

# ASPECTE PRIVIND AMELIORAREA RANDAMENTULUI OPERAȚIONAL PE LINIA DE ASAMBLARE A MOTORULUI H

PANĂ Ana - Maria<sup>1</sup>

Conducător științific: Conf. Dr. Ing. Alexandru Armeanu

**REZUMAT:** Lucrarea abordează problemele legate de randamentul operațional. Testele sunt în curs de desfășurare, având finalitate la sfârșitul lunii iunie. Timpul de ciclu ocupă un loc foarte important în calculul randamentului. În situația actuală, randamentul este de 85% , cu perspective pentru luna iulie de 93 % .

**CUVINTE CHEIE:** randament operational, timp de ciclu, motor, SAM.

## 1 PREZENTAREA SISTEMULUI DE PRODUCȚIE STUDIAT

Misiunea departamentului constă în fabricarea și uzinarea pieselor componente pentru motoare și asamblarea motoarelor pe benzină, K7J (1,4 l) și K7M (1,6 l), care echipează gama Logan și Sandero și H4Bt (0,9 l) disponibil pe noile modele: Logan, Sandero, Sandero Stepway și Clio 4. Începând din iulie 2012 un nou motor pe benzină turbo a intrat în producție la Uzina Mecanica și Șasiuri Dacia, H4Bt (Energy TCe 90CP 0,9l), Dacia fiind prima uzină a Grupului la nivel mondial care îl produce. In figura 1 este prezentat un tip de motor realizat la Dacia .

Activitatea din sectorul Motoare H4 cuprinde trei ateliere: asamblare motoare, uzinaj carter cilindri și mentenanță. Acest motor care beneficiază de o concepție inovatoare, 3 cilindri, 900 cm<sup>3</sup>, supraalimentat și cu carter cilindri din aluminiu, este considerat cel mai bine plasat pe piață în termeni de consum, raport putere/cilindree și emisii de CO<sub>2</sub>. O parte din piesele integrate în noul propulsor sunt turnate și uzinate în intern: carterul de distribuție, semela, capacul chiulasă, carterul cilindri, capacul palier, volanta și arborele cotit. Pentru a îmbunătăți ergonomia postului de lucru și a crește productivitatea, în linia de asamblaj au fost implantate AGV-uri (Automated Guided Vehicle – vehicul cu ghidaj automat) care transportă piese între zona kitting – picking, amplasată în perimetrul de activitate logistică și linia de asamblare.

Linia este configurată în buclă închisă, dispune de un nou concept de SCUBE (sistem de management al liniei de asamblaj), care supraveghează funcționarea tuturor automatismelor și cuprinde 60 posturi manuale și 13 posturi automate. Pentru a se asigura calitatea motorului se fac testări atât pe standul de încercări la rece, cât și la finalul procesului de fabricație, pe standurile de testare la cald .

Amplasat în linia de asamblare motor H4, standul de încercări la rece este primul stand de verificare automat utilizat în Dacia și singurul care măsoară presiunea de evacuare și admisie pe fiecare cilindru, presiunea de ulei, defazaj arbore cu camere admisie cât și a nivelul de vibrații.

Platoul Monozukuri contribuie la generarea de idei de optimizare a costului total al produsului. În prezent, in linia de asamblare se fabrică în medie 960 motoare/zi.

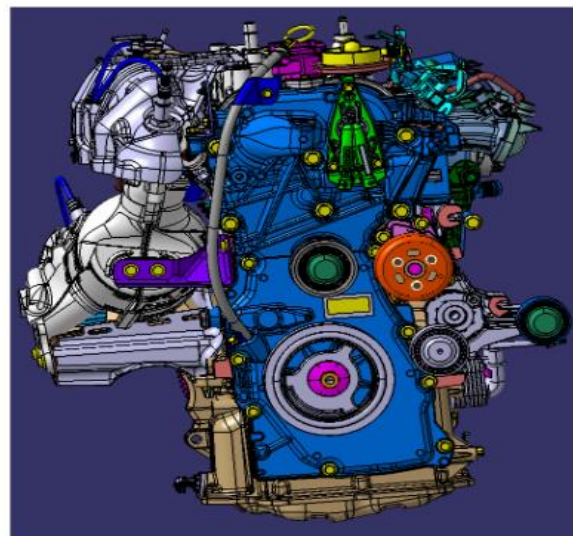


Figura 1. Motor H4Bt401

<sup>1</sup> Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: [ana\\_pana92@yahoo.com](mailto:ana_pana92@yahoo.com);

# ASPECTE PRIVIND AMELIORAREA RANDAMENTULUI OPERAȚIONAL PE LINIA DE ASAMBLARE A MOTORULUI H

## 2 FUNCȚIA CALITATE LA NIVEL DE LINIE

Până la 25 noiembrie 2013 au fost produse aproape 150.000 motoare H4. Începând din aprilie 2014, linia de fabricație a fost adaptată pentru o capacitate anuală de 450.000 de motoare H4Bt400 și pentru fabricarea noilor diversități (H4DA, H4Bt401 și H4Bt402). Investiția asociată industrializării noului motor se ridică la 125 de milioane de euro, din care 5 milioane reprezintă fonduri europene.

Obiectivul principal al funcției CALITATE este conducerea, activarea și urmarirea dinamicii de ameliorare continuă care să ducă la obținerea obiectivelor de calitate și la întreținerea sistemului de calitate al fabricii în cadrul procesului unde se găsește linia. Ei sunt interlocutorii procesului cu exteriorul în ceea ce privește calitatea. În interior, ei reprezintă elementele de facilitare și de catalizare privind îmbunătățirea calității. Activitatea lor cu celelalte funcții trebuie să asigure identificarea problemelor, identificarea cauzelor acestora, aplicarea îmbunătățirilor care să elimine pentru totdeauna problemele menținute și să confirme faptul că această eliminare este reală.

Persoanele direct implicate în această funcție sunt:

- Responsabilul de Calitate;
- Responsabilul de TQF;
- Analist calitate linie.

Permisul de conducere este lista de cunoștințe necesare unui individ pentru realizarea acțiunilor corespunzătoare activității sale respectând regulile. Această listă va fi stabilită în concordanță cu documentația mașinii. Sunt diferite nivele de cunoștințe :

□ I : conduita de bază - consemne de securitate , schimbare de scule, cunoștințe ale modurilor de funcționare, cunoașterea și aplicarea planului de control. Un operator nu poate lucra singur în post înainte de a avea nivelul I de cunoștințe;

□ L : conducător de instalație - depanaj primul nivel, cunoaștere reglaj scule, schimbare de rafale, schimbări de scule de lungă frecvență și cunoștințe a diverselor reglaje de mașină

□ U : formator releu - capabil să formeze după o metodă pedagogică. Formatorul releu este apt să abiliteze după cele 3 nivele operatorul format.

Responsabilul de calitate coordonează ameliorarea calității în atelier. El este interlocutorul procesului cu exteriorul în ceea ce privește calitatea. Este însărcinat să furnizeze procesului:

- Indicatori și date pentru a identifica, a selecta și a elimina problemele de calitate;
- Valori din verificarea produsului, la capătul liniei, care să permită validarea și asigurarea calității produsului livrat la clienți, precum și detectarea și îndepărtarea loturilor afectate de o problemă oarecare;
- Evaluări ale produsului și ale procesului, la diferite nivele, care să permită identificarea, în vederea corectării, a abaterilor de la standardul stabilit;
- Posibile solicitări, dacă este necesar, derogări;
- Un sistem de supraveghere care să permită confirmarea faptului că problemele tratate au fost realmente eliminate;
- Un mijloc pentru ca practicile și procedurile care definesc sistemul de calitate al fabricii să ajungă în cadrul procesului.

În figura 2 este prezentat un tip de motor realizat în Catia V6, putându-se observa astfel diferite componente esențiale ale motorului.

Responsabilul de TQF depinde ierarhic de responsabilul de calitate. Acesta este desemnat să trateze cu furnizorii de POE(piese fabricate de Grupul Renault) și POI(piese din afara fabricației) toate problemele care își au originea la furnizor, aceasta cu scopul de a evita repetarea și de a acoperi cheltuielile generate de aceste probleme.

Analistii calitate de linie efectuează controale ale produselor. Sunt astfel primii care îi asistă pe operatori atunci când se detectează o eventuală problemă cu piesele care necesită procese de prelucrare POE sau POI. Ei realizează evaluări de produse și proces de nivelul 3 în atelierul de montaj și în fiecare schimb există un evaluator.

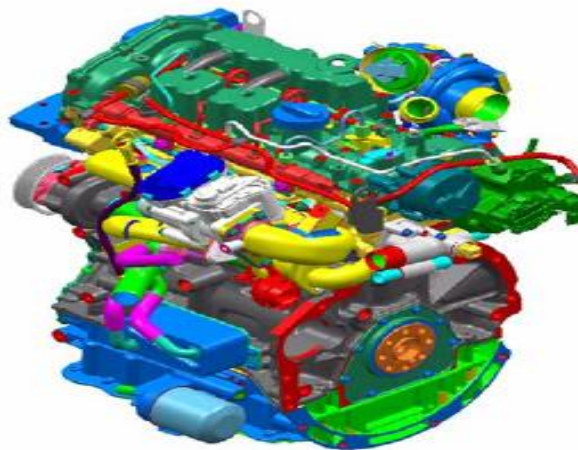


Figura 2. Motor H4DA

Analizii calitate de linie au următoarele sarcini:

- In sectoarele de montaj, realizarea controalelor din responsabilitatea lor, specificate în fișa de control, precum și verificarea dispozitivelor poka-yoke;
- Verificarea primelor piese fabricate conform procedurii;
- Realizarea evaluărilor simplificate;
- Formarea și asistența acordată operatorilor la post, prin teme de control / calitate;
- Aducerea la zi a Documentației Postului (Documentația Tehnică, Cartele Q-DAS, etc.) ;
- Punerea la punct a mijloacelor de Control și verificare a stării lor;
- Aducerea la zi a registrelor de calitate (neconformități, rebuturi, etc.) ;
- Participarea / Coordonarea în cadrul analizelor, a problemelor de nivel 1 de calitate pe teren;
- Verificarea conformității pieselor, respectarea modului operator, a conformității reperelor montate, analiza pieselor returnate de clienții interni și externi, etc;
- Tratatul lipsei de calitate și activarea progresului. Asistența fabricației în activitatea sa zilnică (operațiuni de selecție sau rețuș, izolarea de piese neconforme aplicând procedura de neconformități ca reprezentant al funcției Calitate (blocare de piese, oprirea mașinilor, etc.) ;
- Supravegherea întărită atunci când este necesar în operațiuni cu risc de probleme la client.

Toate problemele detectate de un membru al echipei de calitate a procesului trebuie să fie aduse la cunoștința responsabilului de calitate în vederea tratării acestora în reuniunile atelierului.

Toate problemele de calitate identificate în fabricile clienți vor face obiectul aplicării unui QC-story. Responsabilul de calitate are misiunea ca aceste QC-story sa fie executate până la ultimul pas.

Indicatorii care il afectează sunt cei citați la calitate, plus cei care sunt specifici funcției sale. Aceștia din urmă sunt:

- actualizarea tuturor indicatorilor de calitate din fiecare lună;
- numărul de reuniuni de calitate (QRQC) interna pe luna din proces;
- numărul de QC-story deschise în raport cu QC-story tratate;

- numărul de probleme deschise în raport cu problemele alese;
- verificarea îndeplinirii planului de supraveghere.

În fiecare schimb, cand un șef de UEL are nevoie de asistența, de ajutor sau de formare face apel la analiștii calitate de linie. Dacă aceștia nu au capacitatea de a satisface această necesitate, vor recurge la responsabilul de calitate. În figura 3 este prezentat sistemul de flux studiat, precum și modurile în care se realizează transportul și manutanța la nivel de linie de asamblare a motorului H .

Sistemul de Producție Renault (SPR) vizează atingerea unei ținte globale de performanță situând sistemul industrial Renault pe primul nivel mondial în dimensiunile calitate, costuri, termene și management. De asemenea, țintele propuse se impun tuturor pentru că ele sunt traducerea în domeniul industrial a obiectivelor strategice ale Renault: asigurarea calității cerute de clienții interni și externi, reducerea costului global, fabricarea produselor cerute la momentul cerut, responsabilizarea și respectarea oamenilor.

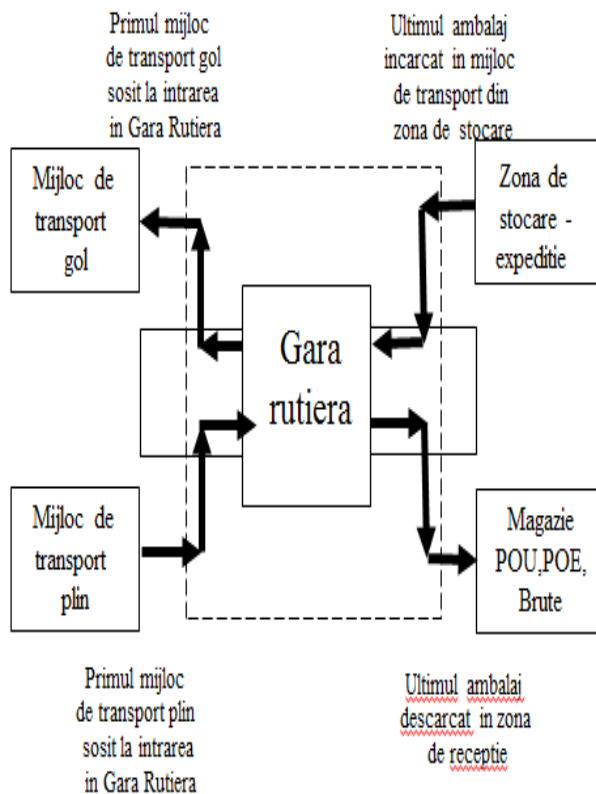


Figura 3. Sistemul de flux

## ASPECTE PRIVIND AMELIORAREA RANDAMENTULUI OPERAȚIONAL PE LINIA DE ASAMBLARE A MOTORULUI H

### 3 FOLOSIREA SISTEMELOR DE RECUNOAȘTERE VIDEO IFM ȘI A INSTRUMENTULUI SAM

Pentru a realiza acest lucru, se parcurg următoarele etape:

- Se va monta câte un senzor visio IFM în fiecare din posturile P230 A și B, pe partea dinspre operator, orientare stânga – jos;
- După ce se termină tensionarea curelei de distribuție, se montează fulia de accesorii, în funcție de diversitate;

■ Controlul se va efectua în timpul strângerii la **mana**(aproprierii) șurubului de fixare a fuliei pe vibrochen;

■ Dacă fulia este cea corectă, se va permite însurubarea;

■ După terminarea lucrului în post(strangerea fuliei fiind ultima operație), se va reverifica conformitatea fuliei, dacă fulia NU este cea corectă se va acorda carton galben motorului în cauză.

În figura 4 este prezentat modul în care fulia este detectată de senzor în momentul în care trece prin postul 230.

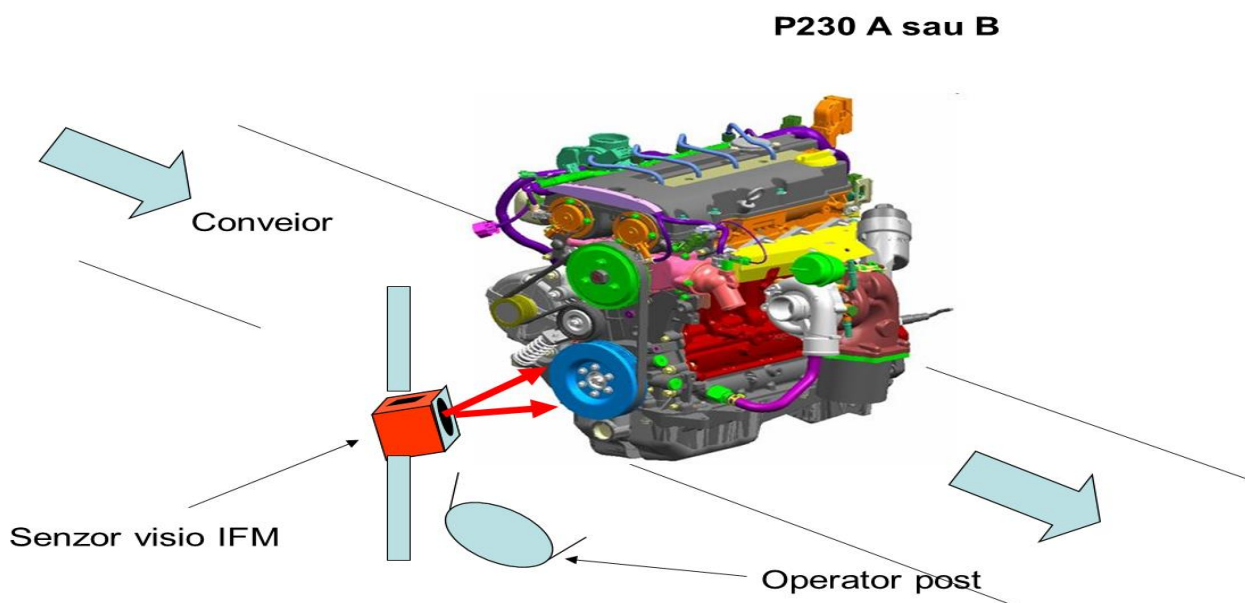


Figura 4. Detecție fulie de către senzor visio

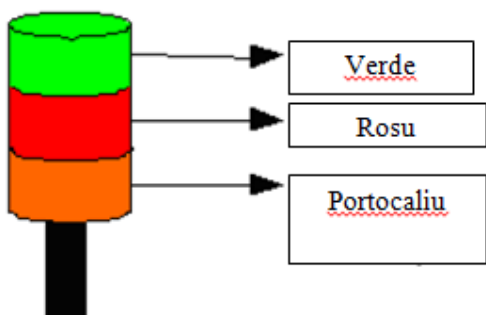
SAM (din Lb. Franceză - Systèmes de Suivi des Arrêts Machines) este un instrument de lucru Renault care are funcția de a supraveghea mijloacele de producție. Acest sistem are mai multe funcții principale:

- vizualizarea în timp real a unui sinoptic de linie și starea mașinilor ;
- contabilizarea opririlor și ierarhizarea cauzelor (documente pentru cauzele opririlor) ;
- identificarea mijloacelor cele mai penalizante pe o perioadă dată ;

-calcularea indicatorilor de performanță și supravegherea evoluțiilor lor .

Toate disfuncționalitățile sunt ierarhizate de către SAM. Definierea culorilor de pe coloana luminoasă este destul de importantă pentru persoanele care lucrează în fabricație. În funcție de culorile indicate, mentenanța intervine sau nu. Pe o linie de asamblaj se dorește evitarea problemelor de acest tip(pene, microopriri), deoarece întreaga producție de motoare din ziua respectivă va scădea, ajungându-se involuntar la un randament operațional cu o valoare mai mică.





**Figura 5. Alerta SAM**

În figura 5 este prezentată definirea culorilor de pe coloana luminoasă și anume :

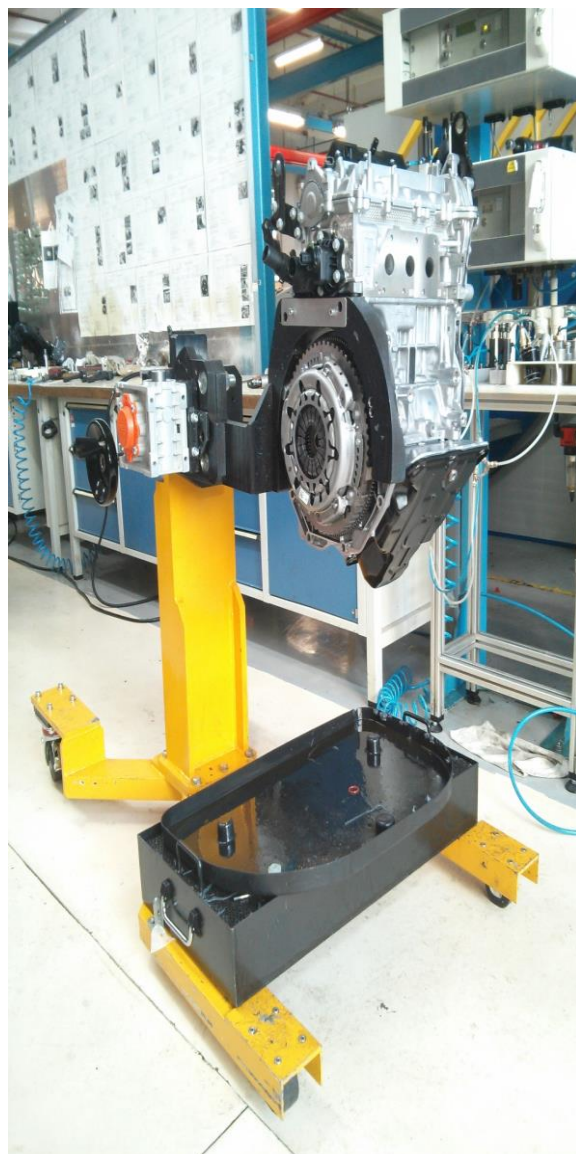
- ✚ verde → mașina funcționează în ciclu automat;
- ✚ roșu → mașină în alertă;
- ✚ portocaliu → mașină în alertă pentru diferite schimbări; dacă nu se intervine , se va închide;
- ✚ portocaliu intermitent → trebuie să se realizeze un control frecvențial; în cazul în care nu se intervine, se va închide .

### ZONA DE RETUȘ

- I. La ieșirea de pe linia de asamblare pe motorul ce urmează a ajunge în zona de retuș (carton roșu / galben) se atașază o etichetă specială ;
- II. Motorul cu etichetă este pus în containerul dedicat pentru motoare ce urmează a merge în retuș. Suportul de container este galben. Pe container se atașază eticheta provizorie și o etichetă pe care este scris cu roșu motor pentru retuș;
- III. La schimbare de referință motor în linie se schimbă containerul pentru motoare ce urmează a fi retușate din zona de decroșare ;
- IV. Containerul cu motoare de retușat ajunge în zona dedicată pentru așteptare retuș vopsită cu galben
- V. Din zona de așteptare retuș containerul este dus în zona de retuș cu stivitorul și așezat în zona dedicată pentru motoare pentru retuș ;

- VI. Motorul ce urmează a fi retușat este așezat pe suportul special și se analizează în postul de analiză defect ;
- VII. **OBSERVAȚIE!** Niciodată nu se vor retușa două sau mai multe motoare în paralel;
- VIII. După analiza motorului, operatorul din retuș califică motorul cartonaș roșu sau îl promovează pentru retuș;
- IX. Dacă motorul primește cartonaș roșu, atunci piesele sunt dezamblate și reciclate, dacă motorul primește cartonaș galben se remediază defectul conform gamei și se pune motorul în containerul cu motor retușat din zona dedicată.

În figura 6 este prezentat un motor din zona de retuș care a primit un cartonaș galben.



**Figura 6. Motor din zona de retuș**

## ASPECTE PRIVIND AMELIORAREA RANDAMENTULUI OPERAȚIONAL PE LINIA DE ASAMBLARE A MOTORULUI H

### 4 AMELIORAREA RANDAMENTULUI OPERAȚIONAL PRIN STUDIU DE CAZ

Se realizează o prezentare a timpilor cu care lucrează programului SAM. Datele ce se completează pentru elaborarea sintezei sunt:

- Tcth(timpul de ciclu teoretic) mediu max / linie;
- TR(timpul în care lucrează operatorul efectiv) / săptămână;
- număr zile lucrătoare / săptămână;
- randament operațional;
- capacitate cerută / săptămână;
- număr schimburi / zi;
- timpii pe operație( Tcth – timpul de ciclu teoretic, Tcy, Tmo, To, TomDT, Tom, Tuo, Tuo+TSP, Tio);
- numărul de mașini pe operație;
- cadența orară nominală și maximă;
- conducere (deservire) MDT;
- timpi A10 pe operații și total reper;
- necesar MOD alocat / echipa.

În urma introducerii acestor date trebuie să rezulte următoarele:

- capacitate realizabilă / săptămână în piese;
- volum de producție în piese / zi;
- temps requis (TR) în minute / zi;
- timp buson max th. în minute / piesă;
- cadență orară impusă în piese / oră;
- angajament MODE pe fiecare operator;
- necesar MOD th / echipă (calculat cu A10);
- necesar MOD teoretic / zi (calculat cu A10);

**Timpul de ciclu teoretic(Tcth) - relatia 1** → timpul de ciclu prevăzut de metode sau de constructor. Acest timp de ciclu conține timpul de ciclu momentan al mijlocului cu care se lucrează cât și timpii eventuali de încărcare - descărcare, dacă aceștia opresc funcționarea utilajului.

$$Tcth = Tci + TTc \quad (1)$$

**Timp de ciclu(Tcy) - relatia 2** → timpul brut care corespunde muncii executate pentru fiecare încărcare de produs realizat în post.

$$Tcy = Tce + Tci + TTc \quad (2)$$

**Timp minim de operare(Tmo) – relatia 3** → timpul minim ce separă executarea a două încărcări succesive de produs și care conține timpii interni plus timpii tehnologici.

$$Tmo = Tci + TTc + TTf + Tfi \quad (3)$$

**Timp de operare(To) – relatia 4** → timpul mediu brut ce separă executarea a două încărcări succesive de produs și care conține timpul de ciclu și timpul frecvențial.

$$To = Tcy + Tf = Tce + Tci + TTc + TTf + Tfi + Tfe \quad (4)$$

**Timp de operare majorat DT(TomDT) – relatia 5** → timpul de operare (To) majorat.

$$TomDT = To + TSPDT \quad (5)$$

**Timp de utilizare operator(Tuo) – relatia 6** → timp reprezentând partea din timpul de operare considerat în care operatorul este ocupat.

$$Tuo = Tma + TmM + TMs + Tmq = (To - TM) + Tmq \quad (6)$$

**Timp de inoculare operator(Tio) – relatia 7** → timp reprezentând partea din timpul de operare considerat în care operatorul este neocupat.

$$Tio = To - Tuo = TM - Tmq \quad (7)$$

Bazandu-ne pe un calcul elaborios, s-a realizat graficul din figura 7 în care au fost identificate posturile cu probleme.

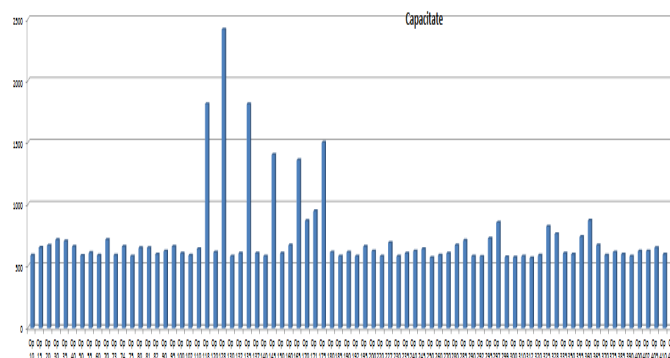


Figura 7. Identificare posturi cu probleme

## 5 CONCLUZII

Prin diferite modificari în linia de asamblare a motorului H se va ajunge la îmbunătățirea randamentului operațional. Aceste modificări vor avea impact asupra unui indicator deosebit de important pentru Renault și anume DSTR-ul (Design Standard Time Real) .

În perioada aprilie – iunie 2015 se încercă diferite metode de îmbunătățirea a randamentului operațional, de eliminare a non-valorii și de micșorare a DSTR-ului de la 2,57% în situația actuală până la 2% în interiorul liniei de asamblare a motorului H. Valoarea randamentului este de 85% , iar ținta pentru luna iunie este de 93%. Pornind de la această premiză, s-au ales anumite posturi cu probleme prezentate în figura 7 .

Mai mult, trebuie verificate problemele de calitate, penele și microopririle pentru fiecare post în parte. Programul SAM este cel care prezintă în timp real problemele din linie și ne facilitează munca în anumite situații, calculând parametri funcționali.

În unele posturi de lucru, s-a propus mutarea mobilei din spatele operatorului. Se vor realiza 5 sertare diferite în care se vor pune cutiile de șuruburi pentru un schimb întreg. Astfel, operatorul nu mai este nevoit să realizeze mișcări inutile pentru a-si procura șuruburile, facilitându-se astfel munca. După culegerea tuturor informațiilor prezentate mai sus, se va demara programul Witness pentru a realiza o simulare a liniei și pentru a vedea ceea ce a fost îmbunătățit. Din nou se realizează calcule, cu situația din linie și se trag concluziile.

Datele finale vor fi prezentate în cadrul Lucrării de Diplomă, în sesiunea din iulie 2015.

## 6 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Nițu Eduard Laurentiu și C.O., *Elemente specifice proceselor de fabricație*, România
- [2]. Străjescu Felicia, *Implantari linie motor H*, Inginerie Dacia
- [3]. Motocescu Constantin , *Notițe de curs*, Renault Mecanique Roumanie
- [4]. Lucian Frâncu, *Mod de funcționare linie de asamblare motor H*, Uzina Mecanica și Șasiuri Dacia
- [5]. Lucian Frâncu, *Mod de exploatare a linie de asamblare motor H*, Uzina Mecanica și Șasiuri Dacia
- [6]. Radu Cristi, *Gamă linie de asamblare motor H4*, Uzina Mecanica și Șasiuri Dacia
- [7]. [http://en.wikipedia.org/wiki/H\\_engine](http://en.wikipedia.org/wiki/H_engine), accesat la data de 11 mai 2015
- [8]. <http://www.daciagroup.com/despre-noi/platforma-industrial-dacia/uzina-mecanica-si-sasiuri-dacia>, accesat la data de 11 mai 2015
- [9]. <http://www.automarket.ro/stiri/dacia-va-furniza-motoare-tce-pentru-viitorul-smart-fortwo-50687.html>, accesat la data de 11 mai 2015
- [10]. <http://0-100.hotnews.ro/2012/09/28/dacia-a-demarat-asamblarea-de-motoare-turbo-pe-benzina-la-mioveni-capacitatea-de-productie-va-atinge-450-000-unitatian/> , accesat la data de 11 mai 2015
- [10]. Georgescu Florian, *Situație DSTR 2014*, Uzina Curitiba, Brazilia