

ỨNG DỤNG CÂN BẰNG CHUYÊN CẢI TIẾN CHUYÊN SẢN XUẤT CHO CÔNG TY CỔ PHẦN ABC VIỆT NAM

Ngô Anh Phương, Lê Thanh Trung, Đặng Thanh Tuấn,
Trần Thụy Nhật Mai, Trần Thiên Quế Nhung, TS. Đỗ Ngọc Hiền
Bộ môn Kỹ thuật Hệ thống Công nghiệp, Khoa Cơ Khí, Đại học Bách Khoa – ĐHQG HCM

Tóm tắt: Đối với bất cứ hệ thống sản xuất nào, cân bằng chuyên là một trong những vấn đề được quan tâm hàng đầu. Lợi ích của cân bằng chuyên là điều không thể bàn cãi. Hiện nay, hầu hết các nhà máy sản xuất muốn đạt được năng suất cao đều đẩy mạnh việc cân bằng chuyên, đặc biệt là đối với những công ty có mức độ tự động hóa chưa cao. Dựa trên nền tảng lý thuyết về cân bằng chuyên kết hợp với kinh nghiệm được truyền đạt, nhóm đã thực hiện khảo sát, nghiên cứu và đề xuất các phương án cải tiến chuyên sản xuất tại xưởng TP2 của công ty Cổ phần ABC. Các giải pháp đề xuất có hiệu suất cao hơn gấp 2 lần với hiện trạng. Từ nghiên cứu này có thể đề xuất thực hiện áp dụng kết quả đạt được trên toàn bộ nhà máy. Góp phần tăng năng suất, tăng năng lực cạnh tranh cho nhà máy.

Từ khóa: cân bằng chuyên, takt time.

1. GIỚI THIỆU

Công ty CP ABC chuyên sản xuất các mặt hàng gỗ nội thất, 100% xuất khẩu sang Nhật, luôn đáp ứng nhu cầu của khách hàng về chất lượng và thẩm mỹ. Tuy nhiên, thực trạng sản xuất như hiện nay vẫn còn nhiều vấn đề thường xuyên xảy ra, có thể do nhiều nguyên nhân và nguyên nhân cũng có thể xảy ra ở nhiều điểm trong quá trình sản xuất, và dây chuyền sản xuất là một trong số đó. Việc cải tiến dây chuyền sản xuất có thể giải quyết được một số vấn đề về lỗi bán phẩm hoặc năng suất sản xuất. Cân bằng chuyên để tăng năng suất là một trong những phương pháp hiệu quả để cải tiến dây chuyền sản xuất.

Bảng số liệu 1.1 cho thấy thực trạng sản xuất hiện nay vẫn chưa đáp ứng được yêu cầu, đồng nghĩa với việc trễ đơn hàng do năng suất chuyên chưa được tối ưu.

CHUYÊN	NĂNG SUẤT (container/ ngày)							
	LƯU ĐẾN		MỨC TIÊU	THỨ 2	THỨ 3	THỨ 4	THỨ 5	THỨ 6
	TỔNG	BQ		7	8	9	10	11
1	11.09	1.39	92%	1.3	1.49	1.4		
2	10.67	1.33	92%	1.3	1.45	1.1		
3	10.58	1.32	92%	1.3	1.4	1.3		
4	11.84	1.48	92%	1.7	1.54	1.6		
5	10.43	1.3	92%	1.1	1.18	1.3		
6	11.35	1.42	92%	1.4	1.4	1.5		
TỔNG	65.96	8.25	8.4	8.1	8.46	8.2		
GHẾ	1517	190	250	226	206	158		
SOFA	677	85	80	85	65	70		
TỔNG	10.44	1.31	1.4	1.4	1.2	1.57		
BÀN	865	108	120	23	72	117		
TOÀN NH	76.4	9.55	9.3	9.5	9.66	9.77		

Bảng 1.1. Năng lực sản xuất của toàn nhà máy

Theo số liệu được phòng sản xuất của công ty cung cấp:

- Tổng sản lượng theo yêu cầu là 212 tủ/ngày/chuyên.
- Năng suất thiết kế của chuyên là 292 tủ/ngày/chuyên.

Tuy nhiên theo bảng 1.1 năng suất chỉ đạt khoảng 190 – 195 tủ/ ngày/ chuyên, tức khoảng 65% năng suất thiết kế của chuyên, như vậy chuyên chưa đạt được năng suất cao nhất của mình. Như vậy, việc cải tiến dây chuyền sản xuất bằng cân bằng chuyên là cần thiết để cải thiện năng suất đáp ứng đơn hàng, bên cạnh đó một số nghiên cứu cho thấy cải tiến cân bằng chuyên có thể giúp giảm 30% thời gian vận hành các thiết bị di chuyển, 40% chi phí tồn kho, 17% số công nhân, 80% Idle time,...[1] Vì vậy, trong bài nghiên cứu này, nhóm hướng tới việc phân tích và giải quyết vấn đề về cân bằng chuyên để tăng năng suất của chuyên lắp ráp.

Trong các chuyên lắp ráp, vị trí các trạm thực tế luôn thường xuyên bị thay đổi, việc cải tiến dần hoặc thay đổi vị trí chủ yếu theo kinh nghiệm của người quản lý trong quá trình sản xuất, nhưng việc làm theo kinh nghiệm như thế vẫn không đem lại hiệu quả trong việc cải tiến năng suất. Chuyên sản xuất phải thường xuyên nằm trong tình trạng ứ đọng và tồn nhiều không gian cho bán phẩm. Hơn nữa, việc bố trí chuyên và không gian làm việc vì dựa trên

kinh nghiệm nên nhân lực chưa được tính toán hợp lý, nhân lực tại các trạm rồi lại bị điều động đến trạm bị nghẽn, tăng sự di chuyển của nhân lực trong chuyền.

2. PHƯƠNG PHÁP LUẬN VÀ CƠ SỞ LÝ THUYẾT

❖ Lý thuyết cân bằng chuyền

Một dây chuyền lắp ráp có thể được chia thành ba loại dựa trên số lượng mô hình lắp ráp trên dây chuyền và theo chuẩn tốc độ [Groover, 2000] đó là:

- Mô hình chuyền đơn (Single – model line).
- Mô hình chuyền hỗn hợp (Mixed – model line).
- Mô hình chuyền hàng loạt (Batch – model line).

Mục tiêu cân bằng chuyền:

- Quản lý lượng công việc giữa những người lắp ráp.
- Xác định khu vực bị nghẽn.
- Xem xét số lượng trạm làm việc.
- Giảm chi phí sản xuất.

Các thuật ngữ trong kỹ thuật cân bằng chuyền:

- Cycle time là thời gian lắp ráp của công việc có thời gian cao nhất.
- Talk time là thời gian để lắp ráp ra 1 sản phẩm theo yêu cầu của khách hàng.
- Lead time là tổng thời gian để lắp ráp 1 sản phẩm.
- Bottleneck là điểm gây tắc nghẽn, làm giảm năng suất.
- Idle time là thời gian rỗi của người/máy trong chuyền.

Xác định năng suất chuyền dựa vào tỷ lệ đầu vào và đầu ra của sản phẩm. Năng suất phụ thuộc vào nhiều yếu tố, chẳng hạn như kỹ năng lao động, việc làm, phương pháp sử dụng máy...

Các công thức tính toán:

- Chu kỳ sản xuất (takt time):

$$\text{Takt time} = \frac{\text{thời gian sản xuất thực}}{\text{số lượng sản phẩm theo yêu cầu khách hàng}}$$

- Số nhân công/nhóm

$$\text{Số nhân công tối thiểu} = \frac{\text{tổng thời gian làm 1 sản phẩm}}{\text{takt time}}$$

- Thời gian chu kỳ:

$$\text{Chu kỳ} = \frac{\text{thời gian sản xuất}}{\text{sản lượng/ngày}}$$

- Số trạm làm việc tối thiểu:

$$\text{Số trạm tối thiểu} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{thời gian trạm } i}{\text{chu kỳ}}$$

- Hiệu suất cân bằng chuyền:

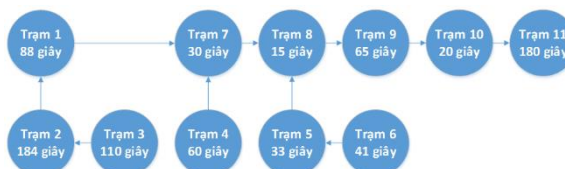
$$\text{Hiệu suất} = \frac{\sum \text{thời gian cho nhiệm vụ}}{(\text{số trạm thực tế}) * (\text{thời gian sản xuất lớn nhất})}$$

3. PHÂN TÍCH HIỆN TRẠNG

3.1 Mặt bằng hiện trạng

Công việc	Mô tả	Thời gian
1	Máy cào: ép chặt các chốt	88
2	Sàn ráp thành hông	184
3	Bàn gắn chốt	110
4	Chuẩn bị cửa	60
5	Chuẩn bị học	33
6	Ráp học	41
7	Gắn cửa	30
8	Gắn học	15
9	Lau tủ	65
10	Thổi bụi	20
11	Kiểm tra & đóng gói	180
0	Bảng chuyền	

Bảng 3.1a. Các bộ phận và thời gian thực hiện công việc tại các bộ phận



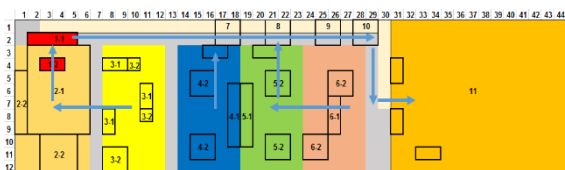
Hình 3.1a. Dòng di chuyển bán phẩm và thời gian làm việc tại các trạm

Các bộ phận và mô tả công việc của các trạm trong chuyền 6 được mô tả trong bảng 3.1a. Thời gian và dòng di chuyển qua các trạm của sản phẩm được thể hiện chi tiết trên H.3.1a. Phần cân bằng chuyền (được trình bày lúc sau) được dựa trên cơ sở này.

Diện tích của chuyền 6 là 540m², Vì đây là mặt bằng theo chuyền, các trạm có diện tích cụ thể. Giả sử 1m² tương ứng với 1 ô để đơn giản hoá công việc mô phỏng mặt bằng. Tỷ lệ diện tích được thể hiện trong Bảng 3.1c bên dưới và mặt bằng ban đầu được mô phỏng như trên H.3.1

Tỷ lệ (ô/m ²)	1	Số ô
Chiều dài	12	12
Chiều rộng	45	45
Diện tích	540	540

Bảng 3.1b. Thông số diện tích mặt bằng



Hình 3.1b. Mô hình mặt bằng ban đầu

Ký hiệu	Diễn giải
1	Khu vực làm việc của trạm 1
2-1	Khu vực làm việc của trạm 2
2-2	Khu vực để bán phẩm của trạm 2
3-1	Khu vực làm việc của trạm 3
3-2	Khu vực để bán phẩm của trạm 3
4-1	Khu vực làm việc của trạm 4
4-2	Khu vực để bán phẩm của trạm 4
5-1	Khu vực làm việc của trạm 5
5-2	Khu vực để bán phẩm của trạm 5
6-1	Khu vực làm việc của trạm 6
6-2	Khu vực để bán phẩm của trạm 6
7	Khu vực làm việc của trạm 7
8	Khu vực làm việc của trạm 8
9	Khu vực làm việc của trạm 9
10	Khu vực làm việc của trạm 10
11	Khu vực làm việc của trạm 11

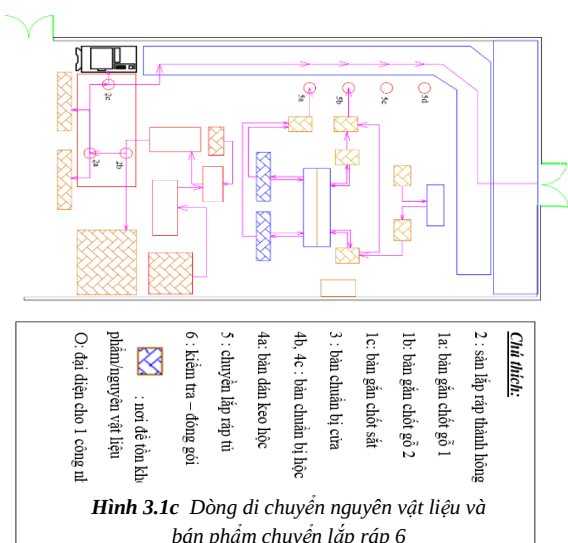
Bảng 3.1c. Chú thích bảng 3.1b.

Trạm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1		5.5					15				
2			6.5								
3											
4							8				
5						5		7			
6											
7								4			
8									4		
9										3	
10											15
11											

Bảng 3.1d. Khoảng cách vuông góc giữa các trạm ban đầu (đơn vị: mét)

Tổng khoảng cách di chuyển 1 sản phẩm = 73m

Ta có mặt bằng chuyền và dòng di chuyển bán phẩm trên chuyền được thể hiện bằng AutoCAD như hình bên dưới:



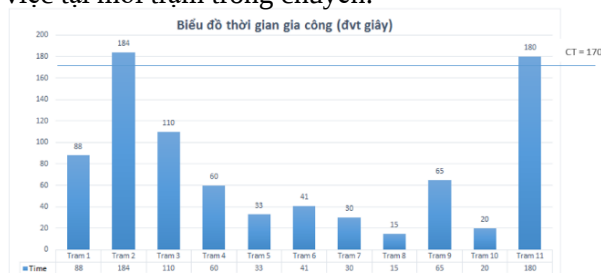
Theo dòng di chuyển giữa các trạm được thể hiện trên H3.1a và H3.1d, các trạm có sự bố trí chưa hợp lý ở vị trí trạm 2, trạm 3, trạm 5 và trạm 6. Theo như khảo sát thu được từ Công ty, phòng Sản xuất của Công ty cho rằng bố trí trạm 2 và 3, trạm 5 và 6 như vậy để tăng độ dài băng tải lên và tăng số lượng tủ chờ lắp ráp cuối cùng. Tuy nhiên, cách bố trí này không hợp lý, nhân lực tại trạm lắp ráp cuối cùng (trạm 7, 8, 9, 10) thường xuyên bị điều động đến trạm 2 và trạm 3 để khắc phục tình trạng nghẽn của 2 trạm này. Tuy nhiên việc này làm gia tăng sự di chuyển của người công nhân.

Khu vực quanh các trạm 1, 2, 3 và trạm 4, 5, 6, 7, 8 bố trí chưa được hợp lý, nguyên vật liệu và bán phẩm chưa thực sự chuyển theo chuyền, sự di chuyển của nguyên vật liệu và bán phẩm vẫn còn chòng chéo nhau dẫn đến khó quản lý. Để giải quyết vấn đề này cần tiến hành các công việc sau:

- Bố trí lại các trạm theo các mối quan hệ trọng yếu giữa các trạm với nhau.
- Cân bằng chuyền, tái bố trí nhân lực, vị trí làm việc, không gian làm việc của các trạm nhưng vẫn đảm bảo quy trình sản xuất.

Hầu hết các trạm làm việc của chuyền 6 có cấu tạo đơn giản có thể di chuyển dễ dàng kể cả máy cào. Vì vậy việc thử nghiệm thực tế các phương án cải tiến chuyền có thể dễ dàng thực hiện nếu được sự cho phép từ phòng Sản xuất của công ty.

Dưới đây là biểu đồ cho thấy thời gian làm việc tại mỗi trạm trong chuyền:



Hình 3.1d. Biểu đồ thời gian gia công của các trạm làm việc

Hiện nay năng suất của chuyền 6 là 195 tủ/ngày (tủ loại lớn). Thời gian làm việc mỗi ngày là 10h chưa kể thời gian cài đặt máy. Tuy nhiên, nhà máy mới chỉ đảm bảo 65% năng suất thiết kế của chuyền. Từ hiện trạng trên, nhóm có phân tích như sau:

$$OT = 10 \times 60 \times 60 = 36000 \text{ (giây)}$$

Số lượng sản xuất hiện tại = 195 tủ/ngày.

Số lượng đơn hàng yêu cầu:

$$D = \frac{195}{0.92} = 212 \text{ tủ/ngày}$$

$$CT = \frac{OT}{D} = \frac{36000}{212} \cong 170 \text{ (giây)}$$

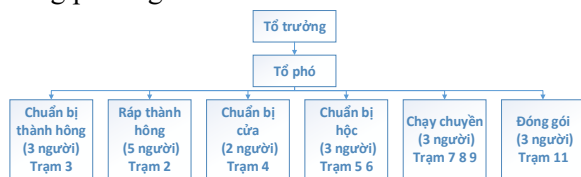
Tổng Idle time được bởi tổng Idle time của lần lượt các trạm 1÷11:

$$\sum \text{Idle time} = 60 - 14 + 82 + 110 + 140 + 129 + 137 + 155 + 105 + 150 - 10 = 1044 \text{ (giây)}$$

$$\text{Hiệu suất (H\%)} = 1 - \frac{\sum \text{Idle time}}{170 \times 11} \times 100 = 44.17\%$$

Từ CT = 170 giây, trực quan từ H.4.1e, nhận thấy được có 2 điểm nghẽn (Bottleneck) là trạm 2 và trạm 11 làm cho sản phẩm ở các trạm khác tăng lên và chiếm nhiều không gian trên mặt bằng. Đồng thời thời gian rỗi (Idle time) của các trạm 4, 5, 6, 7, 8, 9 và 10 khá lớn. Hiệu suất Cân bằng chuyền thấp, vì vậy cần phải thực hiện cân bằng chuyền và bố trí lại nhân lực để cải thiện hiệu suất của chuyền.

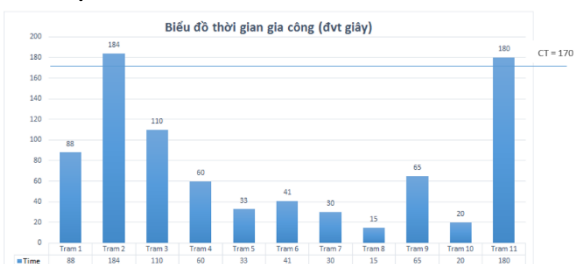
Để cải tiến năng lực sản xuất chuyền 6, cần phải kết hợp bố trí lại nhân lực. Dựa vào H.4.1f, nhóm sẽ tính toán lại nguồn lực để có thể đưa ra những phương tốt nhất.



Hình 3.1e. Phân bố nhân lực trong chuyền 6

4. CẢI TIẾN NHÂN LỰC

Nhận thấy thời gian rỗi (Idle time) tại các trạm 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 khá nhiều theo hình 4.1a. Theo đó, xem xét và ghép các trạm cũ thành trạm mới sao cho thích hợp để giảm thời gian rỗi và tiết kiệm nguồn nhân lực.



Hình 4a. Biểu đồ thời gian gia công của các trạm làm việc

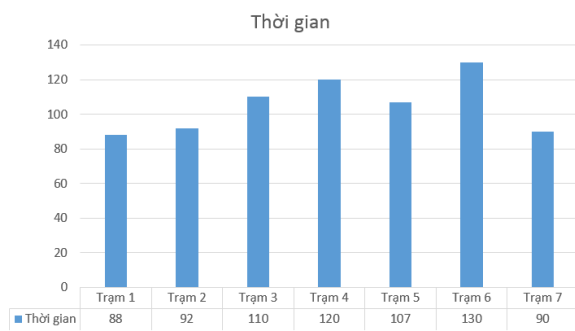
Nhân lực mới được đề xuất ở hình 4b và các trạm mới của chuyền được ghép lại theo bảng 4.1a. Việc ghép các trạm sẽ được thực hiện đồng thời với bố trí lại vị trí các trạm để giảm sự di chuyển của người công nhân và dòng di chuyển nguyên vật liệu – sản phẩm dựa trên mối quan hệ giữa các bộ phận.

Trạm mới	Trạm cũ
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5, 6
6	7, 8, 9, 10
7	11

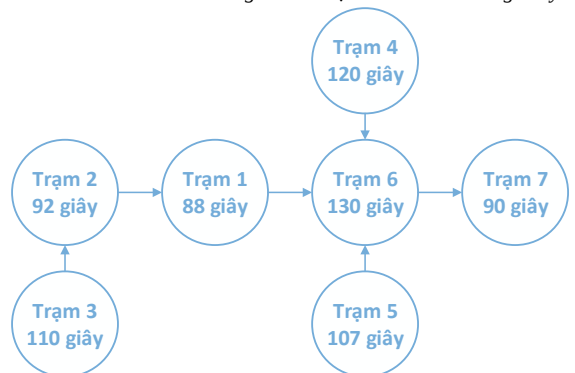
Bảng 4a. Bố trí lại các trạm trong chuyền

Công việc	Mô tả
1	Máy cào: ép chặt các chốt
2	Sản ráp thành hồng
3	Bàn gắn chốt
4	Chuẩn bị cửa
5	Chuẩn bị hộc & Ráp hộc
6	Chạy chuyền (gắn cửa + gắn hộc + lau tủ + thổi bụi)
7	Kiểm tra & đóng gói

Bảng 4b. Mô tả công việc các trạm



Hình 4b. Biểu đồ thời gian các trạm sau khi cân bằng chuyền



Hình 4c. Dòng di chuyển và thời gian của các trạm sau khi thực hiện ghép trạm

Sau khi bố trí lại các trạm và nhân lực cho chuyền 6, thời gian rỗi (Idle time) của các trạm mới giảm đáng kể so với trạm cũ và không còn xuất hiện điểm nghẽn. Các thông số củ trạm mới được bố trí lại được tính như sau:

$$OT = 10 \times 60 \times 60 = 36000 \text{ (giây)}$$

$$\text{Số lượng đơn hàng yêu cầu: } D = 212 \text{ tủ/ngày}$$

$$CT = \frac{OT}{D} = \frac{36000}{212} \cong 170 \text{ (giây)} \text{ (Cycle time cũ)}$$

Từ hình 4c ta xác định Thời gian chu kỳ (Cycle time) mới $CT = 130$ (giây).

Sau khi cân bằng chuyền, thời gian gia công của trạm lớn nhất là 130 giây, từ đó năng suất của chuyền được cải thiện.

$$D = \frac{OT}{D} = \frac{36000}{130} \cong 277 \text{ tủ/ngày}$$

Tổng Idle time được tính bởi tổng Idle time của lần lượt các trạm 1÷7:

$$\sum Idle\ time = 42 + 38 + 20 + 10 + 23 + 40 = 173 \text{ (giây)}$$

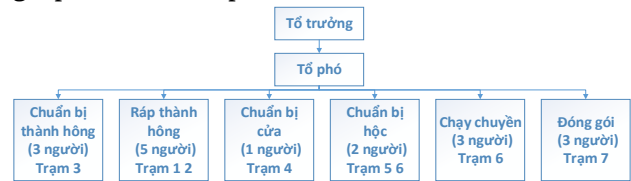
$$Hiệu\ suất\ (H\%) = 1 - \frac{\sum Idle\ time}{130 \times 7} \times 100 = 81\%$$

Hiệu suất chuyền sau khi bố trí lại các trạm và nhân lực đã cải thiện so với ban đầu. Không còn suất hiện điểm nghẽn, tạo tiền đề để đẩy cao năng suất của chuyền lên.

Lúc này cần xác định lại $CT=130$ giây (trạm có thời gian cao nhất). Số lượng tủ sản xuất ra là khoảng 277 tủ/ngày, tăng 57 tủ, đạt 130,6% so với

sản lượng yêu cầu (sản lượng yêu cầu 212 tủ/ngày/chuyên), đồng thời đạt 95% năng suất thiết kế (năng lực thiết kế 292 tủ/ngày/chuyên).

Từ việc xác định công việc mỗi trạm sau khi ghép, ta tiến hành phân bố lại nhân lực như sau:



Hình 4d. Biểu đồ phân công nhân lực sau khi cải tiến mặt bằng chuyền

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A Practical Approach to solving Multi - Objective Line Balancing Problem – Dave Sly PE, PhD.
- [2] Assembly line design and optimization – Artun Torenli – Đại học Chalmers.
- [3] Operation Management - Stevenson

APPLYING LINE BALANCING TO IMPROVE LINE EFFICIENCY. A CASE STUDY IN VIET NAM

Ngo Anh Phuong, Le Thanh Trung, Dang Thanh Tuan,
Tran Thuy Nhat Mai, Tran Thien Que Nhung, PhD. Do Ngoc Hien
Department of Industrial Systems Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, HCMUT, VNU-HCM

Abstract: *For any system of a manufacturer, line balancing is a primary concern. The benefit of balancing assembly is indisputable. Currently, most factories are trying to reach high production performance, promote to carry out line balancing. Based on the theory of line balancing combined with communicated experience, the group has carried out surveys, studies and plans to propose the improvement in factory production TP2 area of ABC Joint Stock Company. The proposed solution has a double performance of the current state. This study may suggest the application of the results achieved over the entire factory. It is expected to increase productivity, increase competitiveness for the company.*

Keywords: line balancing, takt time.

REFERENCES

- [1] A Practical Approach to solving Multi - Objective Line Balancing Problem – Dave Sly PE, PhD.
- [2] Assembly line design and optimization – Artun Torenli – Chalmers University.
- [3] Operation Management – Stevenson.