 5-те японски думи, започващи с S: Seiri - Сортиране; Seiton - Системно подреждане; Seiso - Сияйна чистота; Seiketsu - Стандартизиране; Shitsuke - Самодисциплина [6];

- **Poka-yoke** (Пока-йок) е всяко устройство или метод за избягване (yokeru) на грешки (poka) и дефекти в продукта чрез предотвратяване, коригиране или привличане на вниманието върху човешките грешки [7-9];

- **Kaizen** (Кайзен) - философия за живота и работата, в центъра на която стои стремежът към непрекъснато и безкрайно подобряване. В японската индустрията е известна също като Пътят на Тойота, водещ към постепенно усъвършенстване или оптимизиране на продукт или процес. В западните страни тази концепция е развита като система за управление, наречена "Процес на продължаващо подобряване на качеството" [10];

- **Kanban** (Канбан) е концепцията, свързана с Lean Production и производството Just In Time (точно на време), която спомага за планирането на това какво, кога и колко да бъде произведено [11] и др.

Базирайки се на гореспоменатите системи и подходи, фирмата работи за постоянно подобряване на организацията на производство, което да гарантира синхронна работа на производствените линии и свеждане до 0 на загубите от престои.

Целта на настоящата работа бе да се направят изследвания и да се предложат решения за 4-та производствена линия, на която се произвеждат 5 вида подглавници за Mercedes Benz E Class.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

Артикулите, които се произвеждат на изследваната производствена линия, са:

- преден подглавник от плат, изкуствена и естествена кожа (артикулен номер BR 213 KS VO 4 WAY);

- преден подглавник от изкуствена и естествена кожа (BR 213 KS XVS VO 6 WAY);

- заден страничен подглавник от плат, изкуствена и естествена кожа (BR 213 KS HIAU SAS&NAR);

- заден страничен подглавник от плат, изкуствена и естествена кожа (BR 213 KS HIAU ECE);

- заден централен подглавник от плат, изкуствена и естествена кожа (BR 213 KS HIMI).

Технологична последователност за изработване на изделията

Технологиите за изработване на подглавниците са оформени в табличен вид, като в **Таблица 1** е представена последователността за изработване на първия артикул (преден подглавник от плат, изкуствена и естествена кожа). По аналогичен начин са оформени и технологиите за останалите артикули.

Таблица 1

Технологична последователност за изработване на преден подглавник от плат, изкуствена и естествена кожа (BR 213 KS VO 4 WAY)

№	Наименование на операция	Тип бод	Машина	Забележка
01.00	Обшиване на отворите за щангите			
01.01	Подреждане на детайлите върху работния плот		Ръчна работа	
01.02	Обшиване на отворите за щангите	504	Оверлог	
01.03	Изрязване на конците		Ножица	Дължина на конците 30 mm
01.04	Качествен контрол		Ръчна работа	
01.05	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
01.06	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	
02.00	Пришиване на плоски лайстни и етикет			
02.01	Подреждане на детайлите върху работния плот		Ръчна работа	
02.02	Зашиване на двете лайстни с дължина 40 mm	301	Права машина	
02.03	Изрязване на конците		Ръчна работа	
02.04	Зашиване на лайстната с дължина 130 mm и етикет	301	Права машина	
02.05	Изрязване на конците		Ръчна работа	
02.06	Зашиване на лайстната с дължина 90 mm	301	Права машина	
02.07	Изрязване на конците		Ръчна работа	
02.08	Зашиване на двете лайстни с дължина 15 mm	301	Права машина	
02.09	Изрязване на конците		Ножица	
02.10	Качествен контрол		Ръчна работа	
02.11	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
02.12	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	
03.00	Съединяване на страничните части			
03.01	Подреждане на детайлите върху работния плот		Ръчна работа	
03.02	Изминаване на съединяващ шев между малките детайли и страничните части	301	Права машина	
03.03	Изрязване на конците		Ножица	
03.04	Качествен контрол		Ръчна работа	
03.05	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
03.06	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	

Таблица 1 Продължение

№	Наименование на операция	Тип бод	Машина	Забележка
04.00	Изминаване на единичен декоративен шев			
04.01	Подреждане на детайлите върху работния плот		Ръчна работа	
04.02	Изминаване на единичен декоративен шев на малките детайли	301	Едноиглова колонна машина	
04.03	Изтегляне на конците от вътрешната страна		Ножица	
04.04	Залепване на стърчащите краища на конците с лепенка		Ръчна работа	
04.05	Изрязване на конците		Ножица	Дължина на конците (20±5) mm
04.06	Качествен контрол		Ръчна работа	
04.07	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
04.08	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	
05.00	Изминаване на затварящ шев 2			
05.01	Подреждане на детайлите върху работния плот		Ръчна работа	
05.02	Изминаване на затварящ шев на целия калъф	301	Едноиглова колонна машина	
05.03	Изрязване на конците		Ръчна работа	
05.04	Качествен контрол		Ръчна работа	
05.05	Обръщане на изделието към лицевата му страна		Ръчна работа	
05.06	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
05.07	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	
06.00	Изминаване на двоен декоративен шев			
06.01	Подреждане на детайлите в касетка		Ръчна работа	
06.02	Залепване на лепенка (началото на шева трябва да е от средата на лепенката)		Ръчна работа	
06.03	Изминаване на двоен декоративен шев	301	Двуиглова колонна машина	
06.04	Изтегляне на конците от вътрешната страна		Ръчна работа	
06.05	Изрязване на конците		Ножица	Дължина на конците 80-90 mm
06.06	Качествен контрол		Ръчна работа	
06.07	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
06.08	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	
07.00	Връзване и фиксиране на конците с лепенка			
07.01	Подреждане на детайлите в касетка		Ръчна работа	
07.02	Връзване на конците два по два		Ръчна работа	
07.03	Завъртане на конците към J - лайстната		Ръчна работа	
07.04	Залепване на конците с черна лепенка		Ръчна работа	
07.05	Изрязване на конците		Ножица	Дължина на конците 20 mm
07.06	Качествен контрол		Ръчна работа	
07.07	Поставяне на идентификационен печат		Ръчна работа	Печат с персонален номер на оператора
07.08	Поставяне на готовите детайли в касетка		Ръчна работа	

Нормовремена за изпълнение на операциите

Извършен е хронометраж на времената за изпълнение на операциите. Средните времена,

наречени експериментални, са сравнени с изпратените от централата на фирмата, обозначени като теоретични. Получените резултати са обединени в **Таблица 2**.

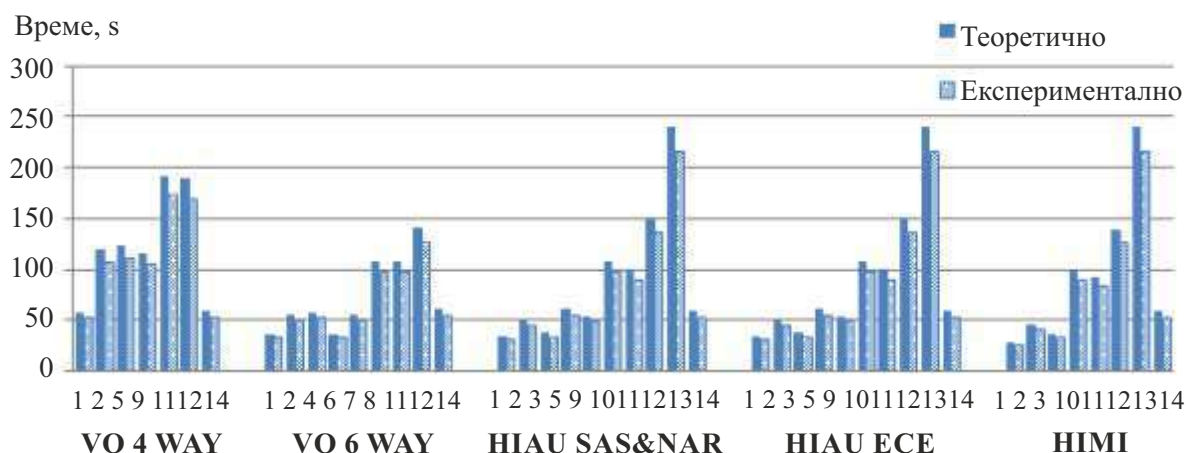
Таблица 2

Съпоставка на експерименталните с теоретичните времена за изпълнение на операциите

№	Наименование на операция	VO 4 WAY		VO 6 WAY		HIAU SAS&NAR		HIAU ECE		HIMI	
		теор.	експ.	теор.	експ.	теор.	експ.	теор.	експ.	теор.	експ.
1	Обшиване на отворите на щангите	58	52,2	37	33,3	34	30,6	34	30,6	29	26,1
2	Пришиване на плоска лайсна и етикет (1 вид)	120	108	55	49,5	49	44,1	49	44,1	46	41,4
3	Пришиване на J-лайсни	-	-	-	-	38	34,2	39	34,2	36	32,4
4	Пришиване на текстилни лайсни (3 вида)	-	-	58	52,2	-	-	-	-	-	-
5	Съединяване на страничните части	123	110,7	-	-	61	54,9	61	54,9	-	-
6	Изминаване на функционален шев	-	-	37	33,3	-	-	-	-	-	-
7	Пришиване на плоски лайсни (2 вида)	-	-	55	49,5	-	-	-	-	-	-
8	Изминаване на затварящ шев 1	-	-	109	98,1	-	-	-	-	-	-
9	Изминаване на единичен декоративен шев	116	104,4	-	-	54	48,6	54	48,6	-	-
10	Изминаване на функционален + затварящ шев 1	-	-	-	-	108	97,2	108	97,2	100	90
11	Изминаване на затварящ шев 2	192	172,8	109	98,1	100	90	100	90	93	83,7
12	Изминаване на двоен декоративен шев	189	170,1	141	126,9	151	135,9	151	135,9	140	126
13	Изрязване на резервите в 4-те завоя	-	-	-	-	240	216	240	216	240	216
14	Връзване и фиксиране на конците с лепенка	59	53,1	61	54,9	59	53,1	59	53,1	59	53,1
Общо:		857	771,3	662	595,8	894	804,6	894	804,6	743	668,7

Направена е и графична съпоставка (Фигура 1), от която ясно се вижда, че шивачките във фирмата безпроблемно покриват норми-

те, зададени от централата в Германия. Времето, за което те изпълняват операциите, е средно с 10% по-малко от нормовремето.



Фигура 1 Съпоставка на теоретичните с експериментално определените времена за изпълнение на операциите

Определяне на частните тактове

Тактът на производство за всеки вид изделие е определен при следните входни условия:

- обем на годишно производство Q [бр.];
- работни дни в годината $PD = 240$ дни;
- сменно време (с изключени задължителни почивки) $T_{cm} = 7,5 \text{ h} = 450 \text{ min}$;
- коефициент на сменност - $k_{cm} = 2$;
- коефициент на използване на сменното време - $k_{cm,ef} = 0,95$.

От тях са определени:

- ефективното сменно време:

$$T_{cm,ef} = T_{cm} \cdot k_{cm,ef} = 450 \cdot 0,95 = 427,5 \text{ min}; \quad (1)$$

- дневното производство:

$$M_{дн} = \frac{Q}{PD}; \quad (2)$$

- сменното производство:

$$M_{cm} = \frac{M_{дн}}{k_{cm}}; \quad (3)$$

- тактът:

$$\tau = \frac{T_{cm,ef}}{M_{cm}}. \quad (4)$$

Данните от изчисленията са обобщени в Таблица 3.

Таблица 3

Определяне на частните тактове на линията

№	Артикул	Q [бр.]	$M_{дн}$ [бр.]	M_{cm} [бр.]	τ [min]
1	BR 213 KS VO 4 WAY	225 000	938	469	0,91
2	BR 213 KS XVS VO 6 WAY	160 000	667	333	1,28
3	BR 213 KS HIAU SAS&NAR	85 000	354	177	2,41
4	BR 213 KS HIAU ECE	215 000	896	448	0,95
5	BR 213 KS HIMI	245 000	1021	510	0,84

Определяне на теоретичния брой работници за всеки участък от линията

Броят на работниците N_p е определен от времето, необходимо за изработването на дадения артикул $t_{изд}$ и частния такт за участъка τ :

$$N_p = \frac{t_{изд.}}{\tau} \quad (5)$$

Данните от изчисленията са обобщени в Таблица 4.

Таблица 4

Определяне на броя на работниците за изработване на артикулите

№	Артикул	$t_{изд.} [min]$	$N_p [бр.]$
1	BR 213 KS VO 4 WAY	14,28	16
2	BR 213 KS XVS VO 6 WAY	11,03	9
3	BR 213 KS HIAU SAS&NAR	14,90	6
4	BR 213 KS HIAU ECE	14,90	16
5	BR 213 KS HIMI	12,38	15
Общо:			62

Определяне на броя работните места

Тъй като броят на операциите е сравнително малък, а последователността на изпълнение - строго фиксирана, технологично няма възможност за различно групиране на технологичните операции. В този случай задачата се свежда до определяне на броя на работниците/работните места, необходими за изпълнение на дадената операция.

Единствената възможност за търсене на по-добро разпределение на работата е съвместното изработване на артикули BR 213 KS HIAU SAS&NAR и BR 213 KS HIAU ECE (в един участък), поради пълното технологично сходство, видно от **Таблица 2**.

Действителният брой на работниците $N_{p,д}$ за изпълняване на дадена операция е определен от времето за извършване на операцията $t_{оп}$ и така:

$$N_{p,д} = \frac{t_{оп}}{\tau} \quad (6)$$

Получената стойност се закръгля до цяло число, като при остатък до 0,3 се закръгля надолу, а над тази стойност - нагоре. На местата, за които закръглянето е извършено надолу, се препоръчва поставянето на по-сръчни и опитни работнички, а на местата, за които е направено голямо закръгляне нагоре - на по-неопитни.

Калкулациите за първия участък (артикул) са представени в **Таблица 5**.

Таблица 5

Определяне на действителния брой работници и работните места

№	Наименование на операцията	Време за изпълнение на операцията	Изчислен брой работници	Приет брой работници	№№ на работните места
1	Обшиване на отворите на щангите	58	1,08	1	1
2	Пришиване на плоска лайсна и етикет (1 вид)	120	2,24	2	2 и 3
3	Съединяване на страничните части	123	2,30	2	4 и 5
4	Изминаване на единичен декоративен шев	116	2,17	2	6 и 7
5	Изминаване на затварящ шев 2	192	3,59	4	8, 9, 10 и 11
6	Изминаване на двоен декоративен шев	189	3,53	4	12, 13, 14, 15
7	Връзване и фиксиране на конците с лепенка	59	1,10	1	16
Общо:		857	16	16	

За артикул BR 213 KS VO 4 WAY действителният брой работници съответства на теоретично определения. За останалите артикули (без BR 213 KS XVS VO 6 WAY) също е постигнато разпределение на дейностите, така че действителният брой на работниците да съвпада с теоретичния. Единствено при BR 213 KS

XVS VO 6 WAY е необходим още един работник, за да може става 63.

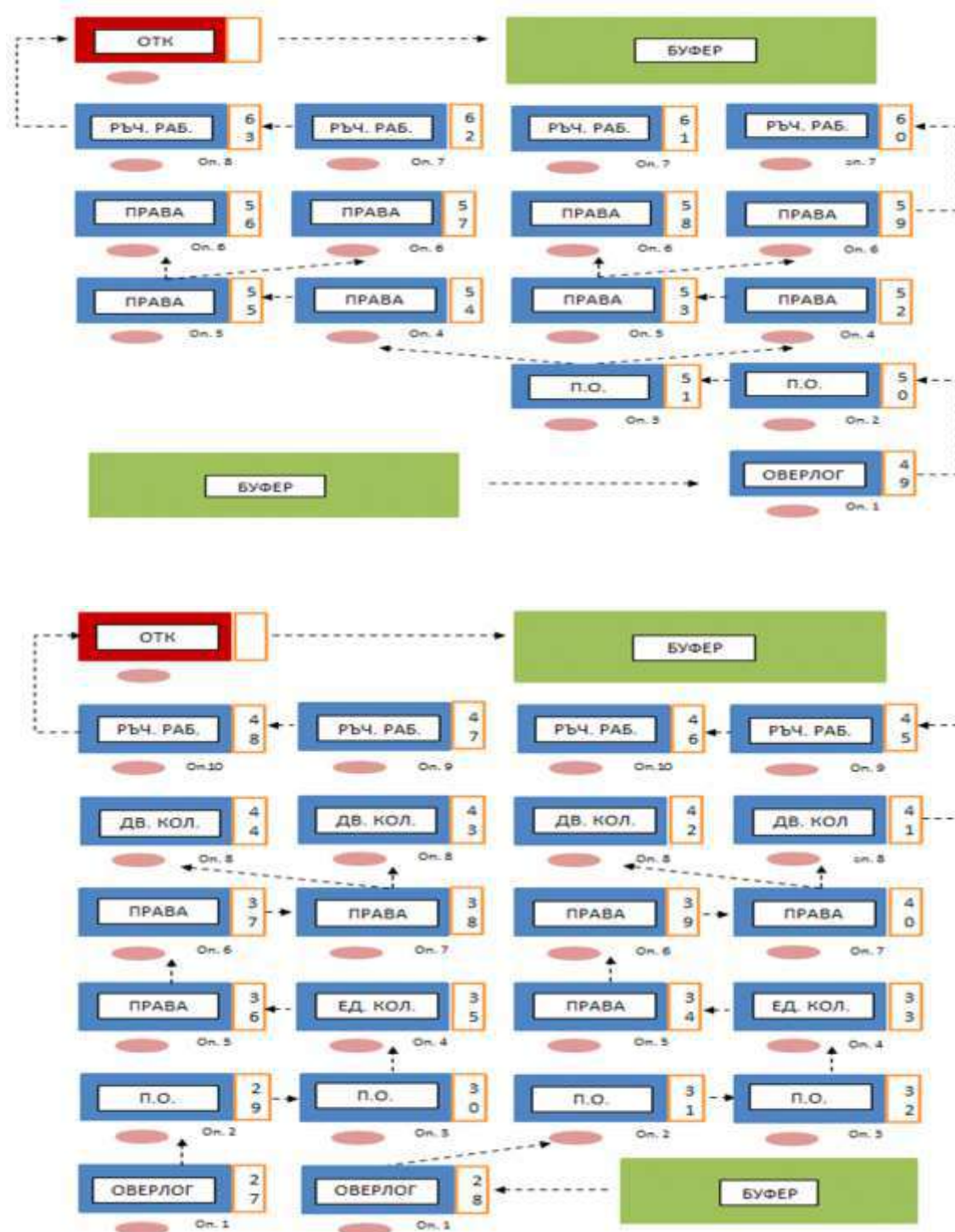
Разполагане на работните места

С отчитане на конфигурацията на залите в предприятието е предложено разположение на машините (**Фигура 2 а и б**), което може да се

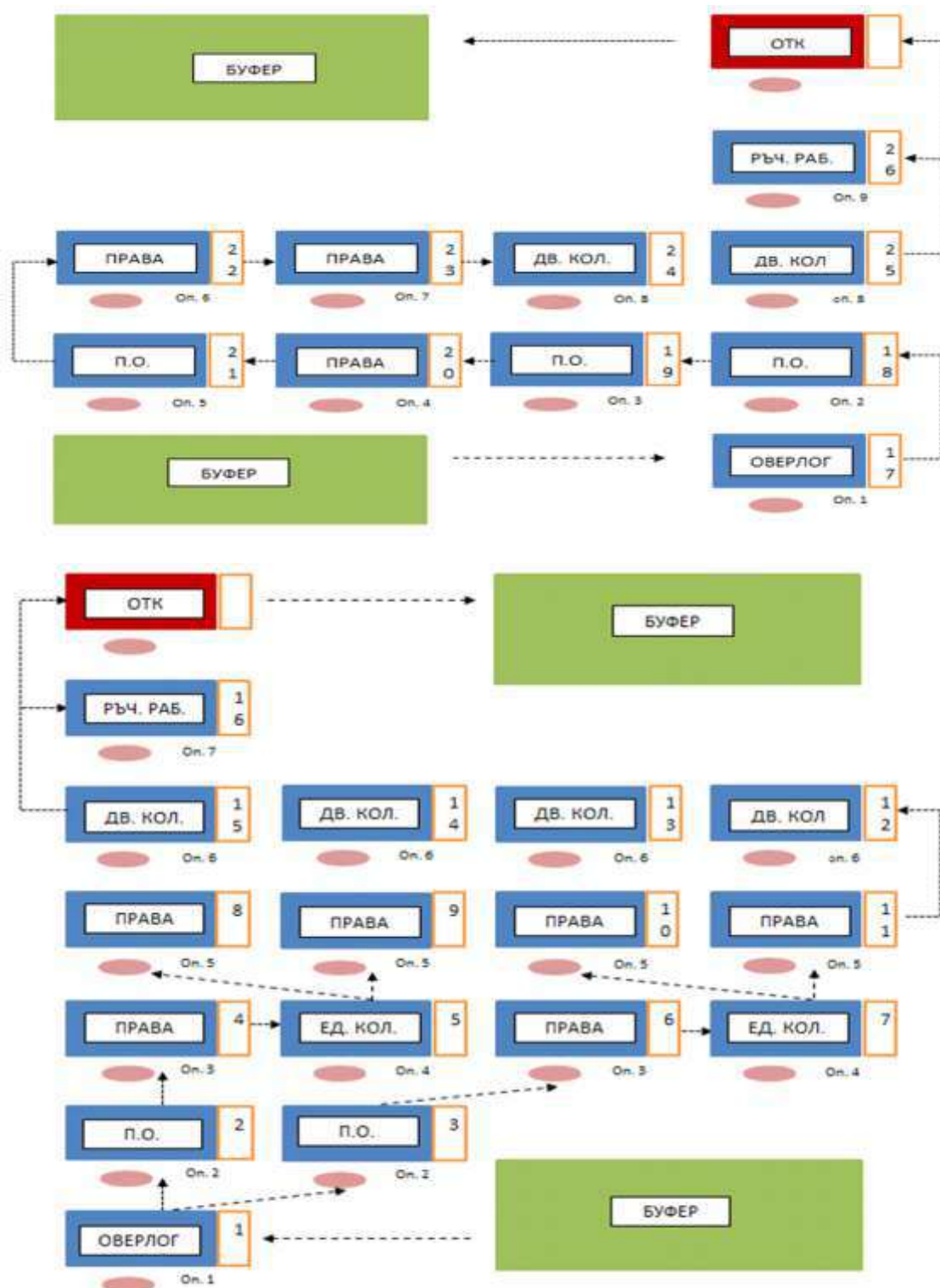
използва по-нататък за направата на подов план.

Поради голямата дължина на линията, тя е представена в две части: **Фигура 2а** включва участъците за изработване на BR 213 KS HIAU

SAS&NAR+BR 213 KS HIAU ECE и BR 213 KS HIMI, а **Фигура 2б** - участъците за изработване на BR 213 KS VO 4 WAY и BR 213 KS XVS VO 6 WAY.



Фигура 2а Производствени участъци за изработване на HIAU SAS&NAR+HIAU ECE и HIMI

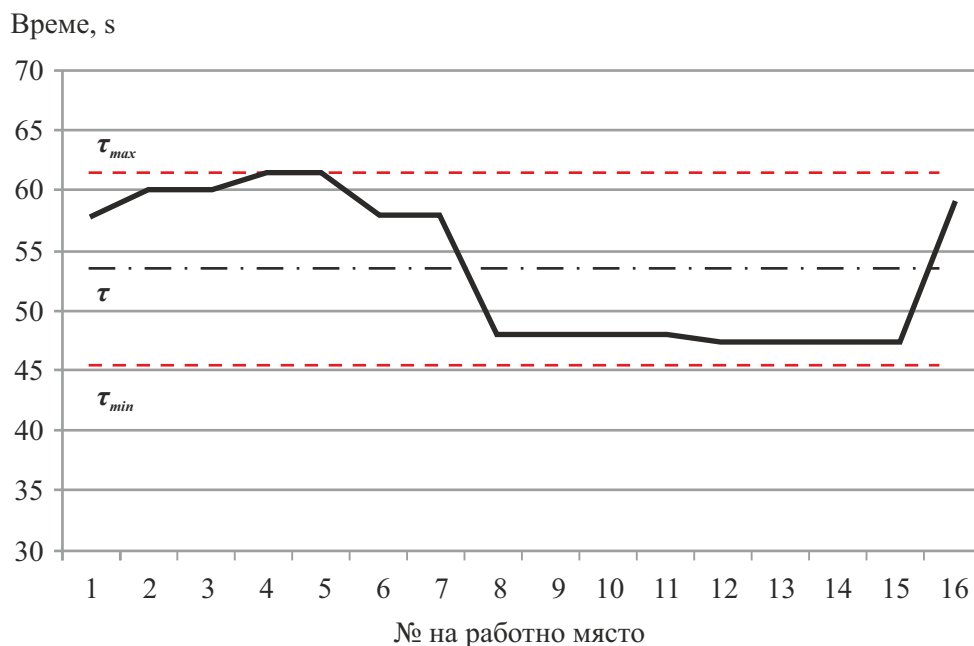


Фигура 26 Производствени участъци за изработване на VO 4 WAY и VO 6 WAY

Синхронен график

За всеки производствен участък от линията е разработен синхронен график. На **Фигура 3** е представен синхронния график за артикул BR 213 KS VO 4 WAY. Допълнително са поставени

линии, съответстващи на такта и препоръчителните горни и долни граници (15%). По аналогичен начин са оформени и останалите графици.

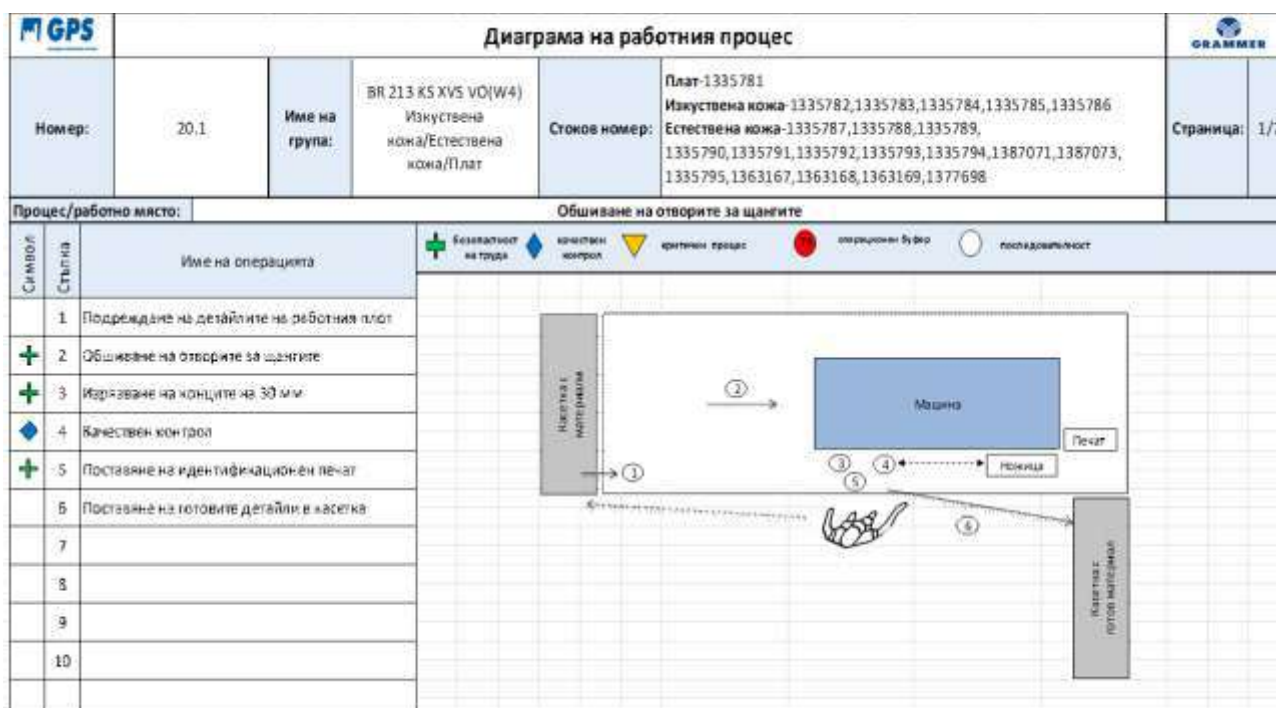


Фигура 3 Синхронен график за участъка за изработване на подглавник BR 213 KS VO 4 WAY

Диаграми на технологичните операции по работни места

За всяко работно място са разработени диаграми, описващи и схематично представящи

действията, изпълнявани на него. На **Фигура 4** е представена диаграма на първата операция от технологията за изработване на подглавник BR 213 KS VO 4 WAY.

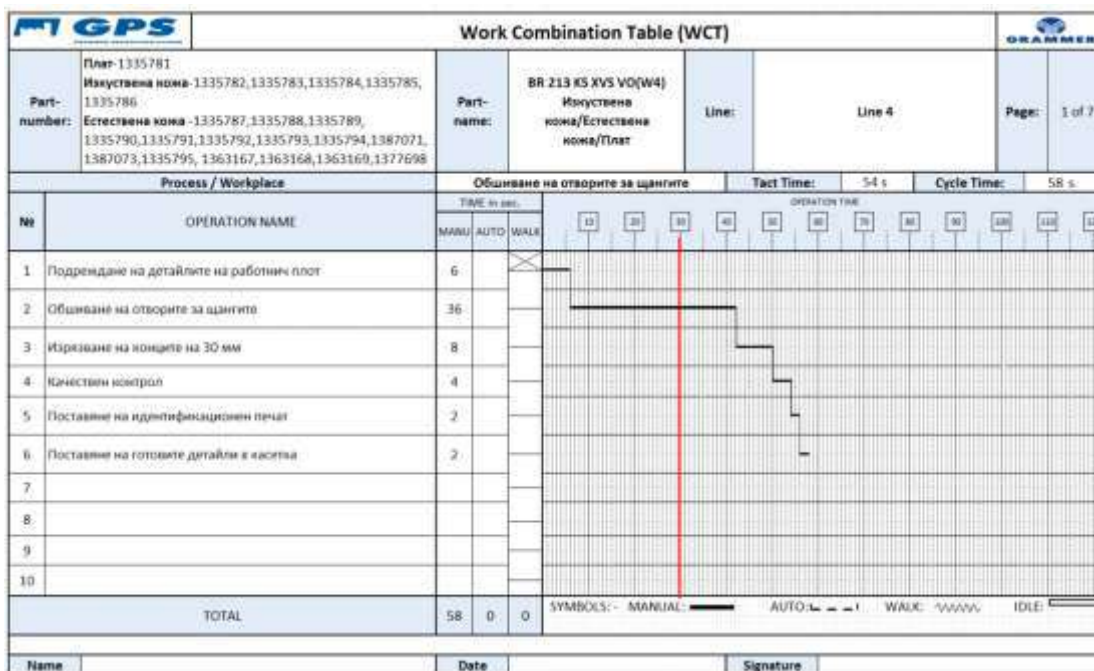


Фигура 4 Диаграма за работно място №1

Изчертаване на циклограми на изпълнение на операциите по работни места

Циклограмата представя графично как протичат във времето действията за изпълнение на

дадена операция. На **Фигура 5** е представена циклограма за действията, изпълнявани на работно място №1. Аналогично са изчертани диаграми за всяко работно място.



Фигура 5 Циклограма за изпълнение на действията на работно място №1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено е изследване в условията на фирма "Граммер" АД, целящо създаване на организация за производство на 5 вида подглавници Mercedes Benz E Class.

- Измерени са реалните времена за изпълнение на отделните операции от технологичната последователност за изработване на подглавниците, които ясно показват възможността за изпълнение на поставените от централата на Grammer AG норми.

- Направени са необходимите изчисления са синхронизиране на работата на поточната линия - определени са частните тактове, теоретичния и действително необходимия брой работници.

- Предложено е разположение на работните места, позволяващо лесно и бързо придвижване на детайлите между тях.

- За всяко работно място са разработени диаграми на технологичните операции и циклограми, онагледяващи изпълнението на отделните действия във времето.

Въз основа на направените наблюдения и изследвания са направени следните препоръки:

1. Уеднаквяване на начина на поставяне на личния код на оператора върху опаковата страна.

2. Въвеждане на секции в касетите за отделните видове детайли.

3. Поставяне на светлинни индикатори с

различен цвят при липса на детайли за обработка, повреда в машината и др.

4. Синхронизиране на информацията, която работничката записва в личния си тефтер с тази в отчетните карти на ръководния персонал.

5. Обединяване на информационните средства в Intranet система.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.tuj.asenevtsi.com/Lean/L045.htm>
- [2] https://bg.wikipedia.org/wiki/Стегнато_производство
- [3] https://en.wikipedia.org/wiki/Theory_of_constraints
- [4] <https://www.tuj.asenevtsi.com/Lean/L003.htm>
- [5] https://bg.wikipedia.org/wiki/Шест_Сигма
- [6] <https://lean.bg/wcm/5s/>
- [7] <https://en.wikipedia.org/wiki/Poka-yoke>
- [8] <https://kaizen-bg.com/bg/posts/suveti/metodat-poka-yoke-vajno-li-e-da-potvardim-za-tova-che-e-nastapila-greshka-v-protse>
- [9] <http://tuj.asenevtsi.com/Lean/L041.htm>
- [10] <https://bg.wikipedia.org/wiki/Кайзен>
- [11] <https://bg.wikipedia.org/wiki/Канбан>
- [12] Михов Д., Икономика на труда, МАУП, 2004.
- [13] Паунов М. и кол., Организация и нормиране на труда, УНСС, София, 1990.
- [14] Петрова Н. и кол., Организация на труда, Наука и изкуство, София, 1978.