

Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука

Никола З Костић
Одржавање дизел електричне локомотиве
тип 661
Завршни рад

Крагујевац, 2017.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: **Индустријски инжењеринг**

Предмет: Инжењеринг одржавања

Број индекса: 705/2016

Никола З Костић

Одржавање дизел електричне локомотиве тип 661

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Петар Тодоровић – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру завршног рада кандидат треба да кратко прикаже технологију одржавања дизел електричне локомотиве тип 661, као и да да предлоге за унапређење тренутног система одржавања.

Препоручена структура рада

1. Увод
2. Основне методе одржавања техничких система (дати кратак теоријски приказ)
3. Опис техничког система – дизел електричне локомотиве
4. Критични елементи са аспекта одржавања
5. Преглед технологије одржавања дизел електричне локомотиве
дати преглед система код којих се примењује корективно, превентивно
(планско и према стању)
6. Предлози за унапређење одржавања дизел електричне локомотиве
7. Закључак
8. Литература

Препоручена литература:

- [1] Петар Тодоровић, Основи одржавања, Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука, 2016.

У Крагујевцу, 03. 04. 2017. године

ментор:
Проф. др Петар Тодоровић

Изјава о самосталној изради рада

Изјављујем да сам овај завршни рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством, као и наведеном литературом.

Никола Костић 705/2016

Садржај

1. Увод	1
2. Основне методе одржавања техничких система	4
2.1. Корективно одржавање	5
2.2. Превентивно одржавање.....	6
2.3. Проактивно одржавање.....	8
2.4. Техничка дијагностика	9
3. Опис техничког система – дизел електричне локомотиве типа 661	11
3.1. Опис локомотиве типа 661	11
3.2. Технички подаци дизел-електричне локомотиве типа 661.....	14
4. Критични елементи са аспекта одржавања	16
4.1. Командна и контролна табла	16
4.2. Обртно постоље	18
4.3. Кочнице	20
5. Преглед технологије одржавања дизел електричне локомотиве типа 661.....	22
5.1. Циклични (контролни) прегледи.....	23
5.2. Редовне (планске) оправке.....	24
5.3. Основни поступци при оправци локомотиве типа 661	25
5.4. Репаратурне технологије	26
5.5. Дијагностички поступци провере.....	27
5.6. Стални надзор локомотиве типа 661	30
5.7. Преглед точкова осовинског склопа	31
5.8. Одвајање обртног постоља од сандука локомотиве.....	33
5.9. Прегледи и испитивања опруга.....	35
5.10. Провера распоређења оптерећења (Вагање)	36
5.11. Скидање точка са осовине	37
5.12. Остале оправке на обртном постољу	38
6. Предлози за унапређење одржавања дизел електричне локомотиве	40
6.1. Унапређење одржавања у радионици	41
6.2. Детекција отказа лежаја помоћу акустичних детектора на отвореној прузи	42
6.3. Праћење стања точка механичком методом.....	43
7. Закључак.....	44
8. Литература	45

Abstract

Maintenance of diesel electric locomotive 661 is a very complex process that is based on safety and quality in the exploitation process. This paper presents the basic maintenance procedures as well as maintenance sections according to the cycles and extent of repair. It is pointed to some critical elements on which the reliability and safety of the locomotive depends. Suggestions for improving the maintenance process were also given, which would facilitate and reduce the possibility of the occurrence of grip during inspection and during exploitation.

Keywords: rolling stock , train, locomotive, bogie, maintenance cycle, failure, repair

Резиме

Одржавање дизел електричне локомотиве типа 661 је један веома сложен процес од кога зависи безбедност и квалитет у процесу експлоатације. У овом раду су приказани основни поступци одржавања као и подела одржавања према циклусима и обимима оправки. Указано је на неке критичне елементке од којих зависи поузданост и безбедност локомотиве. Дати су и предлози за унапређење процес одржавања, којима би се олакшао и смањила могућност настанка грепке приликом прегледа и у току експлоатације.

Кључне речи: Возна средства, Воз, Локомотива, Обртно постоље, Циклус одржавања, Отказ, Оправка.

1. Увод

У времену модерних технологија, човеков живот као и квалитет живота у великој мери зависи од машина и опреме као и од њихове исправности и поузданости. У данашњици свакодневно користимо техничке системе који нам у много чему омогућавају лагоднији и квалитетнији живот, као и техничке системе без којих данас не би смо могли да замислимо живот, као што су средства транспорта, средства комуникације, енергетски системи и тд. Отказ оваквих система би значајно утицао на наше животе зато се посвећује пажња оваквим системима у оквиру спровођења активности одржавања како би оптимално обављали своју пројектовану функцију. У почетку технички системи су били прости а често и предимензионисане конструкције па откази нису били тако чести и били су прихватљиви у некој мери док у данашњици појава отказа није прихватљива због захтева тржишта (финансиски разлози), а у најгорим случајевима може довести до угрожавања безбедности и смртних случајева запослених као и до дуготрајних последица на животну средину.

Подизање свести о значају одржавања дошла је тек после великих катастрофа (акцидената) у индустрији, које су утицале не само на животну средину већ и на људе, како директно тако и индиректно. Синоними за акциденте су постали:

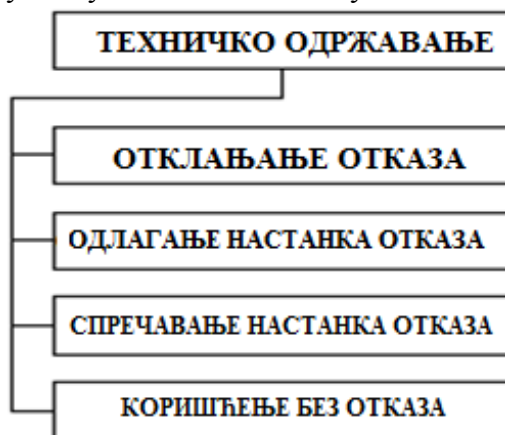
- Bhopal (Индија) 1984. Године – фабрика пестицида, погинуло између 2500 и 5000 људи
- Чернобил тада Совјетски Савез, сада Украин, 1986. године – катастрофа која је избила у нуклеарној електрани, имала је за последицу ширење радиоактивног материјала по читавој европи [1].

Када се технички систем произведе и укључи у експлоатацију може бити у једном од два могућа стања:

- стање у отказу и
- стање у раду [3]

Технички систем који обавља правилно своју пројектовану функцију је систем у раду а систем који не задовољава пројектовану функцију је систем који се налази у стању отказа. Активности које се спроводе на превођење система из стања у отказ у стање у раду и задржавање тог стања јесу активности одржавања техничког система.

Одржавање техничког система представља скуп активности као и организације активности у циљу спречавања појава отказа на техничком систему, као и активности враћања система у рад некон што наступи отказ као и праћење стања система и узрока којих су довели до отказа у циљу одлагања отказа уз оптималне трошкове.



Слика 1.1. Техничко одржавање [2].

Значај одржавања у компанијама је велики јер се правилним спровођењем и организовањем процеса одржавања повећава продуктивност (не јављају се

непланирани откази) а самим тим и конкурентност предузећа на тржишту. Такође одржавање опреме у великом делу улази у цену производа и услуга. У случају да се одржавање техничких система организује или спроводи не адекватно може довести до супротних ефеката од оних за шта је намењено (уместо решавања проблема, ствара нове проблеме). Службе одржавања у новије време имају већу одговорност јер се системи производње и услуга све више модернизују и аутоматизују и самим тим грешке носе вишеструко веће последице. Да до отказа и грешака на оваким системима не би дошло примењују се напредне методе одржавања техничких система које су развијене на основу предходних искустава и на основу искуства са сличним техничким системима исте намене.



Слика 1.2. Историјски преглед развоја одржавања [1]

Сваки технички систем има свој животни век који има сложену структуру и на његову дужину утичу разне величине, начин експлатисања и услови околине. Применом одржавања над техничким системо његов животни век се значајно продужује .

Животни век обухвата пет временских фаза :

- концепцијско и идејно решење
- развој и пројектовање
- производња и пуштање у рад
- коришћење и одржавање и
- расхоровање [3]

Технички системи са апсолутном поузданошћу не постоје. Технички систем са апсолутном поузданошћу би значио да током његовог експлоатисања не долази и не постоји могућност појаве отказа а ни до промене вредности дефинисаних параметара система . Оваквом систему не би било потребно одржавање. Технички системи током свог века трејања услед спољашњег дејства или истрошености услед експлоатисања исласе изван дефинисаних параметара што смањује експлоатациону моћ система а у неким случајевима и онемогућава . Систем са параметрима који су изван границе не даје производе задаоваљавајућег квалитета и сматра се да је у отказу. Да би систем давао производе задовољавајућег квалитета мора бити у оквиру прописаних граница што се постиже одржавањем система.

Један од процесас одржавања техничког система је пројектовање система одржавања. Пројектовање система одржавања је комплексн поступак које се може

дефинисати као: „ Пројектовање система одржавања представља дефинисање система одржавања у сим битним елементима и детаљима, посебно са становништва концепције, организације и технологије, укључујући и елементе логичке подршке (капацитети, снабдевање, радна снага, финансиски потенцијали, информациони системи и системи управљања) [3] “ Из ове дефиниције можемо закључити да се све активности одржавања спроводе по унапред дефинисаним радним задацима као и праћењем количине ангажоване раде снаге и ресурса у свим деловима једног радног века техничког система.

2. Основне методе одржавања техничких система

Процес трошења (хабања) техничког система условио је постојање одржавања техничког система у животном циклусу једног система. Основни задаци одржавања техничког система почињу још у фази пројектовања, конструисања техничког система где се води рачуна да тај технички систем у процесу експлоатације имају повољне карактеристике трошења (хабања) система и задовољавајућу дужину животног века система.

На почетку 20. века долази до развоја великих фабрика са циљем масовне производње које је условило потребу за развојем одржавања и менаџментом у одржавању. У периоду после другог светског рата када је привреда почела нагло да се развија и шири такође почиње и интензивнији развој одржавања што је довело до развоја нових концепција одржавања техничких система.

Приликом организовања одржавања треба поћи од потреба које намећу опрема, знања и вештина кадрова, жељене поузданости и безбедности запослених. Како организовати и на који начин одржавање зависи од предходно наведених захтева као и од циљева који су захтевани од службе одржавања. Одржавање може бити организовано у оквиру предузећа као засебан погон јединица или као посебно предузеће које ће се бавити само пословима одржавања.

У оквиру организације одржавања могу се послови разврстати на две основне групе у процесу одржавања:

- припрема одржавања
- непосредни послови одржавања

Често се служби одржавања приписују активности које нису из области одржавања као што су обезбеђивање енергије и техничких флуида као и активности на побољшању техничких карактеристика система.

Само управљање одржавањем је компликовано јер требају да се ускладе низ активности који су повезани и међусобно зависни.

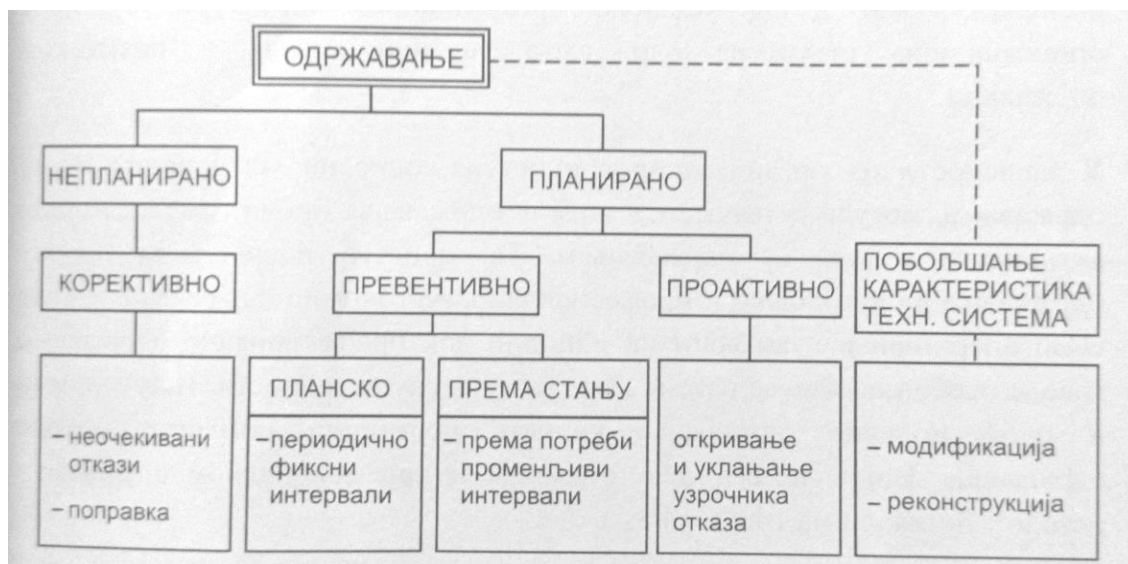
Успешност одржавања техничког система може се сагледати на основу излазних података односно ефикасност система, трошкови одржавања и застоји система буду што нижи а продуктивност и квалитет производа што виши. Ово се може постићи обезбеђивањем оптималних експлоатационих услова система. Оптимални експлоатациони услови једног система се постижу одржавањем техничког система.

Најопштија подела метода одржавања је на :

- непланирано одржавање и
- планирано одржавање

Усвојена подела подразумева три основне методе одржавања :

- корективно одржавање,
- превентивно одржавање и
- проактивно одржавање [1] .



Слика 2.1. Методе одржава[1]

Одржавање техничких система се може поделити у зависности од начина организовања одржавања и ко изводи одржавање може се поделити на:

- професионално одржавање и
- аутономно одржавање

Под професионалним одржавањем се подразумева одржавање које спроводи особље које се професионално бави пословима одржавања техничких система.

Под аутономним одржавањем се подразумева она врста одржавања техничког система коју спроводи радник на машини то јест оператер чији није једини задатак да одржавања технички систем већ да га користи у процесу експлоатације.

У пракси се не примењује само један тип одржавања већ комбинација предходно наведених метода одржавања. Комбинација метода одржавања зависи од организованости предузећа као и од степена комплексности самог система. Поједини склопови и подсклопови система захтевају различите методе одржавања које се разликују у неким детаљима, али имају заједнички циљ да технички систем одрже или врате у стање у раду као и да елиминишу узроке отказа.

2.1. Корективно одржавање

Корективно одржавање је најстарији тип одржавања. Све активности у оквиру корективног одржавања се спроводе на техничком систему тек након наступања отказа техничког система. Задатак службе одржавања код ове методе одржавања је да технички систем који се налази у стању отказа доведе у стање у раду уз оптималне трошкове.

Корективно одржавање (отклањање отказа, ванпланске поправке) организационо се налазе у радионици за планске и ван планске оправке [2].

Код оваког типа одржавања технички систем се експлоатише све док не наступи отказ, као последица овога је немогућност предвиђања момента отказа као и стања система у коме се налази. Једина позната информација о стању система при овој методи је да је систем у раду или у отказу. Такође не може се ни знати који је степен поузданости система због недостатака података о њему.

Овакав начин одржавања се не примењује на системима од виталног значаја за функционисање предузећа нити код система који утичу на безбедност радника. Овакав

ниачи одржавања се примењује на неке системе од малог значаја чији отказ нема никаквог утицаја на функционалност система или су трошкови одржавања већи него вредност самог елемента и онда нема смисла примењивати напредније технологије одржавања.

Једна од опасности приликом примене ове методе одржавања је појава отказа на неколико система истовремено или појава отказа на другим деловима система проузрокованих отказом елемента система због не праћења стања система.

Активности у оквиру корективног одржавања могу се поделити у две групе:

- поправка склопа у оклазу заменом новим или поправљеним склопом
- или поравка дорадом (дотезањем, заптивањем или доливањем техничких течности) [2].

Једина предност оваквог типа одржавања је та да је експлоатација система максимална због тога што се не спроводе активности одржавања све док систем је у стању рада. Спровођење било какве активности сем активности производње (односно услуга) доводи до смањења степена експлоатације система , јер свака активност која се спроводи захтева одрђено време система ван експлоатације.

Корективно одржавање има своју примену у систему одржавања, а обим и на којим деловима се примењује зависи од трошкова и од утицаја самог система на безбедност радника.

2.2.Превентивно одржавање

Превентивно одржавање представља скуп активности које се спроводе у циљу спречавања или одлагања појаве функционалног отказа. У наведене активности спадају прегледи стања техничких система, регистровање потенцијалних проблема и спровођење активности које спречавају појаву отказа [1].

Из предходно дате дефиниције можемо закључити да се активности одржавања у овој методи спроводе пренего што наступи отказ на систему и спроводе се у циљу спречавања и одлагања отказа.

У данашњем времену захтеви тржишта а и политика предузећа захтевеју нула отказа јер се појавом непланираних отказа стварају високи тршкови. Ти трошкови се могу поделити на:

- директне и
- индиректне трошкове[1]

Диретни трошкови су трошкови материјала и дневница радника који врши одржавање техничког система. У већини случајеви нису високи и немају дуготрајне последице

Индиректни трошкови су трошкови који настају због застоја неког система и неиспуњавања рокова испоруке и губитка тржишта. Ови трошкови нису видљиви али имају дуготрајне последице и вишеструко су већи од директних трошкова.

Основне активности које се спроводе код превентивног одржавања су:

- чишћење
- подмазивање техничких система
- преглед (прећење стања)
- поправке (превентивне замене критичних елемената)

Применом основних активности превентивног одржавања техничких система постиже се као што им и име каже превениција функцијалног отказа техничког система.

Применом превентивне методе одржавања се смањују трошкови као и откази

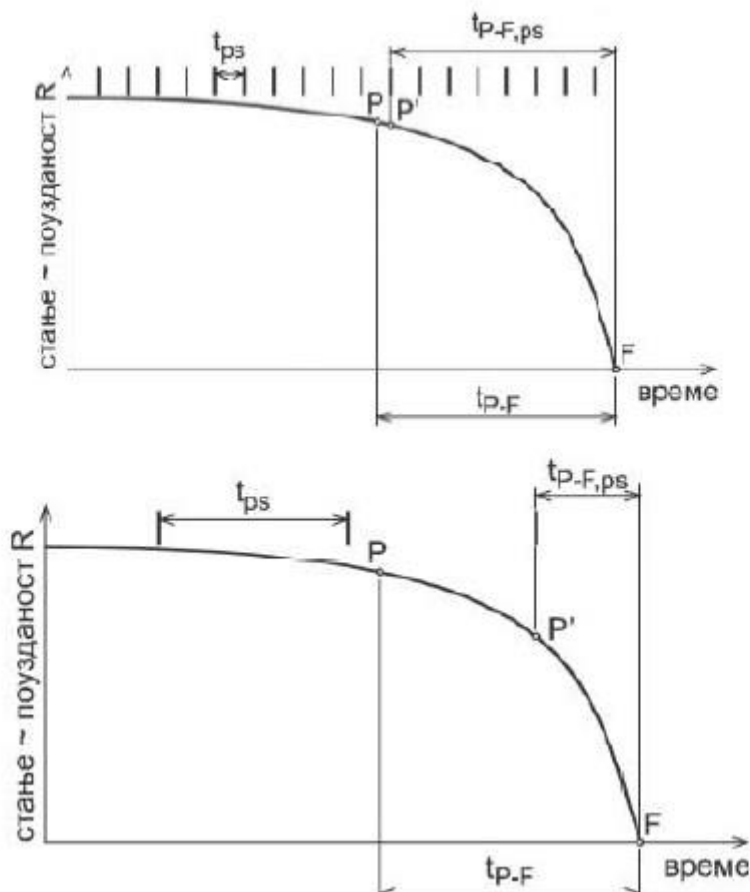
система. За разлику од корективног одржавања где се незна стање у каквом се налази систем код превентивног одржавања се зна у каквом је стању систем и може се предвидети потенцијални отказ система и на основу тога се благовремено могу спровести активности одржавања.

Превентивно одржавање се дели на две подгрупе :

- превентивно планско одржавање и
- превентивно одржавање према стању[1]

Заједничко за ове подсистеме одржавања је то да се спроводе и понављају у одређеним временским интервалима. Разлика између ова две подгрупе превентивног одржавања је у начину спровођења одржавања и активностима.

Превентивно планско одржавање се спроводи у одрђеним временским интервалима где се врши замена елемената система на којима се примењује. Ова метода се заснива на искуствима стеченим статистичким праћењем средњег времена у раду техничког система праћеног дужи временски период. На основу средњег времена у раду се одрђују термини када се врши замена појединих елемената техничког система. Мана ове методе је та што се незна у каквом је стању систем и неискоришћење расположивих ресурса у смислу не коришћења система све док је у оптималним границама истрошености. Временски интервали између две активности одржавања треба да буду оптимални у смислу ако се спроводе у исувише кратким временским интервалима изазиваће додатне трошкове а ако су временски интервали између два одржавања исувише дуги постоји могућност појаве функционалног отказа.



Слика 2.2.1. Графички приказ временских интервала одржавања [1]

Превентивно одржавање према стању се спроводи за разлику од превентивног планског у оном тренутку када то захтева технички систем. У овој методи се врши

одабир параметара који се јављају у току експлоатације. Праћењем ових параметара чија промена указује на то у каквом је стању технички систем можемо одредити када ће се спровести активности одржавања. Анализом ових података добијамо детаљније податке где је наступио отказ и како је наступио.

Код великог броја сложених техничких система појава отказа се не дешава постепено и стога је непожељно примењивати превентивно планско одржавање због немогућности предвиђања термина потенцијалног отказа, зато се примењује превентивно одржавање према стању које се спроводи у циљу раног откривања отказа у раној фази које ће омогућити благовремено реаговање службе одржавања да спречи појаву функционалног отказа. Из предходно наведених разлога треба добро размотрити коју врсту превентивног одржавања треба применити на који систем.

2.3. Проактивно одржавање

Приступ познат под називом проактивно одржавање је једна од новијих начина одржавања који је настао развојем метода одржавања. Проактивни приступ одржавања је заснован на сталном праћењу и елиминисању основних узрочника отказа ако није могуће елиминисати узрочнике онда се ради на умањењу њиховог негативног дејства.

Посматрањем P-F криве можемо доћи до закључка да се превентивна одржавања своди на откривање потенцијалног функционалног отказа (тачка P на криви) и спречавање функционалног отказа система (тачка F на криви). За разлику од превентивног где се не спроводи никакве активности лево од тачке S (најранији отказ) на криви проактивно одржавање своје активности спроводи у том домену и има задатак да што је више могуће тачку S помери у десну страну односно да најранији отказ се деси што је могуће касније.

Под потенцијалним отказом се подразумева такво стање система које даје назнаке да ће у скорије време доћи до функционалног отказа и да ће систем наставити са радом али ће се неки параметри променити у току експлоатације



Слика 2.3.1. P-F крива и улога проактивног одржавања [1]

Основни елементи проактивног приступа у одржавању су :

- мониторинг
- дијагностика
- прогностика[1]

Под мониторингом се подразумева праћење одржених физичких параметара техничког система који показују у каквом се стању налази технички систем. Праћењем промена параметара добијају се подаци о систему .

Под дијагностиком се подразумева анализа података прикупљених у процесу мониторинга са циљем да се открију узроци, локације и карактеристике отказа. На основу анализе могу се предузети одржене активности одржавања. Параметри који се анализирају морају да буду довољно осетљиви , лаки за мерење и имају јеносначну промену.

Прогностика је поступак процењивања преосталог времена до појаве функционалног отказа техничког система.

Ова метода одржавања се показала најбоља код хидраулистичких система. Испитивањем је било утврђено да највећи број отказа хидрауличких система бива изазван присуством контаминаната у радном флуиду. Применом проактивног одржавања чији је задатак да отклони узрочнике квараова у овом случају доспевање контаминаната у радни флуид радни век хидрауличних система се знатно повећао. Гледајући Р-Ф најранији отказ тачка S је значајно померена у десну страну а самим тим је продужен и радни век техничког система.

2.4. Техничка дијагностика

За одрђивање стања техничког система и праћење стања истог тог техничког истсема користи се научно-техничка дисциплина под називом техничка дијагностика. Задатак техничке дијагностике је да својим методама и средствима открије у коме се стањау налази технички систем, и да се на основу тих податада спроведу активности одржавања техничког система када је то најповољније за испитивани технички систем.

Ова метода се примењује код превентивног одржаваања према стању зато што ова врста одржавања захтева периодично или непрекидно прећање стања система у зависности како је организовано одржавање и у зависности од захтева самог система.

За откривање стања техничког система се врши на основу праћења параметара на основу који се доносе одлуке у каквом се стању налази технички система. Параметри који се мере на основу постављених критеријума могу да буду у дозвољеним и недозвољеним границама.

Током обављања своје наменске функције јављају се одржени параметри који се могу назвати физичким параметрима. Параметри (физичке величине) које се јављај приликом функционисања система нису сви показатељи стања техничког система , сомо они који показују у каквом је стању или на основу којих се прати стање система називају се дијагностички параметри. За праћење различитих система користе се различити параметри и границе толеранције су у различите.

Да би се неки физички параметар зва дијагностички мора да поседује следеће особине :

- једнозначност промене
- довољну осетљивост промене
- приступачност и лакоћу мерења[1]

Да би се одабрали физички параметри за препознавање стања неког система

неопходно је да се испитивани технички систем добро познаје и да се зна у каквим експлоатационим условима се налази технички систем (окружење). Након одабира дијагностичких параметара врши се дефинисање дијагностичких метода, избор давача и начин праћења мерење опреме са освртом на безбедност радника који врше та мерења. Да би се у дужем временском периоду могли добијати подаци који говоре у каквом се стању налази технички систем мерење физичких параметара, методе, давача и места на којима се врши мерење тих физичких величина (дијагностичких параметара) мора остати исто. Уколико изабаране физичке величине (дијагностички параметри) немају довољну осетљивост промене, или ако том променом се не може установити тачно стање система потребно је извршити одабир нових параметара који ће бити подобнији.

Уопштено посматрано дијагностички параметри се могу поделити у две групе и то на:

- директне дијагностичке параметре и
- индиректне дијагностичке параметре [1].

Директни дијагностички параметри су они параметри који се јављају приликом обављања своје наменске функције техничког система.

Под индиректним дијагностичким параметрима се подразумевају они дијагностички параметри који се везују за квалитет обављања наменске функције техничког система.

3. Опис техничког система – дизел електричне локомотиве типа 661

Железничка возила су специфична транспортна средства која се користе за превоз путника и робе. Једна од карактеристика овакве врсте саобраћаја јесте безбедност, конфорност, економичност (јефтинији од других видова саобраћаја) и не загађује животну средину.

Железничко возло представља један веома сложен технички систем који се састоји од великог броја склопова, подсклопова, агрегата и саставних елемената. Сва железничка возна средства се могу поделити у две основне групе а то су вучна и вучена возна средства.

Вучена возна средства се другачије називају и колима. Сва вучена возила(кола) могу се поделити на путничка и теретна кола, која се користе за превоз путника и робе.

Под вучним возилима се подразумевају локомотиве, моторна кола итд која се користе за вучу вучених возила по железничкој прузи. Вучна возила која се користе могу да буду са парним, дизел-механичким, дизел-хидрауличним, дизел-електричним и електричним погоном.

За дуже дестинације кретања путничког и теретног саобраћаја се користе локомотиве се дизел-електричним и електричним погоном док се за креће дестинације користе као и за маневарски рад користе вучна средства са дизел-електричним и дизел-хидрауличним погоном.

Основне техничко-експлоатационе карактеристике локомотива су [8]:

- врста и снага погона,
- вучна(адхезиона) сила прии поласку,
- укупна маса возила,
- број осовина(обртних постоља),
- осовинско оптерећење,
- максимална брзина,
- ширина колосека,
- пречник точка (нов/истрошен),
- растојање осовина,
- дужина преко одбојника,
- највећа ширина,
- највећа висина изнад горње ивице шине,
- најмањи полупречник кривине,

3.1.Опис локомотиве типа 661

Дизел електрична локомотива типа 661 је произведе у фабрици пореклом из Сједињених америчких држава под називом Џенерал моторс–ЕМД и носила је ознаку Г 16. Ова врста локомотиве је била набављена још за време Југославије 60-их и 70-их година 20. Века са циљем да замени тада застареле парне локомотиве. Након распада Југославије ова врста локомотиве се још користи на свим пругама земаља бивше Југославије. Ова врста локомотиве је првенствено била намањена за вучу теретних возова а у нашој земљи се користи и за вучу потничких возова.



Слика 3.1.1. Дизел електрична локомотива серије 661 [4]

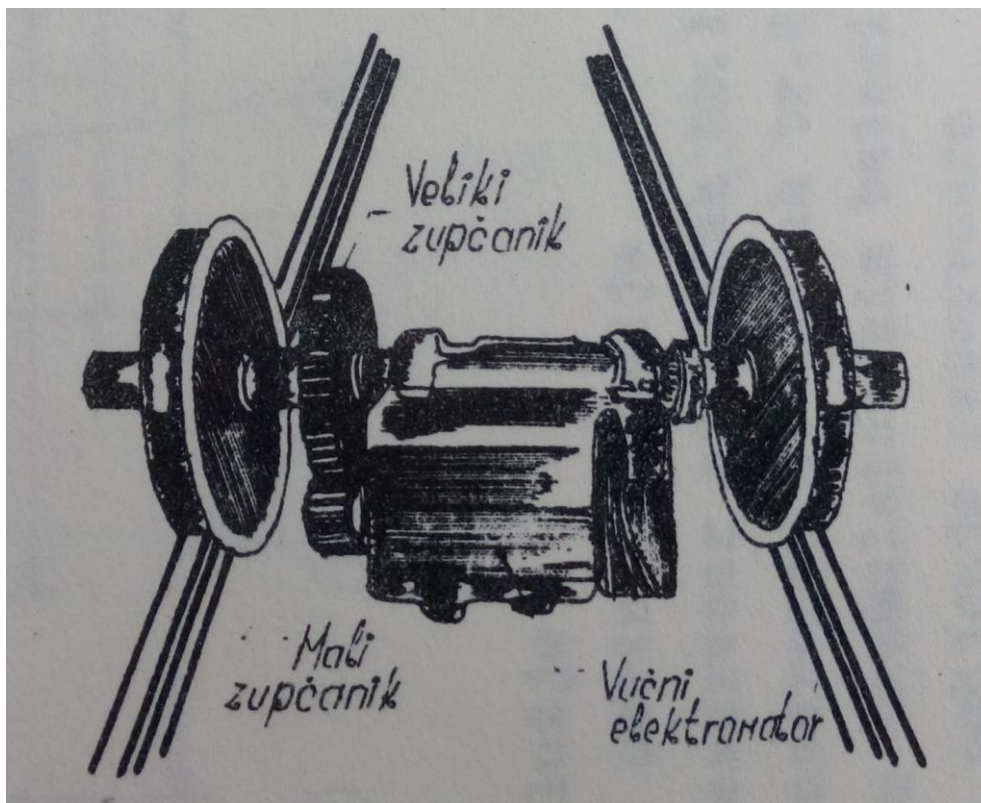
Локомотива има четири степена брзине и могућност да се са њима креће у оба смера. Промена брзине се аутоматски регулише према оптерећењу при чему локомотива може да достигне максималну адхезиону вучну силу на обиму точкова од 27000кг односно 28000кг. [5]

Опсег брзине	
I-ва брзина	0 до 23 km/h
II-га брзина	23 до 45 km/h
III-ћа брзина	45 до 60 km/h
IV-та брзина	60 до 114 односно 124 km/h

Табела 3.1.1. Опсег брзина [7]

Максимална брзина је 114 km/h и 124 km/h (зависно од варијанте). Разлика брзина произилази због разлике преносних односа погонског (мањег зупчаника) и гоњеног (великог зупчаника). Мањи зупчаник се налази на осовини електромотора а већи се налази на осовини локомотиве. У првом случају преносни однос мањег наспрам великог зупчаника је 16:61 а у другом случају је 17:60. Овај пар зупчаника се налази у кућишту чији је задатак да заштити зону контакта и зупчанике од спољашњег дејства и доспевање контаминаната у зони контакта.

Кућиште електро мотора је еластично причвршћено преко испуста на кућишту и раму обртног постоља, а за осовину је везан преко два клизна лежишта.



Слика3.1.2. Пренос снаге са великог на мали зупчаник (приказ без кућишта) [5]

Назив дизел-електрична локомотива је добила по томе што је дизел мотор изор енергије, а прено снаге се врши преко електро мотора. Из бројне ознаке локомотиве 661 можемо добити основне информације, свака бројчана ознака даје одрђени податак као:

- прва шестица у бројчаној означава да је локомотива дизел-електрична са електричним преносом снаге
- друга шестица у бројчаној ознаци означава да локомотива има шест осовина које су погонске
- трећа брочана ознака један, означава да је локомотива прва у серији конструктивног типа и да има исте техничке карактеристике као и остале локомотиве из ове серије

Управљање дизел електричне локомотиве се врши преко два управљачка места који се налазе на предњем делу локомотиве са бочних страна. Управљачка места су поседнута машиновођом и његовим помоћником. Главно управљачко место је увек са десне стране у правцу кретања, и њега увек поседа машиновођа. Друго управљачко место је поседнуто помоћником машиновође. Овакав начин поседања је проистекао из конструкцијске мане мањка прегледности због бочних управљачких места које не омогућава довољну прегледност са обе стране воза и мануалне контроле појединих уређаја на локомотиви.

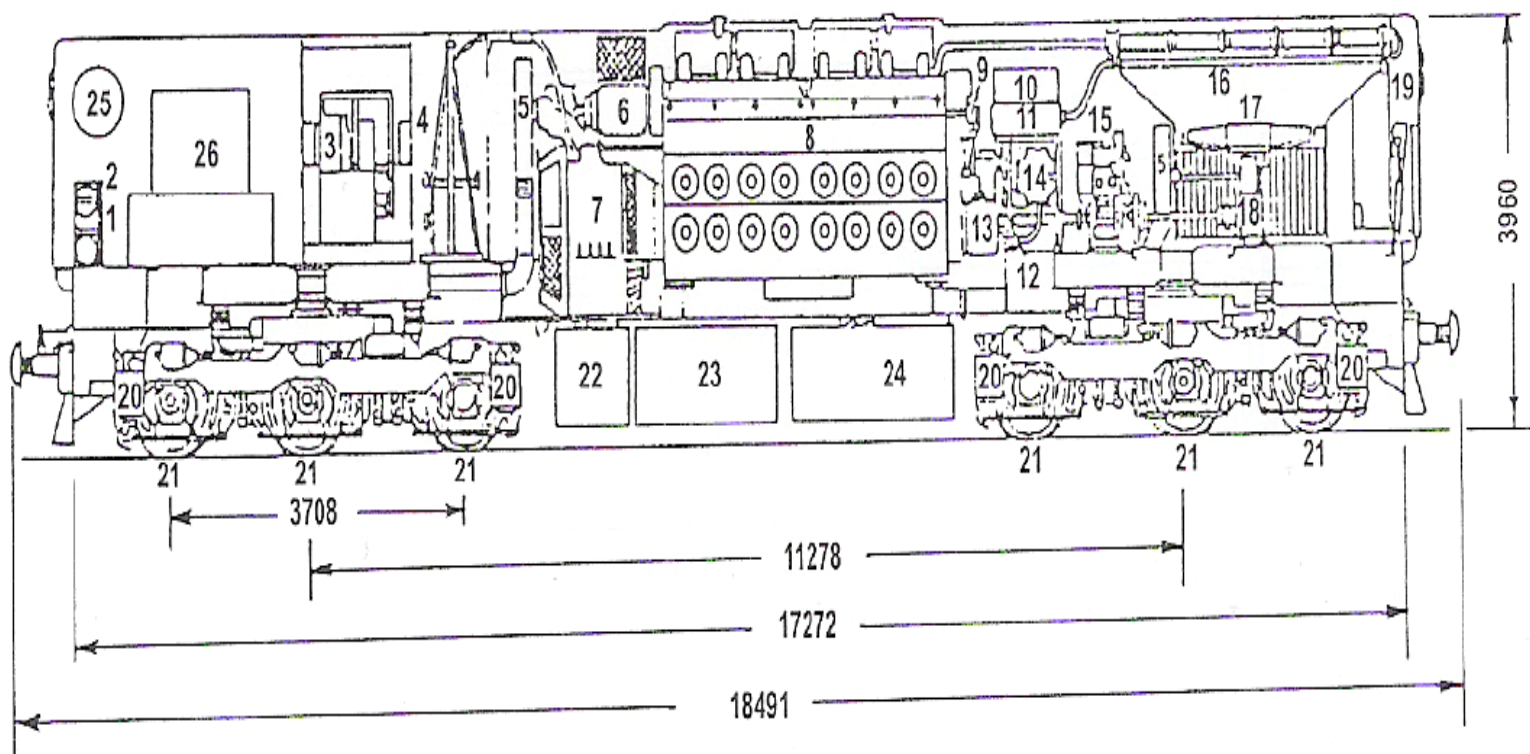
Основи задатак машиновође на управљачком месту јесте да врши управљање локомотивом према према правилима саобраћаја (сигнали који дају железнички радници, пружна сигнали итд) и конфигурацији пруге

Задаци помоћника машиновође на управљачком месту су надгледање функционисања појединих склопова, осматрање свог дела пруге и воза и извршава наређења од стране машиновође у погледу подешавања појединих система.

3.2. Технички подаци дизел-електричне локомотиве типа 661

Технички подаци локомотиве се односе на све локомотиве из ове серије, изузев на неколико подсерија локомотиве које се разликују у преносном односу, и по предњем делу локомотиве.

Управљачка места на локомотиви типа 661 се не налазе на средини локомотиве већ у крећем делу локомотиве. Крећи део локомотиве на коме се налазе управљачка места се сматра предњим делом локомотиве а дужи део локомотиве се сматра задњим делом локомотиве. У дужем делу локомотиве (задњи део локомотиве) смештени су погонски и помоћни уређаји док су у крећем делу локомотиве (предњем делу локомотиве) смештен је део кочионих уређаја.



Слика 3.2.1. Распоред саставних делова и димензије дизел електричне локомотиве типа 661

1.Делови кочице; 2.Релеји за пескарење; 3.Командни сто; 4.Електрична опрема; 5.Вентилатор вучних мотора; 6.Рутове дуваљке; 7.Главни генератор; 8.Дизел-мотор; 9.Регулатор; 10.Резервоар за воду за хлађење 11.Хладњак за уље; 12.Пречистач за гориво; 13.Процеђивач за уље; 14.Пречистач уља; 15.Компресор; 16.Хладњаци за воду дизел-мотора; 17.Вентилатор хладњака; 18.Преносник за вентилатор; 19.Ручна кочица; 20.Пескара; 21.Погонске осовине; 22.Акумулатори; 23.Вода за парни генератор; 24.Резервоар горива; 25.Главни резервоар ваздуха за помоћне уређаје; 26.Парни генератор. [5]

Основни технички подаци за локомотиве ове серије су исти са изузев неколико разлика који су предходно наведени, остали технички подаци ове локомотиве су индентични за све подсерије ове дизел електричне локомотиве типа 661.Ови технички подаци ће бити приказани у наредној табели (Технички подаци локомотиве 661).

Технички подаци локомотиве 661	
Дужина између несабијених одбојника	18491mm
Дужина између крајњих осовина локомотиве	14808 mm
Највећа ширина локомотиве	2819 mm
Пречник точкова	1016 mm
Најмањи полупречник кривине могућ за кретање	83,5 m
Укупна тежина локомотиве: са односом 61:16 са односом 60:17	108t 112t
Највећа брзина локомотиве: са односом 61:16 са односом 60:17	114km/h 124 km/h
Највећа вучна сила на обиму точкова ососвине: са односом 61:16 са односом 60:17	28000kg 27000kg
На локомотиви је уграђен мотор	576-C

Табела 3.2.1. Технички подаци локомотиве 661 [5]

На локомотиви типа 661 уграђен је дизел мотор под ознаком „576-C“. Овакав назив мотора проистекао је од тога да има запремину 576 кубних цола а словна ознака „С“ означава да је то трећа модификација. Основна намена овог мотора јесте да предаје енергију створену сагоревањем дизел горива генератору једносмерне струје који је повезан директно на радилицу мотора.

Главне карактеристике мотора	
Принцип рада	Дизел
Начин рада	Двотактни
Снага	1800/1950KS
Број цилиндара	16
Распоред цилиндара	V
Пречник клипа	216mm
Ход клипа	254mm
Степен компресије	1:16
Максимални број обртаја	835°/min
Потрошња горива	355 Kg/h
Потрошња мазива	1,22 Kg/KSh
Тежина	14550 Kg
Тежина на KS	7,45 Kg/KS
Редослед паљења	1-8-9-16-3-6-11-14-4-5-12-13-2-7-10-15

Табела 3.2.2. Главне карактеристике мотора [7]

Основне предности овог мотора су :

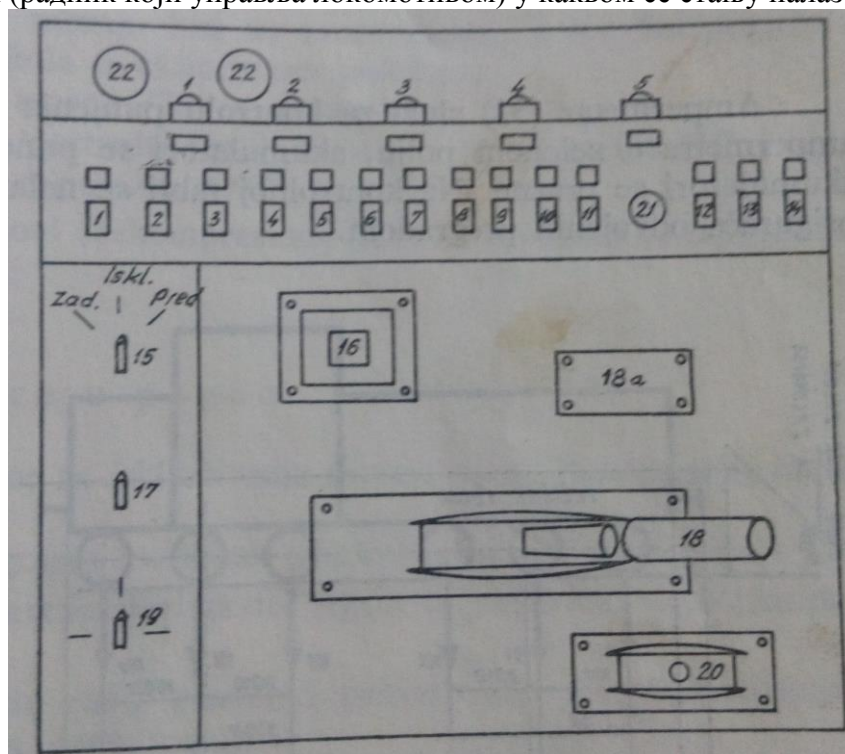
- мала тежина по коњској снази
- ваздушни систем са потпуним испирањем
- компактни уређаји за убризгавање и
- релативно ниска компресија[5]

4. Критични елементи са аспекта одржавања

Локомотива представља један веома сложени технички систем чија је основна намена вуча путничких и теретних возова. Локомотива је технички систем који се састоји од великог броја механичких компонената (носећа конструкција, погон, трансмисија итд), електричне и електронских компонената. Електричне и електронске компоненте имају задатак да се преко њих врши управљање техничким средством. Такође треба напоменути да се електричне и електронске компоненте сматрају непоправљивим и као такве се врши замена након отказа.

4.1. Командна и контролна табла

Командна и контролна табла су уређаји који се налазе у управљачким јединицама и имају задатак да управљају појединим уређајима као и да дају на увид машиновођи (радник који управља локомотивом) у каквом се стању налазе ти уређаји.



Слика 4.1.1. Командна табла (сто)

Контролне Лампе: 1.Реле уземљења; 2.Мотор прегрејан; 3.Клизанье; 4.Пнеуматски прекидач управљања отворен и не допуњава главни вод за ваздух; 5. Парни генератор не ради.

Прекидачи: 1.Поновно укључивање релеа уземљења 2.Аутоматско пескарење; 3.Контролна табла; 4. Светло моторске кабине; 5.Задња светла; 6.Предња светла; 7.Светло задњих бројева; 8.Светло предњих бројева; 9.Засењено задње светло; 10.Засењено предње светло; 11. Главно светло; 12.Поље генератора; 13.Контрола и пумпа за гориво; 14.Погон мотора.

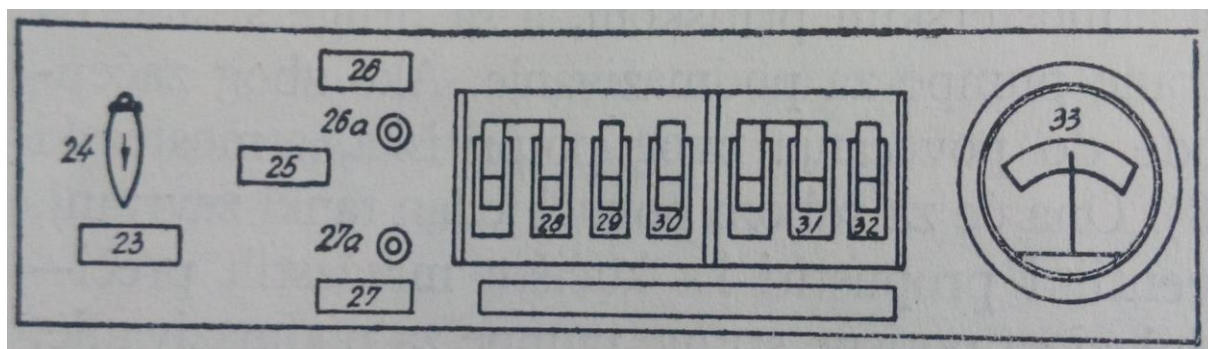
Остале бројке означавају следеће: 15.Прекидач за рефлекторе; 16.Показивач положаја ручице за режим рада ;;стоп“ и „идле“; 17.Избор врсте кочења; 18.Ручица за режим рада дизел-мотора; 18a.Селектор ручица; 19.Грејач кабине; 20.Ручица за смер возње; 21.Променљиви отпор за регулисање осветљења табле; 22.Манометри. [6]

На горњем делу контролне табле се налази пет сигналних лампица које својим паљењем обавештавају машиновођу (радник који управља локомотивом) о насталом поремћају техничког система или могућег отказа. Свака сигнална лампица даје упозорење које се ондоси на неки део техничког система: Испод сваке сигналне лампице се налази натпис који описује природу отказа који се јавио и палљењем лампице означава да је на снази означени отказ система.

Испод натписа сигналних лампица налази се сет прекидача (од 1 до 14) који контролишу осветљење на значајним местима на локомотиви. У истом низу прекидача се налази и дугме за подешавање јачине светлости натписа на контролној табли.

На чеоној табли се налази и ручица за контролисање режима рада (18) дизел-мотора. Ова ручица има укупно десет положаја преко којих се контролише рад дизел мотора и то су: празан ход („идле“) и стој („стоп“) и осам позиција. Положај ручице се може пратити преко показивача положаја ручице (16).

Испод ручице за режим рада налази се ручица за смер вожње (20) и ова ручица има три положаја а то су: напред (десни); неутрални, средњи у коме се налази и ручица на слици; и назад (леви). Да би ручица за смер вожње могла да се помера ручица за режим рада мора да буде у положају празног хода („идле“).



Слика 4.1.2. Контролна табла

23.Пуштање у погон-старт; 24.Изолациони прекидач; 25.Погон; 26.Пуштање у погон дизел мотора; 26а.дугме за пуштање у погон; 27.Заустављање дизелмотора; 27а.Дугме за заустављање; 28.Прекидач локалне контроле; 29.Прекидач контроле; 30.Прекидач пумпе за гориво; 31.Прекидач за светло; 32.Прекидач за рефлектор; 33.амперметар[6]

Контролна табла се налази на ормару за електричну опрему. Изолациони прекидач (24) је прекидач који има два положаја и померањем прекидача у одрђене позиције извршава се одрђена радња везана за ту позицију. Положаји могу бити : погон (25) или пуштање у погон–старт (23). Такође треб напоменути да се овај изолациони прекидач састоји од шест прекидача којима се рукује истовремено по положају зато се назива и пакетни прекидач. Зависно од положаја се једновремено повезује одрђени број прекидача.

Десно од изолационог прекидача (24) на контролној стабли се налазе погонски прекидачи и означени су плочицом са словном ознако „Погон“ (25). Постоје два погонска прекидача а то су прекидачи за пуштање у погон (26) и заустављање дизел мотора (27) и поред њих се налазе плочице са словним ознакама (26а и 27а). Тастери за пуштање у погон(26) служи за покретање дизел-мотора када је угашен и тастер за заустављање дизел-мотора (27) служи за гашење мотора када се локомотива налази у депоима за оправку или када се неће користити у процесу експлоатације у дужем временском периоду.

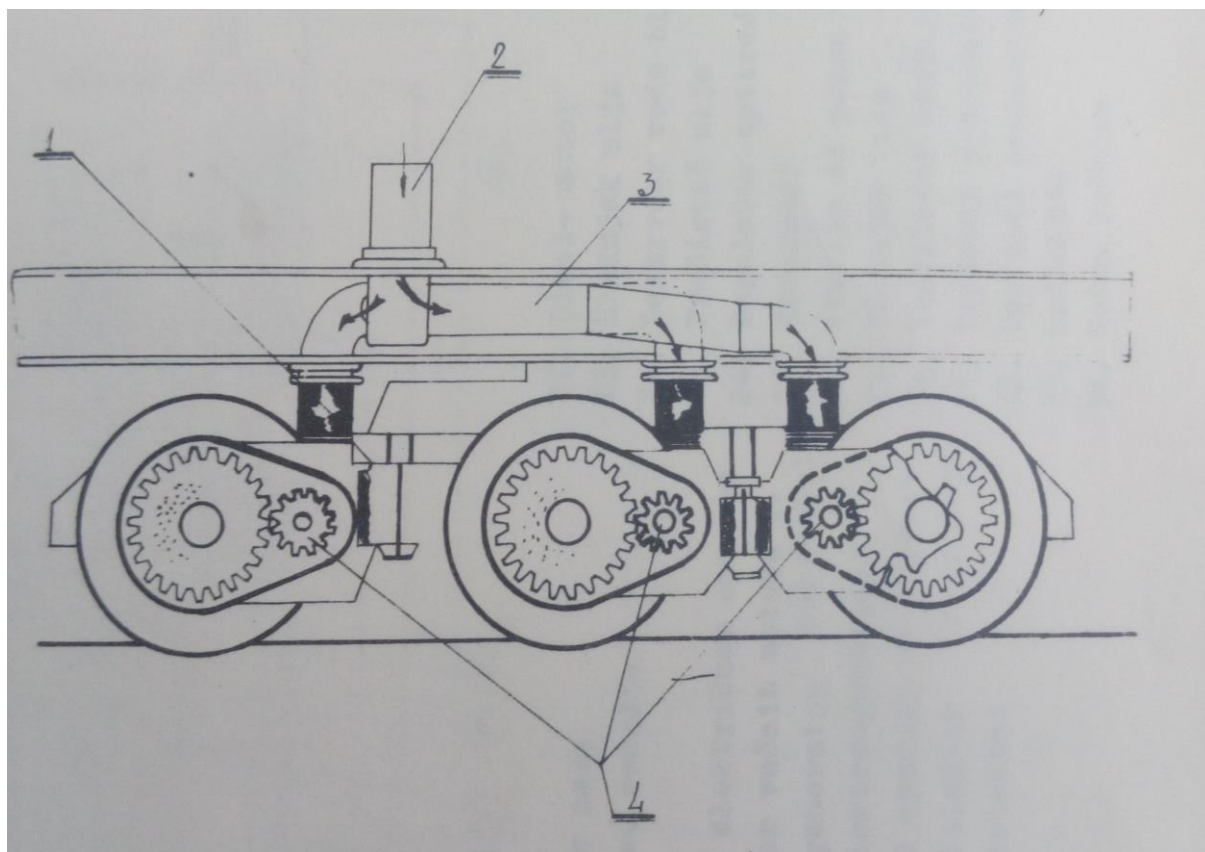
Прекидачи који се налазе у централном делу табле (од 28 до 31) су прекидачи

који се увек налазе у укљученом положају и понашају се као осигурачи који се гасе у случају појаве отказа или приликом неких других потреба.

Ампермета(33) се налази скроз десно на контролној табли и служи за праћење пуњења акумулатора. Ако се казаљка на амперметру налази у зеленом означеном делу онда се врши пуњење акумулатора а ако се налази у црвеном делу означава да се врши пражњење акумулатора. У случају када се казаљка налази дужи временски период у било коме од два означена полља (црвеном или зеленом) то означава могући потенцијални отказ који се мора пријавити и проверити и зависности од врсте квара се одлучује да ли ће се наставити процес експлоатације. Ово је изузетно важно из разлога што се напајање свих електричних и електронских елемената врши преко акумулатора.

4.2. Обртно постоље

Дизел електрична локомотива типа 661 је локомотива код које су точкови уграђени у обртним постољима што је случај и код осталих возних дизел локомотива. Свака локомотива има два обртна постоља која су уграђена на сваком крају локомотиве. На сваком обртном постољу су уграђене по три осовине и сви су погонски. Точкови се праве изједна по принципу моноблока и као такви немају посебан обруч.



Слика 4.2.1. Погонски точкови на обртном постољу [5]

1.Еластична веза 2.Ваздух из вентилатора 3.Канали за ваздух 4.Вучни електромотори

Оквир обртног постоља (или рам) је највећи део обртног постоља на коме су уграђују сви други делови . Оквир обртног постоља је израђује из једног дела ливењем док се колевка обртног постоља израђује из другог.



Слика 4.2.2. Обратно постолје[9]

Сандук локомотиве се ослања на оквир обртног постолја преко шоље. Шоља је напуњена уљем. Да би се сандук локомотиве и обртно постолје осигурао од одвајања у случају искакања возног средства са шина ова два елемента се осигуравају са две почне полуге.

Оквир обртног постолја се ослања на рукавце осовина преко два реда ваљака. Кућишта ваљкастих лежаја обухваћено је вођицама које су обложене плочама од легуре мангана. Плоче вођица имају извесна мазивна својства и уопште се не подмазују док се ваљкаста лежишта подмазују уљем. Ради подмазивања ваљкастих лежишта на кућишту се налазе два отвора (чепа), од којих се један налази са горње старане а други са доње стране кућишта. Отвор са горње стране кућишта се користи за наливање уља док се доњи отвор користи за испуштање уља приликом замене. Упозорење да се лежиште прегрева врши се преко такозване жабице (индикатора) који је уграђен у кућиште лежишта и у случају прегревања пуца и на тај начин шири један веома непријатан мирис.

Обртно постолје код локомотива 661 су један од најкомплекснијих као и најоптерећенији део локомотиве који трпе највећа напрезања па самим тим и склопови на обртном постолју најбрже отказују у односу на остале склопове на локомотивама као и на другим возним средствима железничког саобраћаја. Због одговорности овог склопа који је један од најзначајнијих за функционисање а пре свега за безбедност потребно је стално праћење стања као и анализа података везаних за његову

Оквир обртног постолја је оптерећен :

- вертикалним мирним (статичким) оптерећењем
- вертикалним ударним (динамичким) оптерећењем

- бочним силама
- кочним силама
- уздужним силама од њихања и
- вучним силама[9]

4.3. Кочнице

Кочење се изводи притазањем кочионих папуча уз точкове, под дејством дванаест кочионих цилиндара. То означава да се на свакој осовини налазе по два кочиона цилиндра што значи да их укупно има дванаест.

Локомотива је опремљена следећим врстама кочница:

- аутоматска кочница
- локомотивска(директна) кочница
- електродинамичка кочница локомотиве
- ручна кочница
- помоћна кочница[10]

Аутоматска кочница је кочница која се укључује и дејствује заједно са кочницама целог воза (мисли се на састав локомотиве и путничких или теретних кола или њихова комбинација као целина). Ова кочница се сматра основном кочницом воза и она је прикључена на главни ваздушни вод воза, позната је и под другим називом као ваздушна кочница.

Локомотивска (директна) кочница која директно упушта ваздух у кочионе цилиндрице који прислањањем кочионих папуча остварају кочење локомотиве. Ова врста кочнице се користи када локомотива сама саобраћа као воз или у пословима маневрисања када ваздушни водови остали возних средстава нису спојени са главним ваздушним водом локомотиве или неким специјалним случајевима који су преописани од стране српских железница (упутство 233).

Уређај којим се контролише степен кочења назива се кочник. На дизел електричним локомотивама типа 661 уграђен је кочник вестингхаус 26 Ц. Код локомотиве типа 661 кочници аутоматске (ваздушне кочнице) и локомотивске (директне) су уграђени на истом постољу. Ручице кочника имају следеће положаје:

- I положај - пуњење , вожња и потпуно откочивање
- II положај – почетни степен кочења
- III положај – постепено кочење и постепено откочивање
- IV положај - пригушени положај
- V положај – запрежни (вађење ручице)
- VI Положај – брзо кочење[10]

Електродинамичка кочница је уграђена на локомотивама 661 због тога што је дизел –електрична локомотива и због тога што се вучна сила остварује помоћу електромотора. Електродинамичка кочница је уређај намењен за кочење воза тако што се један део количине произведене енергије главног генератора и живе силе воза , трансформише у ефективну успоравајућу силу. Што је брзина кретења већа то је ефикасност електродинамичке кочнице мања јер се успоравајућа сила постиже електричним путем, претварањем вучних електромотора у генераторе. Локомотиве су опремљене такозваном селектор ручицом која има три положаја и то:

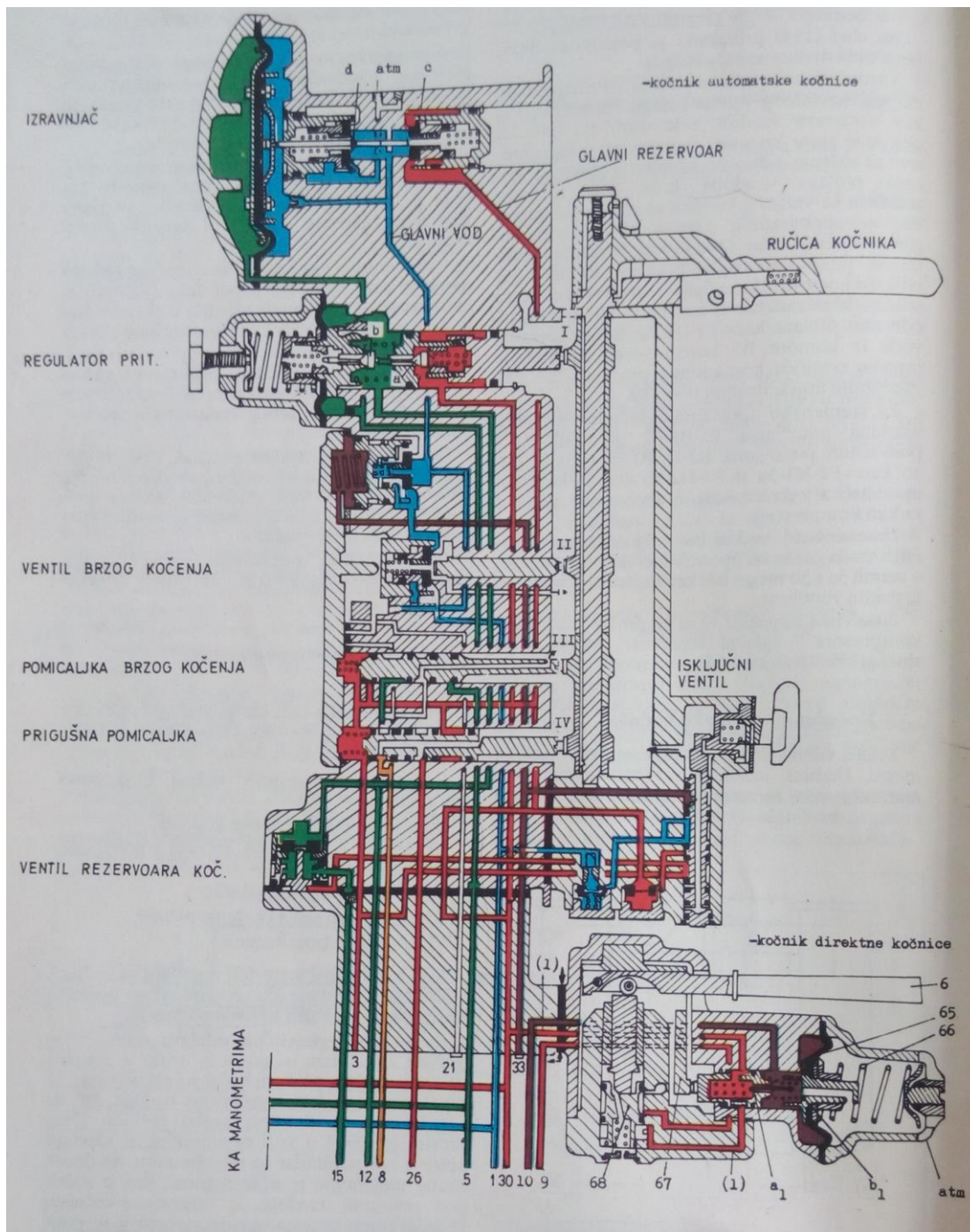
- „В“ за динамичко кочење,
- „OFF“ искључено и ,
- „1“ за вожњу

На основу ових положаја се може контролисати да ли ће електромотори давати вучну силу или ће се понашати као динамичка кочница сто се може видети преко

показног светла на командном столу.

Ручна кочница или притврдна кочница је кочница која се користи приликом осигуравања локомотиве од самопокретања када се налази у станици или приликом заустављања локомотиве на одређено време.

Помоћна кочница или кочница за случај опасности. Ова кочница се састоји од једног вентила или славине и налази се у кабини поред машиновође и служи да у случају опасности то јест ако се деси отказивање командних уређаја кочнице локомотиве (кочника) машиновођа може да једноставним отварањем славине или вентила изврши кочење воза. Овакав поступак отварања славине или вентила изазива пражњење главног ваздушног вода што има за последицу брзо кочење целог воза .



Слика 4.3.1 Шематски приказ кочника „Westinghaus 26 C“ [10]

5. Преглед технологије одржавања дизел електричне локомотиве типа 661

Да би се остварило што боље искоришћење локомотиве типа 661 у експлоатацији потребно је свако возно средство брижљиво чувати и одржавати правилним руковањем, држећи се одговарајућих прописа и упутстава, како би се обезбедио дужи век експлоатације возног средства и безбедност у току експлоатације.

Одржавање локомотиве типа 661 је један важан део у склопу експлоатације возила и оно је уствари скуп превентивних мера које треба обављати према постављеном редоследу како би возило било боље искоришћено и дуже трајало. Одржавање локомотиве 661 се односе са једне стране на правилно руковање и експлоатацију средства, а са друге стране на све оне планске прегледе и оправке предвиђене за текући или инвестиционо одржавање возила.

Дизел електрична локомотива типа 661 је један веома комплексан систем који има специфичне конструктивне карактеристике. Одржавање овог техничког система има одржане специфичности, међутим основни принципи одржавања техничких система су присутни и код овог техничког система. Тако да се и код овог возила примењују два основна типа одржавања а то су: корективно и превентивно одржавање. Од исправности овог техничког система може зависити и безбедност не само радника које рад са системом већ и путника који користе ову врсту масовног превоза путника.

Да би локомотива могла да ради и буде исправна у експлоатацији морају се предвидети плански прегледи у циљу одржавања самог возила и да после одређеног временског периода или пређене километража у зависности од организације строго поштовати временски периоди и норме.

Временски размаци или одређени број праћених километара између два иста прегледа или оправке назива се период или циклус одржавања. Циклуси одржавања су унапред одржани, прописане су одржане врсте прегледа са потребним поправкама које се морају спроводити при сваком циклусу одржавања.

Прописивање начина и норме одржавања утврђују железничке управе на територијама своје државе. Уколико се експлоатациона средства користе и у међународном саобраћају онда се одржавање мора ускладити са међународним прописима. Планови и програми одржавања оваквих техничких система израђују произвођачи а на основу њих железничке управе се ослањају на њих приликом израде својих планова и програма одржавања док се за уређаје за безбедност одржавају према посебним упутствима. Програмом одржавања се утврђују активности и обими радова који треба да се спроведу, док се планом одржавања одрђују термини када ће се предвиђени поступци спроводити као и њихово периодично (циклусно) спровођење.

Током редовне експлоатације као и у редовним контролним прегледима и оправкама спровode се и ванредни радови чији се обими утврђују на основу отказа или мана који су се јавили у међувремену. Ванредне оправке се не могу планирати, али на основу искуства може се испланирати потребна количина резервних делова чији се отказ очекује тако да се време за извршење оправке значајно може смањити.

Са формирањем европске уније, у циљу обједињавања и међусобног усклађивања националних железничких прописа, установљен је нови систем стандардизације у железничкој области: Техничка спецификација за интероперабилност (Technical Specification on interoperability- TSI). За спровођење активности на усаглашавању постојећих националних железничких прописа у оквиру система TSI, као и на доношењу нових прописа задужена је европска железничка

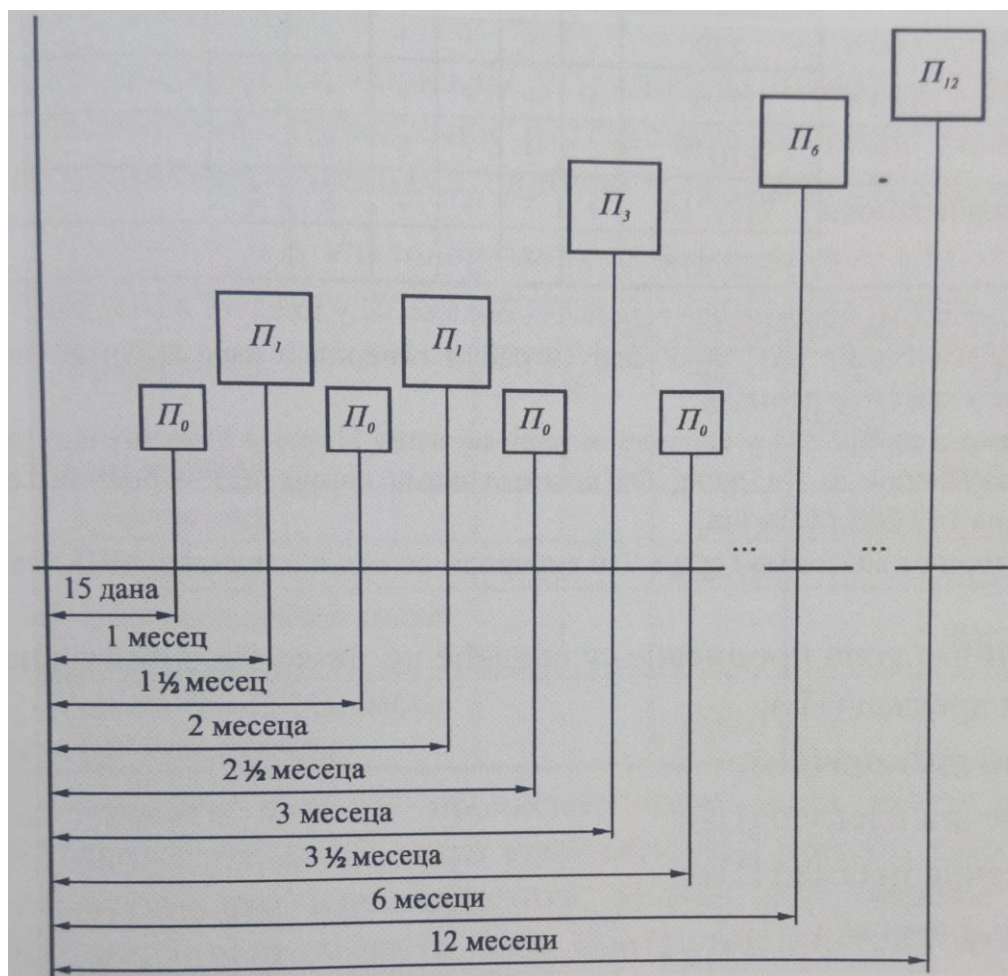
агенција (European Railway Agency-ERA) [8].

5.1. Циклични (контролни) прегледи

Циклуси у којима се врши одржавање локомотиве или других возних средства, које подразумевају прегледе склопова, уређаја и агрегата, као и замене неисправних делова, потрошног материјала и елемената називају се контролни прегледи. За сваку срију возних средстава се тачно прописују врсте и обими радова у оквиру сваког контролног прегледа возних средстава. Контролни прегледи се одрђују на основу протеклог календарског времена. Због карактеристике експлоатације и капацитета центара за одржавање од контролни прегледи се може одступати $\pm 20\%$ али би било пожељно да се прегледи спроводе у прописаном времену.

Правилником 241 контролни прегледи код дизел локомотива су подељени на следеће периоде:

- Петнаесто дневни преглед (P_0)
- Месечни преглед (P_1)
- Тромесечни преглед (P_3)
- Шестомесечни преглед (P_6) и
- Дванаестомесечни преглед (P_{12})



Слика 5.1.1. Шематски приказ циклуса одржавања дизел вучних возила [8]

Постоје и одступања код контролних прегледа локомотива 661. Пошто су извршене одржане модификације појединих система а поједини системи избачени из употребе петнаесто дневни преглек (П0) се више не ради код локомотива 661. Постоје изузеци код неких локомотива 661 код којих се користи генератор паре и код оваких локомотива петнаесто дневни преглек (П0) је обавезан у зимским условима експлоатације (зимским месецима) или када су температуре ниске дужи временски период изван зимских месеци.

5.2.Редовне (планске) оправке

Све редовне оправке које се циклично понављају за дизел локомотиве као и за електро могу се поделити по обиму радова на :

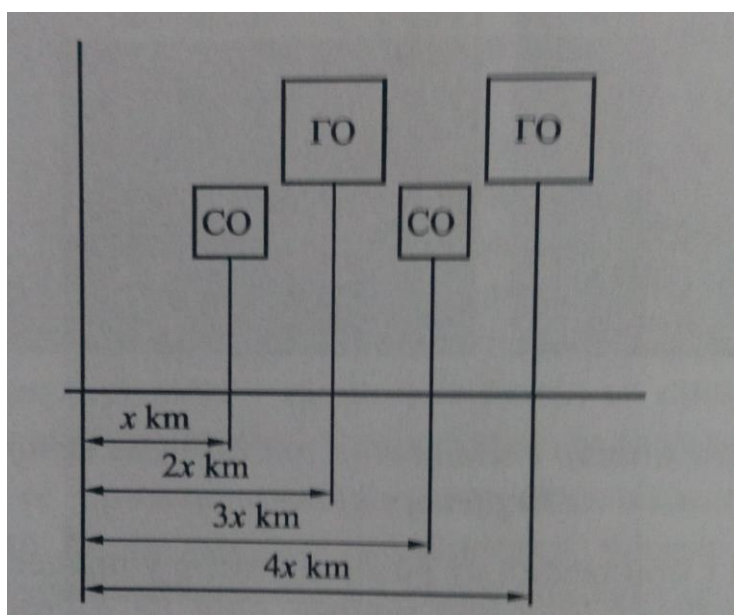
- срења оправка (СО) и
- главна оправка (ГО)

Средње оправке (СО) се састоје из делимичне замене(ако се процени да се елементи могу користити даље у експлоатацији онда се не мењају) или потпуне оправке склопова и агрегата који то захтевају и који се могу оправити репаратурним технологијама.

Главна оправка(ГО) подразумева делимичне оправке (ако се процени да могу издржати елементи до наредне редовне оправке) или потпуне замене појединих агрегата и склопова као и бојања сандука и постоља кола у целини ради заштите од корозије као и замену електричних инсталација на локомотиви ако је то потребно.

Временски размаци између главних оправки (ГО) и обима се разликују у зависности од серије возних средстава као и од старости самог система или пређених броја километара. Време праћења старости система или пређеног броја километара се прати од момента када је возно средство уведено у процес експлоатације.

Приликом оправки старих возних средстава обим оправке у оквиру средње оправке(СО) са старењем средства све више проширују и приближавају обимима главних оправки(ГО) у погледу додавања нових оправки и замена елемената и агрегата.



Слика 5.2.1. Шематски приказ средњих и главних оправки[8]

На предходној слици је приказани шематски приказ редовних(планских) оправки по пређеним километрима који указује да се ове оправке наизменично смењују, и постоји могућност одлагања за $\pm 15\%$ од прописаног броја пређених километара док код временских одређиваних редовних оправки одступања нису дозвољена.

5.3. Основни поступци при оправци локомотиве типа 661

У процесу експлоатације када се на локомотиви типа 661 уоче откази на неким системима онда се локомотива упућује на оправку. Ако није могуће одмах одпремити средство на оправку то се ради првом могућом приликом.

Основни поступци у оправци железничких возила су:

- пријем возила
- разградња склопа са возила
- демонтажа склопа на саставне делове
- чишћење и прање делова
- утврђивање стања (дефектажа) делова
- оправка делова
- монтажа делова/склопова
- испитивање склопа
- уградња склопа у возило
- испитивање возила
- предаја возила [8].

Предходно наведени поступци у процесу одржавања се спроводе у специјализованим просоријама за оправку железничких возила као што су желетничке радионице и индустријске хале ремонтних центара. Особље које спроводи оправке мора да буде обучено и оспособљено да врши оправке и да их обавља у складу са претходно прописаним правилима и стандардима. Процес прања и чишћења се мора спроводити у просторијама специјализованим за ту врсту послова које садрже систем за пречишћавање воде, све у циљу спречавања загађивања животне средине.

Да би се процеси одржавања могли реализовати успешно мора се обезбедити одговарајући радни простор са специјализованом опремом за послове одржавања. Овај радни простор мора да обезбеди функционалност за извођење радова на возилу који подразумева да возило буде смештено прописно и да има довољно простора за раднике који обављају послове одржавања као и за опрему и материјале као и одређени простор потребан за манипулацију средством. Средство над којим се врши одржавање мора да се налази унутар објекта ради заштите од доспевања контаминаната из околине и атмосфере. Поред простора где се смешта возно средство, погон мора да има у свом саставу и радионице различитих специјализације као што су : механичке радионице, браварске, електричарске фарбарске и друге радионице које су неопходне за процес одржавања возила. Да би се обезбедили повољни радни услови у којима радници могу удобано да обављају свој посао у погледу правилног положаја тела (да нису изложени раду који приморава радника да нонстоп клечи или било ком другом положају тела које изазива додатан напор) и да не врши подизање тешких предмета својом снагом. Да би радници могли да обављају своје радне задатке у повољним радним условима хале морају имати различите врсте дизалица као и угрђене канала између шина како би се омогућио преглед доњег дела возног средства. У оквиру погона за одржавање мора да

постоји одређени део простора са средствима за одлагање радних флуида који се у процесу одржавања истачу из резервоара.

Приликом пријема возила на оправку врши се утврђивање стања система и обими радова оправке на систему, и пријем возила се мора обавити у складу са прописима. Разлагање склопова се врши уз помоћ дизалице и помоћних алата, дизалица је неопходна због саме тежине локомотиве и њених габарита. Дизалица мора да омогући равномерно подизање средства како би се омогућила несметана разградња склопова и одвајање елемената од сандука локомотиве (обртна постоља, мотор итд). Демонтажу неисправног дела врше радници уз помоћ стандардизованих и специјализованих алата за поједине системе. Након демонтаже врши се прање саставних елемената склопа специјалним средствима које у неким случајевима могу бити опасни по околину и здравље човека па се због тога захтевају специјализоване простореије за обављање послова прања и чишћења. Прање и чишћење је значајно из разлога да нечистоћа може прекрити поједине отказе на систему и истрошеност елемента. После чишћења и прање следи визуални преглед система и мерења склопова или испитивање склопова одређеним дијагностичким поступцима ради утврђивања тачног стања елемента. Након испитивања следи оправка неисправног дела помоћу одржених репаратурних технологија чијом се применом елементи доводе у дозвољене границе. Ако није могуће извршити процесе репаратуре уграђује се резервни елемент склопа. Након оправке елемент се уграђује поново у склоп и над склопо се врши испитивања на испитном столу. Након испитивања ако је склоп задовољава постављене критерију уграђује се поново у возило. Након уграђивања склопа у возило врши се испитивање локомотиве као целине. Ови поступци испитивања су неопходни да би се утврдило стање система и могући пропусти и скривени кварови који могу довести до поновног отказивања система а и у неким ситуацијама угрозити безбедност корисника саобраћаја и раднике као и спречити појаву материјалне штете.

5.4. Репаратурне технологије

Регенерација делова обухвата репаратурне технологије којима се обавља оправка делова, чијом се применом делови који су били у отказу могу вратити после примене репаратурних технологија као исправни у процес експлоатације. Применом технологија репаратуре се могу отклонити откази настали као последица хабања, лома, корозије, деформације појединих елемената као и други недостаци елемената који су довели до отказа система. Применом репаратурних технолога елементима се враћају првобитне техничке карактеристике (као пре наступање отказа) а у применом савременијих репаратурних технологија могу се побољшати постојеће техничке карактеристике а могу се и додати и неке нове техничке карактеристике.

Репаратурне технологије које се примењују су:

- заваривање,
- наваривање,
- наношење превлака,
- лепљење,
- савијање/исправљање,
- термичка обрада,
- специјални поступци и др [8].

Заваривањем се отклањају последице отказа услед ломова делова или попуштање заварених конструкција остваривањем хомогеног спајања елемената. Процес наваривања је сличан процесу заваривања где се отклањају последице хабања

односно губитка слоја материјала. Процесом наваривања се наноси слој материјала који недостаје.

Метализација је процес наношења металног филма (слоја) дебљине од 5 μ m до 1mm. Овим поступком се врши попуњавање исхабаног слоја новим слојем. Процесом метализације се може нанети нови слој са посебним особинама као што су: антикорозивни слојеви и слојеви са појачаном отпорношћу на хабање. Процес метализације се не користи само при оправци елемената у отказау већ се користи и приликом израде нових делова. Процес метализације се сматра хладним поступком обраде зато што не загрева материјал на који се налази а и површина на којој се наноси додатни материјал није велика.

Превлаке се наносе ради заштите од корозије, побољшања отпорности на хабање, побољшање триболошких, особина повећање отпорности на површински притисак и др.

Процес лепљења је спајање делова у чврсту целину. Процес лепљења се може обављати са предходном припремом површине или без предходне примене. У данашњици постоји велики број врсте лепкова чијом се применом могу постићи и бољи резултати у појединим случајевима од класичних начина спајања закивањем, заваривањем и лемљењем.

У великом броју случаја лепљење је економичније од других врста спајања материјала. Осим тога лепљени делови имају низ технолошких предности:

- остварује се спој без деформације (равномерна расподела напона),
- чврстоћа споја се може добити у широком дијапазону помоћу лепкова различитих карактеристика,
- могућност спајања разнородних материјала,
- мала тежина,
- способност пригушења осцилација,
- разним додацима се могу остварити и специфичне особине споја (на пример електро проводљивост, електрична или топлотна изолација и слично) [8] .

Процеси савијања се остварују исправљање деформација појединих елемената и њихово довођење на одговарајуће облике и димензије. Ови процеси се обављају на пресама и машинама за затезање. Ови поступци се могу обављати са предходним загревањем или без њега.

Сви претходне репературне технологије се примењују у великој мери изузет лепљења које се примењује у веома малом броју случаја.

5.5. Дијагностички поступци провере

Дијагностички поступци се утврђује стање неког система да ли он може да се даље користи у процесу експлоатације на основу великог броја мерних величина.

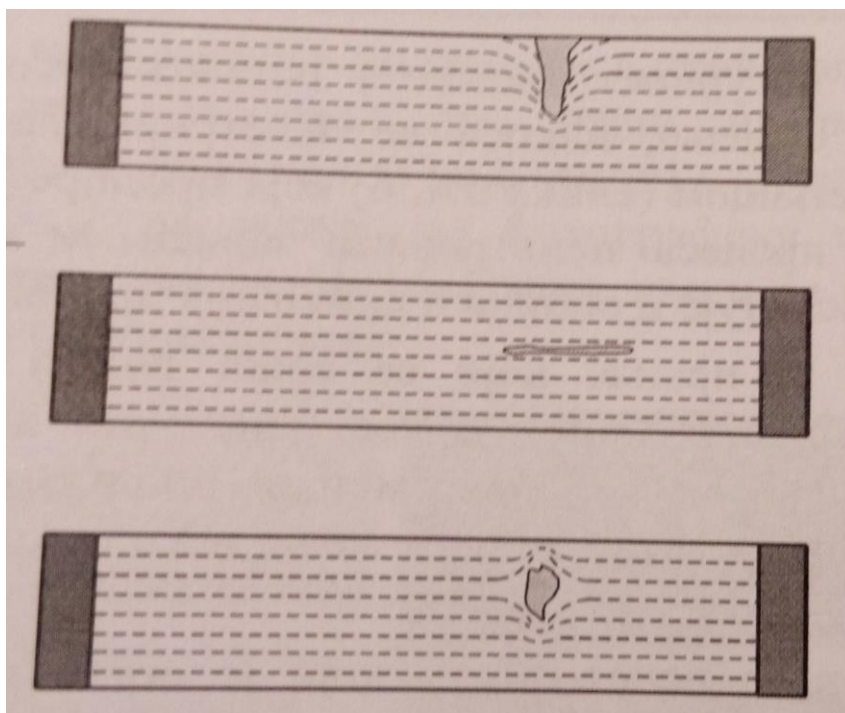
Најважнији инструмент за техничку дијагностику је људско око. Човек је приви који уочава да са системом нешто није у реду. Визуални преглед је обавезан део свих контролних прегледа система.

За мале димензије и ограничене просторе користе се помоћни уређаји као што су лупе, микроскопи и др. За визуални преглед скривених делова користе се бороскопи, фибероскопи и видеоскопи. [8]

Испитивање магнетним прахом је једна од првих метода испитивања материјала без разарања са циљем откривања неправилности на површини материјала. Ова метода се заснива на процесу сталног магнетизирања или поштањем струје која ствара

магнетно поље повољно за ову врсту испитивања. Ако се ова метода правилно примењује могуће се да се открију и ситне неправилности на површини материјала. Линије магнетних сила кроз материјал који је хомогеног састава су паралелне и равномерно распоређене.

Грешке на површини материјала (или оштећења) прекидају ток магнетних линија и стварају њихово нагомилавање. Линије које се нагомилавају указују на неправилност у околини ако је површинска а изнад ако је неправилност подповршинска. Посипавањем магнетним прахом у подручју испитивања на месту грешке (оштећења) на површини или подповршинском оштећењу услед нагомилавања магнетних линија нагомилаће се и магнетне честице и на тај начин означити место на коме се налазе неправилности.



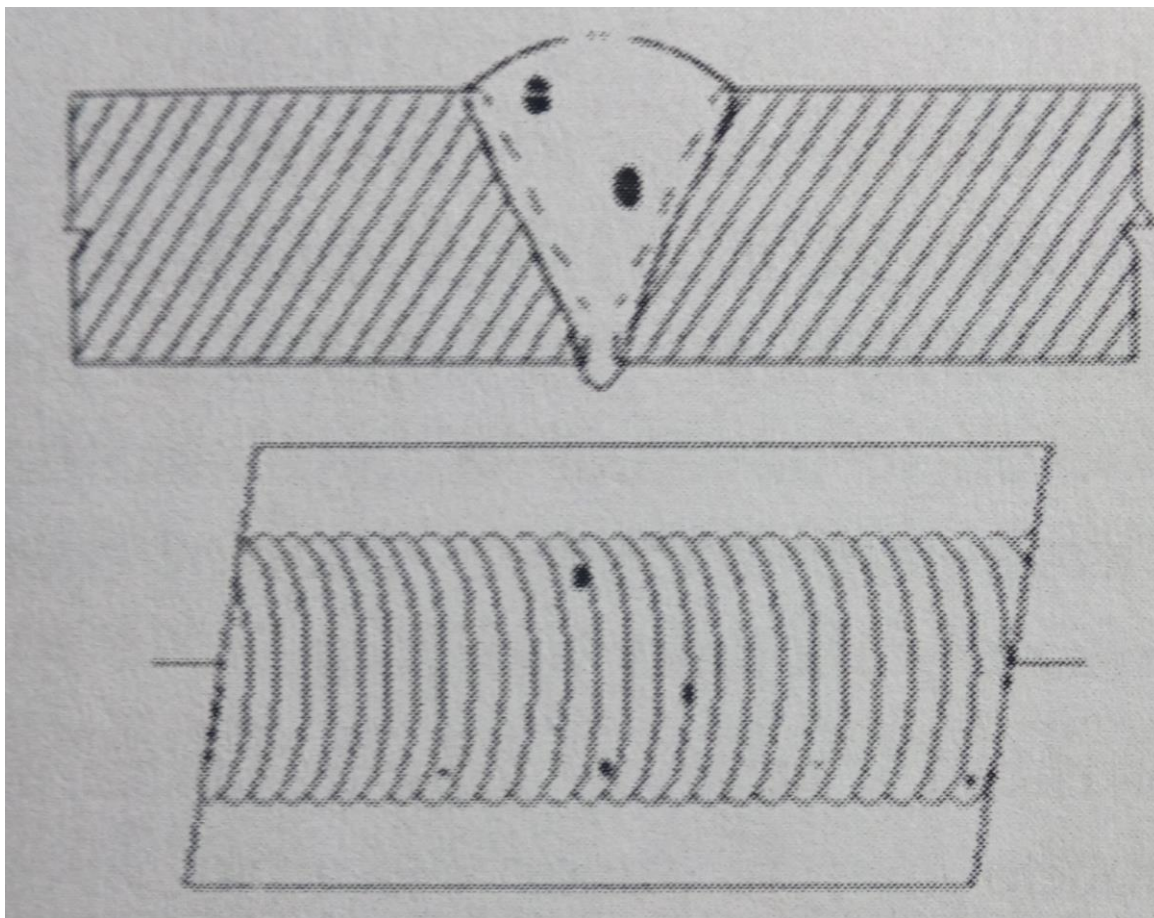
Слика 5.5.1. Деловање неправилности на ток магнетних линија [8]

Радиографска испитивања се примењују за испитивање неких важних спојаве остварених заваривањем или неких вежњијих елемената конструкције. Гамаграфија је један облик радиографије који се користи за испитивања и заснива се на употреби рендгенских зрака познатијих под називом Х-зраци.

Принцип испитивања рендгенским зрацима се заснива на принципу њихове способности да пролазе кроз материјале који се испитују. Када рендгенских зраци пролазе кроз материјале долази до њихове апсорпције од стране материјала и зраци слабе. Ова особина слабљења је искоришћена за прећење неправилности у материјалима пошто слабљење зрака је мање у подручјима материјала где се налазе грешке које су углавном састоје од нехомогености испитиваног материјала. Након изласка из материјала ослабљени рендгенских зраци падају на фотографску плочу остављајући трагове различитог степена зацрњења. Појава доста тамних тачака на фотографској плочи означава да се у том пределу налази неправилност или нека дубинска нехомогеност материјала што може изазвати бржи отказ система (материјал или заварени спој неће имати предвиђене техничке карактеристике).

Примена ова методе имао своје ограничености због своје природе функционисања и она се обавља у лабораториским условима (просторије посебно

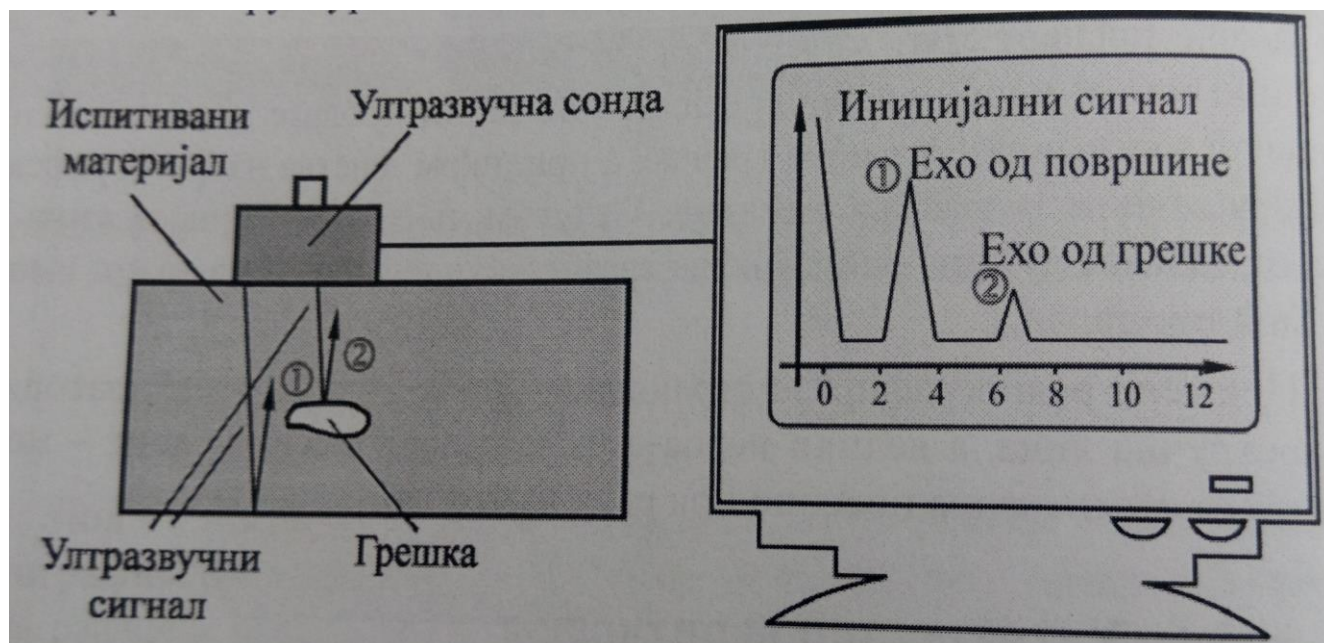
намењена за ту врсту испитивања) и ову методу могу примењивати само уско стручна лица, као и ограниченост у процесу испитивања материјала који су велике дебљине који би били апсорбовани од стране испитиваног материјала пренего што успеју да дођу у контакт са фотографском плочом.



Слика 5.5.2. *Изглед рендгенским снимака завареног споја [8]*

Испитивања ултразвучном методом се користе у одржавању транспортних средстава за контролу стања вратила, зупчаника и других делова, заварених спојева, мерење дебљине зидова подложних корозији и др. Код железничких возила се примењује ултразвучна метода за мерење заосталих напона у моноблок точковима. [8]

Ултразвучно испитивање материјала је засновано на способности ултразвучних таласа да у виду усмереног снопа продиру кроз испитивани материјал, а када наиђу на неправилности погледу нехомогености материјала они се одбијају. Оваква метода омогућава откривање разних неправилности у дубини материјала. Ова метода се примењује у случајевима када су примене магнетних метода немогуће а примена рендгенских зрака и гама зрака ограничени димензијама материјала. Најчешће се користе ултразвучни уређаји учесталости од 10MHz. Ова метода има предуслове а то је да материјали који се испитују буду проводници звучних таласа. Ова метода се код локомотива може применити на скоро свим материјалима који се налазе на локомотиви.



5.5.3. Испитивање ултразвуком [8]

Најчешће коришћена ултра звучна метода је имплусна ехо метода. Ова метода користи ехо послатог имплуса за утврђивање хомогености материјала односно грешке у материјалу. Ултразвучни талас пролази кроз материјал и одбија се о граничне површине између две средине различитих акустичних отпорности. Те средине које се јављају у материјалу јесу грешке у облику пукотина, шупљина идр. У случајевима да нема грешака у материјалу звук ће се одбити од супротне стране испитиваног материјала.

Како је апсорпција ултразвучне енергије незнатна, испитивања могу да се врше и на предметима дугим и до 10м. [8]

Ова метода захтева неколико предуслова како би се могла примењивати. Први и основна јесте да је површина материјала који се испитује мора да буде обрађена. Ово произилази из тога што на добро обрађеним површина може лакше да се уведе ултразвучни талас у материјал и да се добију прецизнији подаци. Други услов је да се на испитивану површину нанесе један слој течног премаза. Овај услов произилази из тога да и на најфиније обрађеним површинама није могуће обезбедити акустични контакт између ултра звучне сонде (главе) и испитиваног материјала, јер између њих увек остаје макар и незначајан слој ваздуха а његов акустични отпор се разликује од акустичности других материјала у знатној мери и онда се не би добили прецизни подаци. Течни премази који се наносе могу да буду уља, специјалне врсте пасти као и све друге супстанце које повољно утичу на процес увођења ултразвука у материјал.

5.6. Стални надзор локомотиве типа 661

Под сталним назором локомотиве подразумевају се визуални прегледи техничке исправности возног средства у целини (без растављања) и преглед снабдевености локомотиве потребним потрошним материјалима. Ови поступци се одвијају :

- приликом припреме локомотиве за рад,
- у току рада локомотиве и,
- по завршетку рада локомотиве.

Приликом припреме локомотиве за рад у возном депоу радници вуче возова врше контрослисање исправности локомотиве.

Ове провере подразумевају :

- визуалну контролу стања делова, склопова, уређаја и опреме возила,
- проверу исправности уређаја пуштањем у рад (оно што је могуће извршити),
- проверу енергената, мазива, воде, и осталог потрошног материјала и евентуалну допуну [8]

Приликом предходних провера ако се установе неки мањи недостаци који се могу отклонити у кратком временском периоду и незахтевају неко уско стручно особље, такве отказе отклања особље депоа. Приликом повае отказа већих обима локомотива се искључује из саобраћаја и шаље у установу предвиђену за те врсте послова одржавања.

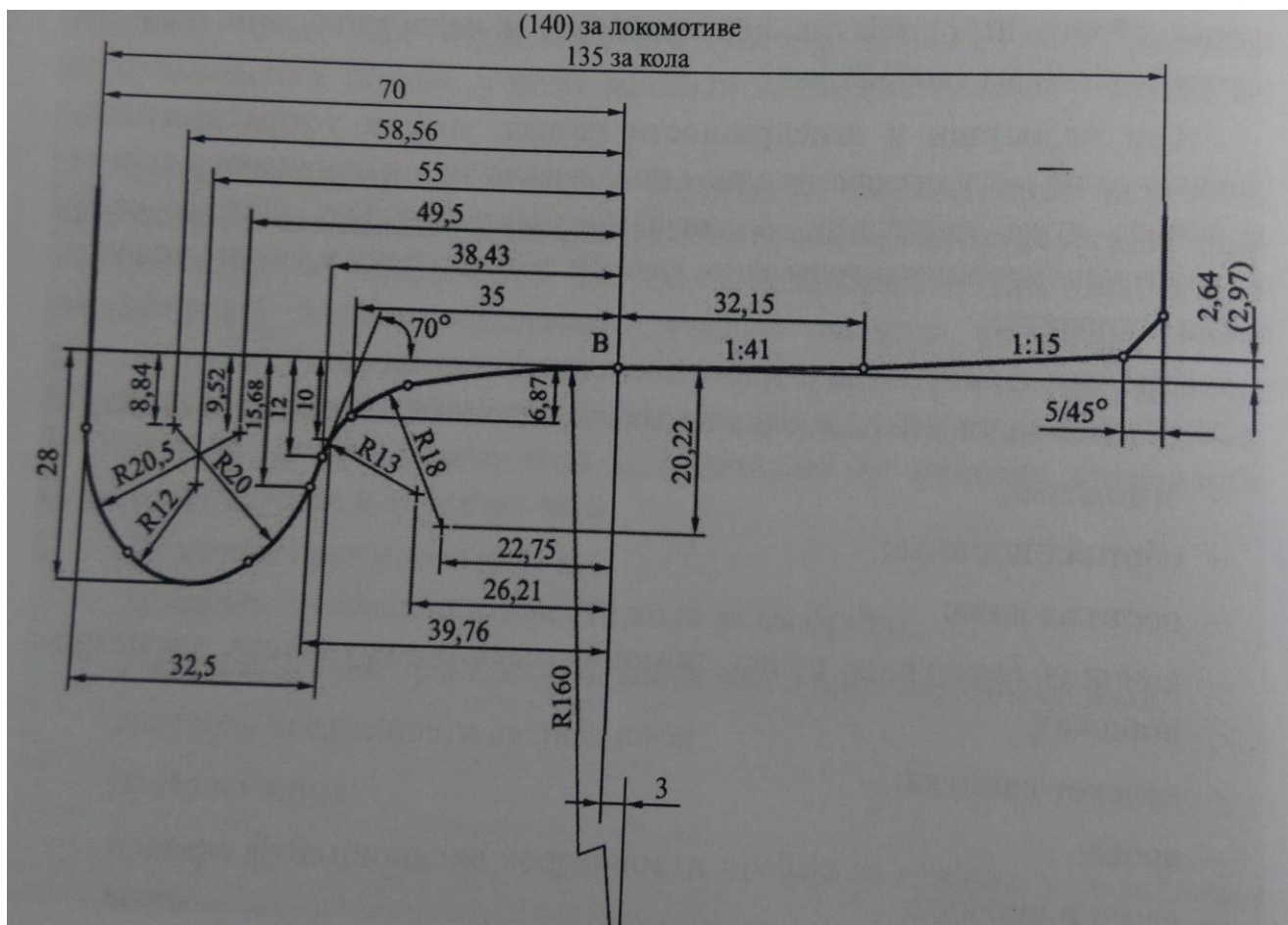
У току рада (експлоатације) локомотиве стални надзор врше машиновођа и његов помоћник. У току вожње се прати исправност рада свих агрегата, уређаја и склопова а детаљнија визуална контрола (као целине) локомотиве се врши када се локомотива дуже задржава. Машиновођа ако посумља на исправност кочионог система целог воза у станицама где постоји техничко колска служба, може затражити проверу исправности кочионог система воза уз помоћ прегледача кола. Ако се установи нека неисправност на локомотиви у току експлоатације у зависности од обима и значаја отказа машиновођа доноси одлуку о томе да ли ће се наставити експлоатација или ће се возило искључити из саобраћаја и одмах послати у сервис.

По завршетку рада локомотиве стални надзор подразумева њихов безбедан смештај и обезбеђивање као и чување за сво време ван експлоатације. По завршетку радних задатака локомотиву од службе вуче (машиновође и његовог помоћника) преузима служба одржавања посретством контролно-пријемног органа. Послови одржавања који се обављају јесу послови намиривања возила потрошним материјалима, визуални преглед локомотиве као целину и смаштање и обезбеђивање локомотиве од самопокретања на колосеке на којима ће чекати нове радне задатке. Радови примопредаје локомотиве по завршетку експлоатације називају се још и дневни прегледи.

Стални надзор је основно одржавање за железничка возила као и за локомотиве и најважније је са аспекта безбедности саобраћаја. Стални надзор је значајан по томе што се врши континуално праћење стања (мониторинг) локомотиве. У овом процесу учествује вели број радника железнице као што су машиновође, возопратно особље, особље вуче и станице као и техничко колска служба.

5.7. Преглед точкова осовинског склопа

Профил венца точка је одрђен објавом UIC 510-2 (слика 5.6.1.), омогућава кретање возила по шинама и има највећи утицај на сигурност кретања, мирноћу хода возила, хабање точкова, и шина и др. [8]



Слика 5.7.1. Профил венца точка за железничка возила на ЖС према UIC 510-2 [8]

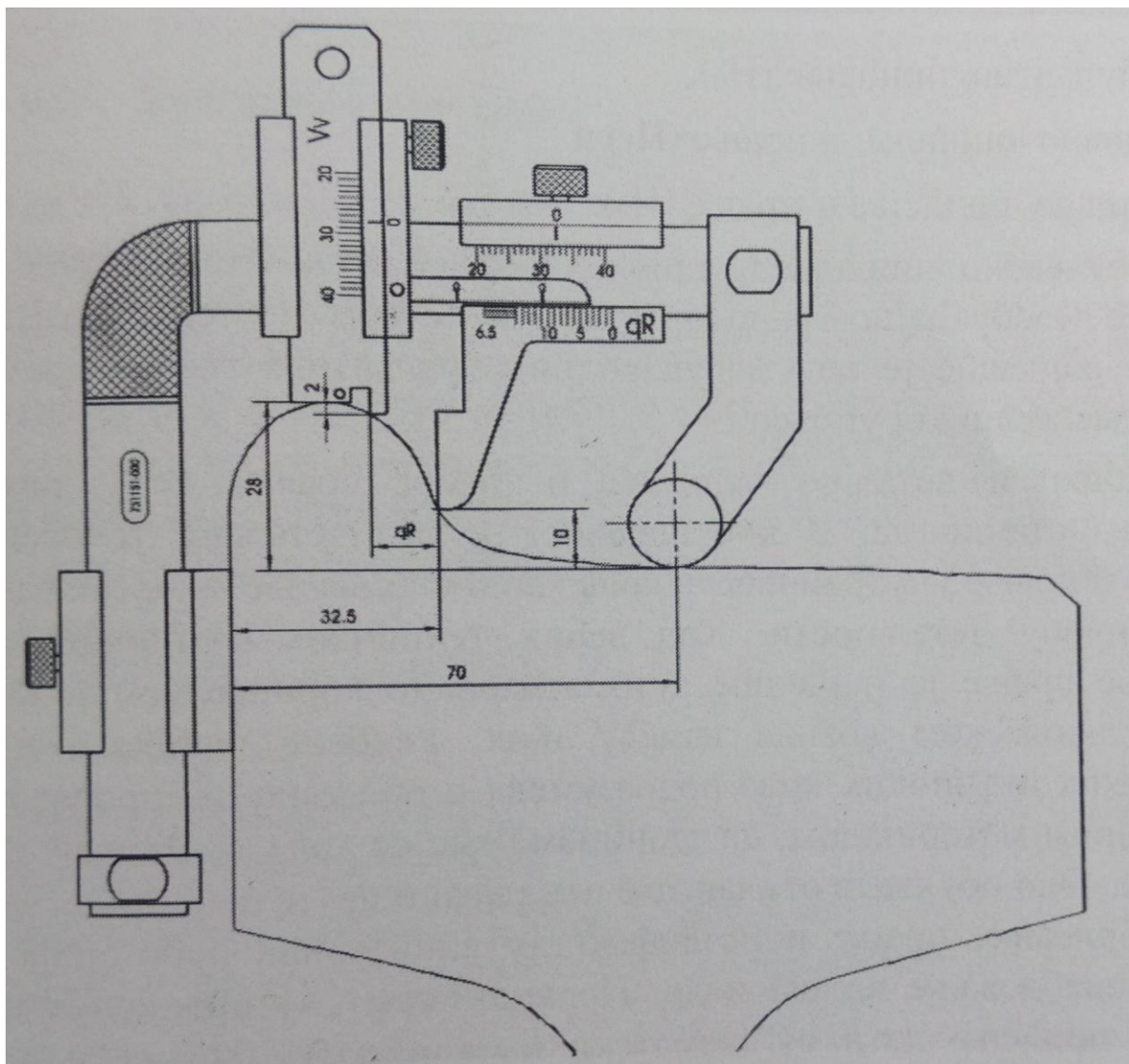
Када се локомотива креће кроз кривину венац точка належе на главу шине што изазива додатно хабање и трење површина којих су у зони контакта а самим тим и трошење венца точка. На успонима долази до проклизавања точкова, а на падовима до загревања и прегревања точкова као последица кочења што доводи до хабања и промена на газећој површини точка што може довести до нежељених појава равних површина.

Преглед точкова се врши покуцавањем чекићем по точку и на основу звука могу се утврдити поједине неправилности на точковима. Неправилности се огледају да на обручу точка постоји знаци пукотина и лабавости. Визуалним прегледом се утврђује да ли на површини котрљања (зони контакта са шином) постоје трагови равних површина, удубљења, наслага материјала и трагови љускања котрљне површине. Ако се преглед установе одрђене мане или неправилности у зависноти од њих се врши даље упућивање и то је назнака да се изврши мерења венца точка.

Обавља се мерење профила венца и то:

- дебљине венца
- висине венца и
- оштрина венца [8]

Мерење венца се врши и превентивно пре и после пуштања у експлатацију. Мерење димензија венца се врши специјалним универзалним qR мерилем.



Слика 5.7.2. Универзално qR мерило [8]

Универзално qR мерило је мерило које се примењује и код вучних(локомотива) и код вучених (путничка, теретна и друга специјална кола која се вуку од стране локомотиве) без обзира да ли имају моноблок точкове или точкове са венцем .

Након мерења се добијају подаци да ли се венац точка налази у дозвољеним границама. Ако се установи да се не налази, упућује се на оправку замном новог точка у случају моноблок точкова а код точкова са обручем врши се замена похабаног обруча новим обручем . Обруч точка се обрађује репаратурним технологијама ако је могуће ако не врши се његово претапање. Процес замене се одвија избијањем обруча точка са точка и навлачењем (топло-хладним) новог обруча задовољавајућих облика и димензија.

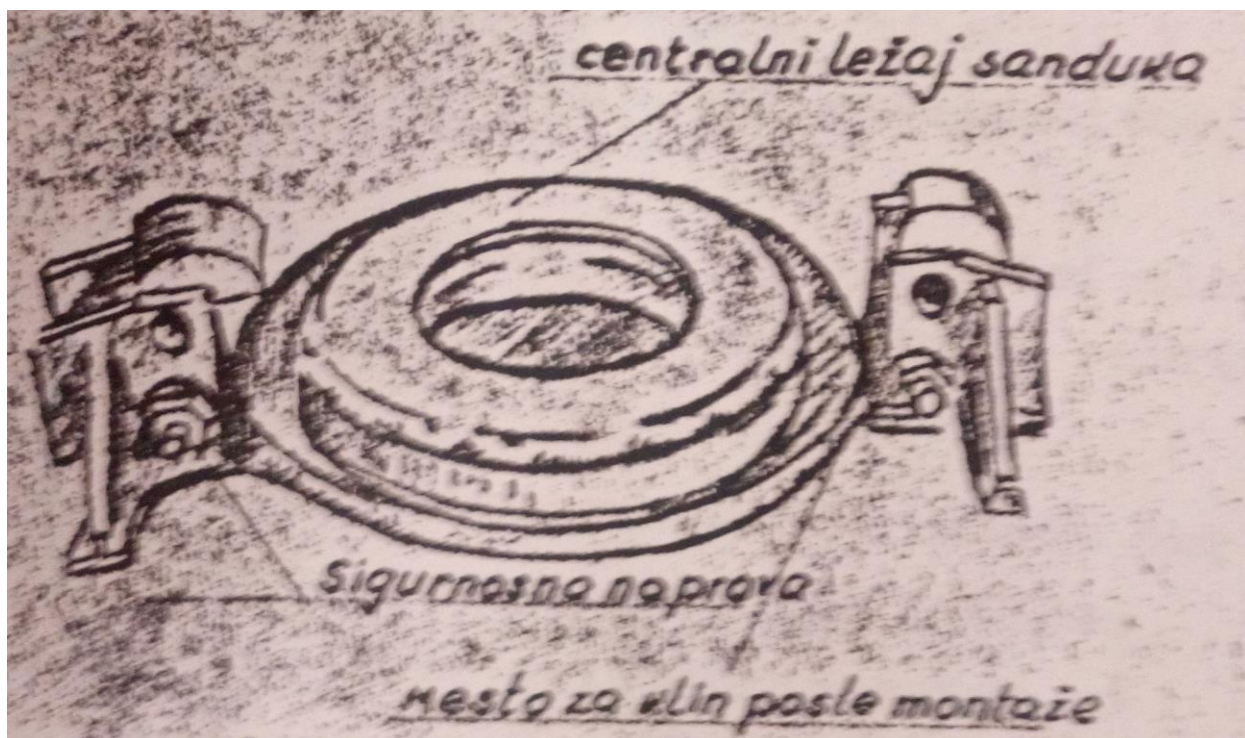
5.8. Одвајање обртног постоља од сандука локомотиве

Обртно постоље се састоји од великог броја елемената којих сачињавају једну целину која се називао обртно постоље. Због свог положаја и неприступачности

приликом главног одржавања(ГО) које се спроводи у временском циклусу од дванаест месеци (П12) обртно постоље је потребано одвојити од горњег дела локомотиве. Да не би дошло до оштећења обртног постоља и елементарне везе између обртног постоља и локомотиве поступак одвајања се мора извести правилно у складу са прописима и на местима које су опремљена потребном опремом за ту врсту радова.

Одвајање локомотиве може да се врши уз помоћ крана за подизање локомотиве са обртног постоља, спушталицама за обртна постоља или бочним дизалицама. Да би се обртно постоље могло одвојити од снадука локомотиве везе између њих морају бити одвојене.

Приликом одвајања веза од снадука локомотива прво треба одшрафити два завртња и извући сигурносни елемент са цилиндричног носача сандука локомотиве као на слици 5.7.1.



Слика 5.8.1. Централни лежај за сандук локомотиве са сигурносним елементима [11]

Након скидања сигурносних елемената са централног лежаја извршити растављање ваздушних водова од кочионих цилиндара и доводе ваздуха до пескара.

Одвајање веза електро мотра, каблова који их повезују са сандуком локомотиве. Изолационе цеви које се налазе преко прикључних водова скидати дуж водова и након скидања их обележити. Након скидања заштитних цеви скинути све прикључнице водова тако и њих треба обележити тако да приликом склапања не би дошло до забуне који се елемент везе где налазион, јер сваки елемент треба да се врати на своје место.

Након одвајања мотора треба одвојити спојеве ручних кочница и погон брзиномера.

Након одвајања сви елементи везе може се извршити процес издвајања обртног постоља. Ако се вади само једно обртно постоље сандук локомотиве мора бити подигнут и са друге стране то јест са другог централног лежаја, осим код спуштања када се не мора подизати други крај јер се сандук кола ослоња на одржане ослоње. Када се локомотива диже дизалицама треба пазити да свака дизалица преузме једнак терет (оптерећење) и да се процес подизања одвија равномерно (синхронизовано са

свим дизалицама).

Након одвајања обртно постоље се пребацује до места демонтаже где се врши скидање свих његових саставних елемената као и истакање радних флуида.

5.9.Прегледи и испитивања опруга

Приликом прегледа опруга врши се утврђивање да на опругама не постоје неке неправилности у погледу напрслина и деформација. Ако постоје неправилности опруге се замењују а ако не постоје онда се врше даља испитивања да се утврди да ли постоје одступања у погледу губитка карактеристика у погледу елстичности и отпора на притисак који се губе током времена експлоатације. У сталном надзору се врши визуално парађење да не дође до промене облика и пуцања опруге.

Испитивање опруге се врши на специјалним уређајима за испитивање опруга. Испитивање се врши тако што се опрузи даје номинално оптерећење и мери се висина опруге приликом присуства номиналног (задатог) оптерећења. Опруге које се налазе у истом склопу требају да се испитују заједно и као такве требају да се осигурају од мешања са другим опругама ово може да се постигне везивањем опруга жицом из истог склопа како би се спречило њихово мешање.



Слика 5.9.1. Принцип испитивање опруге [12]

Након мерења висина опрагу ако се налазе у дозвољеним граница онда се враћају у склоп. Опруге се могу употребљавати унутар ограничења 4,76mm изнад и 7,49mm испод називне дужине опруге у односу на називно оптерећење.

Опруга број	Дужина оптерећене опруге	Називна дужина опруге називним оптерећењем	Статичко називно оптерећење
8232625	362mm 364mm 346mm	286mm	4535,9 Kg
1800A	362mm 365mm	287mm	3987 Kg
8252022	230mm	181mm	961,62 Kg
8253041	484mm	394mm	4479,4 Kg

Табела 5.9.1. Висина ипитаних опруга при номиналним напонима[11]

Опруге у једном обртном постољу морају да буду приближно исте висине при номиналном напону током испитивања.

5.10. Провера распоређења оптерећења (Вагање)

Да би се у току експлоатације обезбедила мираније и стабилне кретање железничких возила као и оптерећење поједини уређаја, које потиче од тежине саме локомотиве које треба да се пренесе на пругу и које треба равномерно да се распоредити.

Када се утврди да постоје одступања у погледу распоређености оптерећења возило се шаље у радионице за одржавање где се врши вагање. Једни од симптома који су показатељи не уравнотежености локомотиве јесу не удобна вожња као и ако се не примети у дежем временском периоду повећано хабање поједини елемената у односу на друге као последица неуравнотеженог оптерећења. Вагање се врши приликом израде нових локомотива као и у процесу експлоатације. Нераспореденост оптерећења долази као последица радаова који се спроводе на локомотивама који се могу огледати у облику промене облика и демензија појединих елемената као и уклањања и померања оптерећења и склопова и уређаја са локомотиве као и уградња нових елемената и тд.

Под вагањем се подразумева провера и подешавање оптерећења осовина у циљу довођења тих оптерећења у оквиру граница које су прописане и које неће изазвати додатно оптерећење.

Вагање железничких возила мере се следеће величине, које се усклађују са прописаним дозвољеним вредностима:

- укупна маса возила,
- маса по осовини
- средња маса по осовини свих осовина у возилу, односно свих осовина у обртном постољу,
- маса по точку
- маса возила по точковима леве, односно десне стране возила [8].

За мерење оптерећења се користе механичке и електронске ваге. Мере се оптерећења по точковима осовинског склопа. Стварне вредности оптерећења осовина се добијају мерењем оптерећења по точку која се сабирају и њиховим сабирањем се добија стварна вредност оптерећења осовине.

Вагање обухвата такав поступак где се врше четири узастопна мерења локомотиве. После сваког мерења локомотива се извлачи са ваге и понов се враћа и

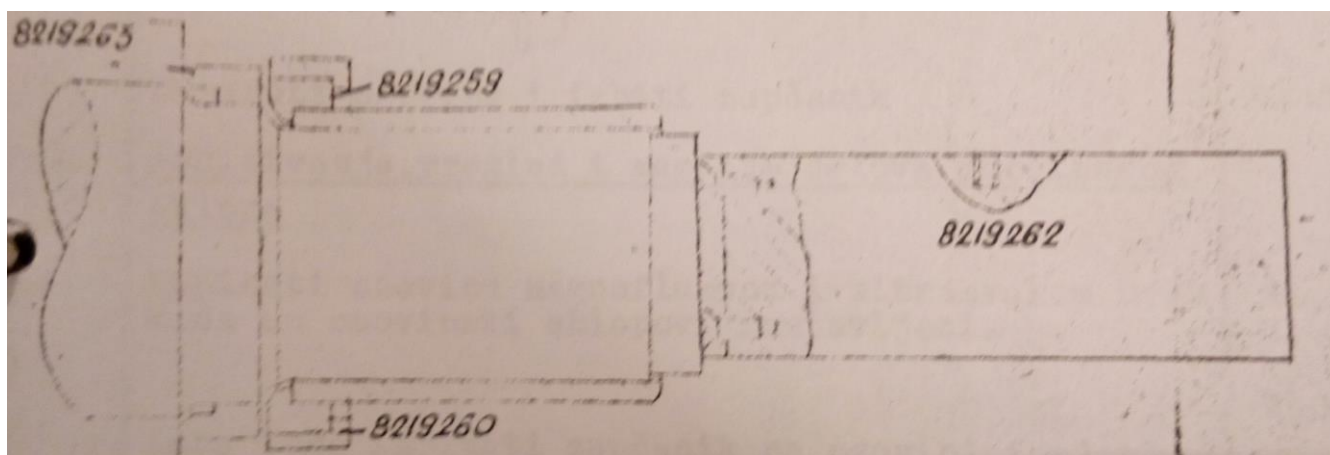
врши поновно мерење. Као мера која представља оптерећење узима се средња вредност са свих мерења и у односу на њу се врше даља подешавања. Дозвољена одступања на локомотиви типа 661 износе $\pm 2\%$. Уравнотежење оптерећења се врши сабијањем или опуштањем опруга на обртном постољу.

5.11. Скидање точка са осовине

Један од саставних делова осовинског склопа и један од најбитнијих за функционисање локомотиве на обртном постољу. Након уочавања отказа на точку у току експлоатације или на неком од контролних прегледа врши се његова замена.

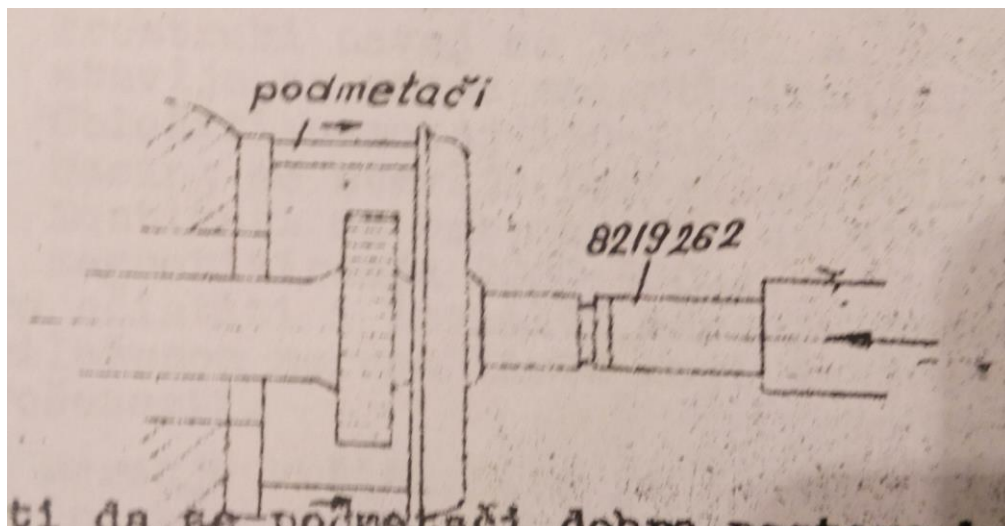
Након развезивања осовинског склопа из обртног постоља врши се преношење осовинског склопа до места где ће се извршити скидање точка са осовине.

Приликом скидања точка треба скинути унутрашњи прстен осовинског лежишта са рукавца осовине. Процес скидања се врши тако што се врши загревање прстена индукционим грејачем. Индукциони грејач се не сме никата ставити под напон ако се прстен не налази у њему. Након коришћења индукциони грејач треба пустити да се охлади на собној температури пре него што се опет користити. Овај поступак скидања унутрашњег прстена се може обавити пресовањем унутрашњег прстена и главчине точка тако што се између њих поставља обухватна направа као на слици 5.11.1. означена бројем 8219259.



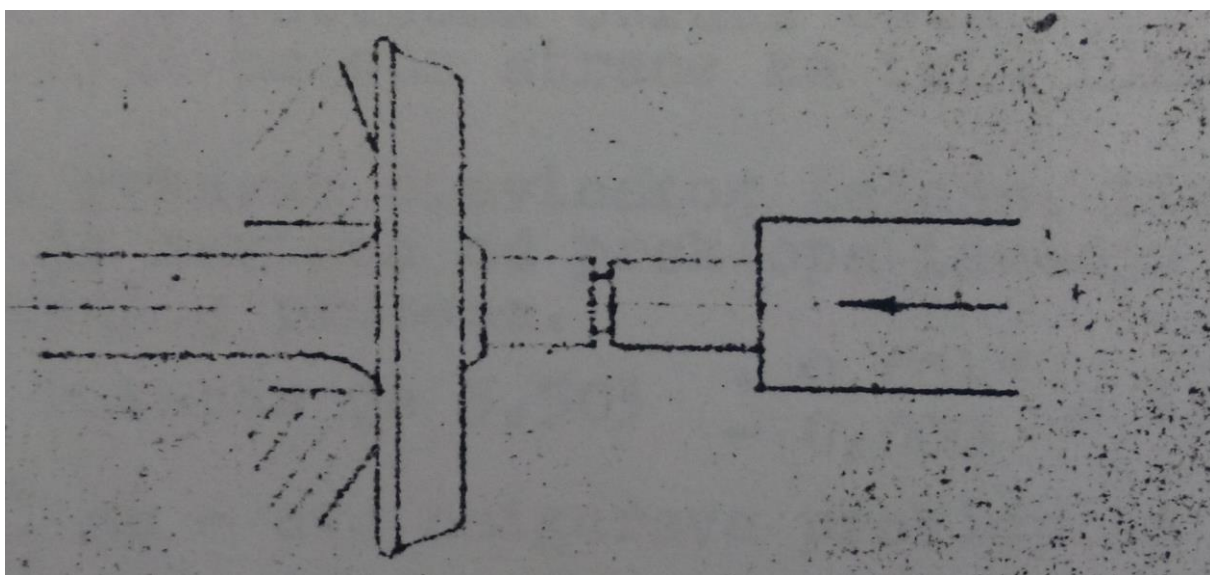
Слика 5.11.1. Пресовање унутрашњег прстена заједно са точком [11]

Након скидања унутрашњег прстена осовински склоп се преноси на пресу којом се дејствује на точак преко подметача који су означени на слици 5.11.2. бројем 8219262. Зависности од силе потребно је загревати главчину точка, ако се примењује сила истискивања већа од 250t онда је потребно а ако мања онда није потребно. Загревање се врши ради стварања већег зазора између главчине и осовине. Загревање се врши помоћу пламеника. Приликом избивања точка треба узети најмање три подметача најповољније би било узети два кружна прстена ради деловања силе по читавом обиму. Подметачи који се постављају треба да се поставе у складу са прописима како не би дошло до неуједначености кретања и оштећења осовине и главчине точка.



Слика 5.11.2. Избивање точка до зупчаника [11]

Након избивања точка до осовине врши се избивањ точка са друге стране. Осовина претходно треба да се окрене и постави у пресу где се врши исти поступак али без убацивања подметача.



Слика 5.11.3. Избијање точка који се не налази код зупчаника [11]

Након избијања другог точка са осовине се избија и велики зупчаник. Након скидања точкова у отказу на осовину се монтирају исправни точкови након испитивања осовине ултра звуком.

5.12. Остале оправке на обртном постољу

Савијене дело на обртном постољу треба исправити ако је могуће на хладно ако не онда се врши њихово загревање. Пре гревања требају се испитати какав ће утицај имати топлота на елементе које се исправљају. Ако постоје негативне последице које угрожавају техничке карактеристике елемента онда се не сме вршити њихово

загревање.

Рупе које се налазе на постољу смеју да се троше у границама до 2,4mm. Код рупа изван ових граница треба да се убаце чауре или да се изврши њихово заваривање и поновна дорада на њихову меру пре хабања. Убачене чауре које су истрошене такође више од 2,4mm треба заменити новим чаурама а старе чауре избити. Рупе које су у мало прешле изнад дозвољене мере могу се смањити загревањем ако то нема даље последице на околне елементе.

Свака сломљена или искривљена осовина се не оправља већ се замењује новом осовином.

Монтажа обртног постоља се врши исто као и демонтажа само обрнутим прописаним редоследом радњи. Након монтаже и испитивања обртног постоља као целине постоље треба спојити са гроњим делом санкука локомотиве и свим везама као и у процесу демонтаже само обрнутим редоследом.

Након склапања локомотиве врши се пробна (трчећа) вожња на даљини од 50Км и у том процесу се врши посматрање понашања постоља и праћење да ли постоји прекомерно загревање лежајева.

Ако у процесу пробне вожње буде све у дозвољеним граница онда се локомотива враћа у процес експлоатације и планирају се њени даљи прегледи и одржавање.

6. Предлози за унапређење одржавања дизел електричне локомотиве

Сваки систем као и систем одржавања возова на железници у Србији није савршен и постоје постоје пропусти и мане које се требају уклањати и самим тим скраћивати време проведено у процесу одржавања а које може бити искоришћено у процесу експлоатације.

Један од проблема са којима се сачава систем одржавања наших возних средстава јесте недостатак неке потребне опреме за одржавање железничких возила. Овај начин се превазилазио расписивањем тендера у којима би се јављала одређена предузећа која су нудила одређене услуге одржавања за одрђену новчану надокнаду и на основу понуда се вршио одабир оног ко ће вршити отравке на појединим системима.

Постојећи капацитети за одржавање железничких возних средства нису довољно велики и као последица тога јест одлагање и одступање од појединих прописаних оправки.

Постојећа опрема са којом се ради је застарела и неможе да задовољи потребе. Због истрошености и застарелости опреме долази и до отказа на опреми за одржавање која изазива даља одлагања одржавања возних средстава.

Предходни наведени проблеми се могу решити малим улагањима у опрему за одржавање и постепеним проширењем капацитета, као и ангажовањем довољног броја уско стручног особља из области одржавања железничких возних средстава.

Један од великих проблема свих техничких система јесте постојање одржавања тих система којима се скраћује хихово време у експлоатацији. Један од начина да се смање време проведено у одржавања јесте да се спроводи превентивно одржавање према стању. Пожељно је да се тежи да се сви системи одржавају само када је то потребно.

Један од проблема са којима се суочава организација одржавања јесте контролни прегледи због којих се мора средство искључити из процеса експлоатације јер поједини системи није могуће прегледати због свог места налажења у техничком систему или је приступ тим системима знатно отежан и као такав захтева растављање локомотиве на саставне елементе као би се могао извршити процес прегледа. Овакав поступак прегледа одузима доста времена .

Један од начина да се превазиђе јесте увођење одрђених система који би омогућили прегледе без разарања као и система за контролне прегледе у процесу експлоатације које би се постављали у оквиру станице који би аутоматски извршили проверу исправности система.

За примену оваких система одржавањ можемо се угледати на неке од развијенијих железница које примењују ове методе на својим возним средствима као и позитивне критике тих система које указују да се у процесу одржавања могу многи прегледи аутоматизовати и самим тим смањити могућност пропуста. Тако поједини системи мониторинга са возова за велике брзине могу се применити и на старијим средствима у одређеној мери. Овакви системи се примењују код:

- Француза (TGV системи)
- Јапан (Шинасан систем)
- Немачка (ICE експресни воз)
- САД (Acela)

Сви ови системи се заснивају на одржавању према стању односно када то технички система захтева. Да би се могло ово спровести потребно је да се предходно технички систем добро познаје и да се на основу тога угради дијагностичка опрема која

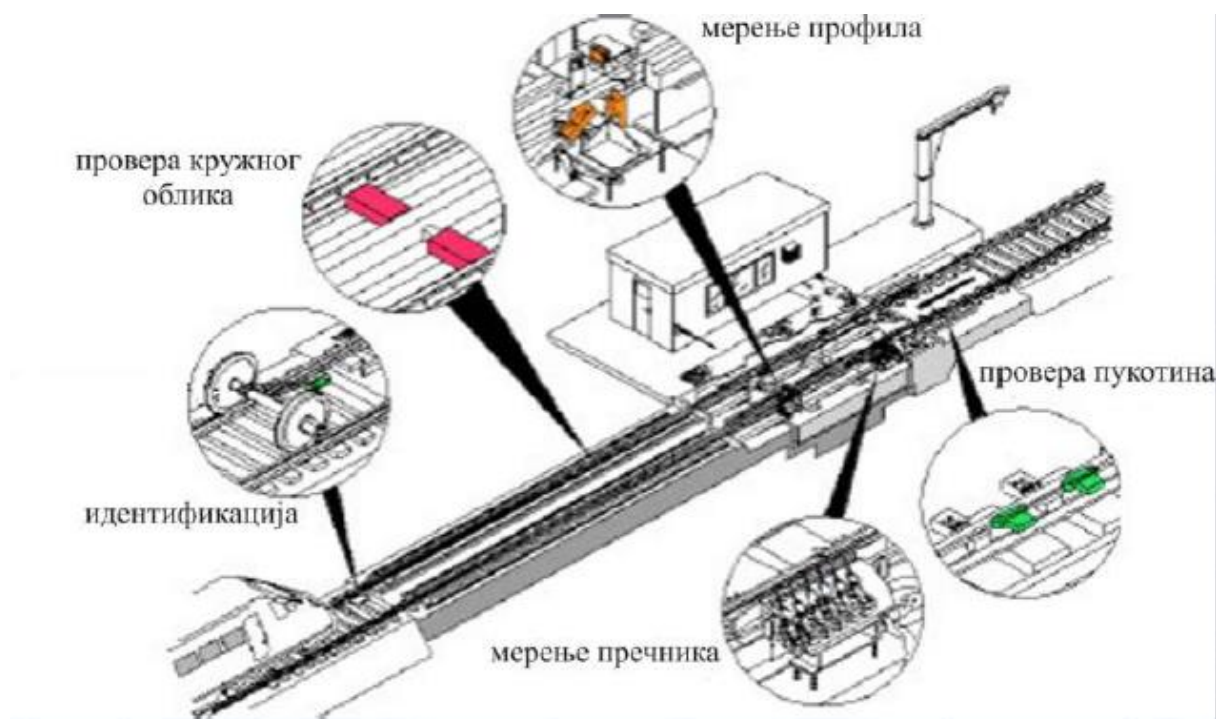
ће пратити рад појединих склопова на возном средству и олакшати поступак одржавања. За нова возна средства је карактеристична уградња великог броја сензора које прате рад система али ти сензори се такође могу уградити и на старијим возним средствима у одређеној мери.

6.1. Унапређење одржавања у радионици

У циљу побољшања одржавања железничких возних средстава повећање ефикасности и расположивости железничких возних средстава треба уводити нове дијагностичке поступке које се засниву на рачуарској технологији и сензорској техници.

Савремени дијагностички поступци значајно унапређују надзор железничких возних средстава као и превентивно одржавање према стању. Један од највећих проблема код контролних прегледа возних средстава железница је бидо тај да би се неки елемент са осовинског склопа прегледали било је потребно његово развезивање од сандука локомотиве што је због природе посла задржавао технички систем у прегледу доста дуги временски период.

Један од система који је развијен јесте стационирани система за надзор точкова осовинског склопа који је омогућио контролу без растављања техничког система. Овакав систем се примењује на возовима за велике брзине али би могао и без проблема да се примени и за конвенционалне возове. Овакав систем би могао да буде универзалан јер б би могла да се врши провера исправности осовинског склопа код локомотива већ и код вагона и други железничких возних средства који се крећу по шинама.



Слика 6.1.1. Дијагностички систем за проверу исправности осовинског склопа [13]

Овакава контрола исправности железничких возова је омогућава да се порцес провере убрза у знатној мери. Процес испитивања се одвија тако што се возно средство

креће кроз дијагностичко постројење брзином не већом од 5km/h. Док на железничком возном средству уређаји за испитивања врше проверу истрошености и исправности осовинског склопа и подаци о стању техничког система се добијају и постају основна одлука за доношење даљих поступака одржавања. Тако природу квара и место квара је много лакше и прецизније утврдити у односу на методе које подразумевају расклапање возног средства на стаставе елементе.

6.2. Детекција отказа лежаја помоћу акустичних детектора на отвореној прузи

Ова метода подразумева инсталирање одрђених постројења поред пруге ван насељених места где се користе микрофони за снимање звука са возила која пролазе пругом. Оваква метода је све више популарнија у свету.

Коришћењем ове методе се врши анализа звука односно вибрација која су настала од железничких возила која су прошла поред тих постројења. Ова метода се примењује за контролу осовинских лежајева. Приликом појаве отказа на лежајевима јављају се карактеристичне вибрације које производе сами лежајеви и они указују на постојање отказа систем.

Овакви системи се примењују на железницама у Северној Америци и у аустралији и као такви су се показали изузетно добро. [8]



Слика 6.2.1. Акустички мониторинг [13]

Примена оваквих система би требало да замени застарели систем праћења осовинских лежаја који се заснивао на праћењу топлоте и који је имао своја ограничења а и каснију детекцију отказа непосредно пред сам отказ система.

Применом акустичке методе може се отказ детектовати и у ранијим фазама рада система и као такав се може посматрати као проактивно одржавање које може довести до спречавања великог броја отказа као и великих уштеда.

6.3. Праћење стања точка механичком методом

Праћење стања точка може се вршити у односу на истрошеност венца точка и појединих карактеристичних облика и димензија. Са аспекта безбедности точак спада у једине елементе чијим отказом се може десити ланчани откази а и угржавање безбедности због могућности испадања воза са шина што може довести до катастрофалних последица.

Механичка метода спада у контактне методе мониторинга стања. Ова метода омогућава мерење профила венца точка који се у току експлоатације троши а може доћи и до наглих промена услед неког негативног спољног дејста. Овај механички систем долази у контакт са венцем точка и мери промене на точку уз помоћ механичке руке која се помера у зависности од смањења димензија што означава колики је радијални профил венца точка и да ли постоји његово хабање.

Мерење висине венца се врши од горње ивице шине то јест радијалне висине венца точка који када се угради је на одговарајућој висини и у односу на ту висну се прати стање.

Применом ове методе може се пратити тренутно стање точка као и предвидети још колико је остало до његове замене. Овакав начин мерења је ефикаснији од мерења универзалним мерилом јер се врши константан надзор и елиминише могућност неуочавања отказа у условима отежане видљивости.

7. Закључак

Одржавање техничких система као што је локомотива типа 661 захтева ангажовање великог броја стручњака и радника од којих ће зависити квалитет рада локомотиве као и безбедност корисника такве врсте саобраћаја као и безбедност самих радника.

Железнички саобраћај се сматра једним од безбеднијих врста саобраћаја јер се доста положи на одржавању возних средства као и на правилном експлоатисању. Удео одржавања има значајан део у диктирању захтева за правилно експлоатисање техничких система.

Сваки технички систем мора у оквиру свог животног века да пролази кроз систем одржавања. Одржавање је последица тога да се сваки технички систем хаба и слаби у односу на техничке перформансе које је имао на почетку експлоатације. Правилним одржавањем се техничким система које су изгубила нека своја пројектована својства могу вратити спровођењем активности одржавања.

Да не постоји систем одржавања сваки технички систем би отказао пре или касније и не би било могуће вратити га у провобино радно стање већ би се морао правити нови систем. Овакав начин би изазвао велике трошкове не само у погледу губитака профита већ и у погледу безбедности јер се не би могло знати ни када ни колико ће још систем правилно функционисати.

Одржавањем система се омогућава здрави радни век система као и продужавање експлоатационог века самог система ако се процес одржавања правилно организује и спроводи.

Правилним распоредом и усклађивањем са потребама система, одржавање може донети знатне уштеде у погледу правилног рада система без ванредних одказа и као такав систем ће обављати своју пројектовану функцију и стварати добит.

Одржавање се може посматрати и као неопходно зло које се мора у неком тренутку одвијати. Од одабира тренутка у коме ће се спровести одржавање зависиће и саме преформансе система као и потенцијални трошкови коју могу бити у границама нормале ако се одржавање спроводи правилно а могу и изазвати додатне трошкове ако се спроводи неправилно или непотребно често.

У овом раду су приказани неки од основних поступака у процесу одржавања дизеле-електричне локомотиве типа 661 са теориским освртом на опште начине одржавања као и предлози за побољшање система одржавања.

Локомотиве типа 661 је изузетно стара локомотива набављена још шездесетих година прошлог века са тадашњим циљем да побољша услуге железничког саобраћаја што је и учинила. Локомотива 661 се одржала до дан данас и користи се на нашим пругама без смањених преформанси уз мале модификације система које су се учили као неопходне реди прилагођавања система потребама савремених железница. Један од добрих примена одржавања се може навести и за ове локомотиве које се користе више од пола века и још увек су једна од бројнијих локомотива која се користе за теретни а по потреби и за путнички саобраћај. Из овога се може доћи до закључка да се правилним спровођењем одржавања редни век техничких система може значајно продужити, адекватном применом одржавања система без умањења њихових радних способности.

8. Литература

- [1] Петар Тодоровић „Основи Одржавања“ Универзитет у крагујевцу, Факултет инжењерских наука, Крагујевац 2016
- [2] <http://www.tfzr.uns.ac.rs/Content/upis/MenadzmentOdrzavanja.pdf>, Менаџмент индустриског одржавања (Мај 2017)
- [3] https://www.visokaskola.edu.rs/files/predmeti/tomislav.marinkovic/EiOGasS_4.pdf (Мај 2017)
- [4] https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%96%D0%A1_%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%98%D0%B0_661 (Јул 2017)
- [5] ИНГ Предраг Стојимировић, Дизел локомотиве и моторни возови на мрежи ЈЖ“ Железнички школски центар Београд, Београд 1967.
- [6] Данило Пауновић, „Дизел-вучна возила њихово коришћење и одржавање“ Београд 1982
- [7] Инж Предраг Стојимировић, Мотористика за машиновође“ Секција за вучу возова Ниш, Ниш 1967.
- [8] Душан Стаменковић, Одржавање железничких возила“ Универзитет у Нишу, Машински факултет у Нишу 2011.
- [9] Пауновић Данило дипл.инг, Жерајић Радован дипл.инг. „Железничка возна средства и вуча возова II део“ Железнички образовни центар Београ, Београд 1976.
- [10] Владимир Ваинхал „Кочнице и кочење возова“ за III и IV степен стручности, Београд 1982.
- [11] Архивски подаци из секције за одржавање возних средстава –Црвени крст из Ниша.
- [12] https://www.google.rs/search?biw=1366&bih=638&tbm=isch&sa=1&q=ispitivanje+opruge&oq=ispitivanje+opruge&gs_l=psy-ab.3...21786.29027.0.29903.22.20.2.0.0.0.170.2382.1j19.20.0....0...1.1.64.psy-ab..0.18.2061...0j0i24k1.ZVbTvaa9gVQ#imgsrc=v0b1BP2h8UtHqM:
(септембар 2017)
- [13] <https://www.slideshare.net/miloradlucic/savremeno-odrzavanje-zeleznickih-vozila-sf-bg-2011>. (септембар 2017)