

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra zemědělských strojů



Koncept údržby lopatových rypadel

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Petr Heřmánek, Ph.D.

Autor: Michal Jůza

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra zemědělských strojů

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michal Jůza

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Koncept údržby lopatových rypadel

Název anglicky

Concept of Shovel Excavator Maintenance

Cíle práce

Zpracujte přehled prováděných údržeb zemních strojů a rypadel a zaměřte se speciálně na údržbu lopatových rypadel.

Metodika

Zpracujte přehled údržby zemních strojů a proveďte rešerši rypadel a jejich největších světových výrobců výrobců. Na základě vlastního úsudku navrhnete provádění údržby lopatových rypadel.

Doporučený rozsah práce

30 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Klíčová slova

údržba, zemní stroj, rypadlo

Doporučené zdroje informací

HELEBRANT, F. Technická diagnostika a spolehlivost IV. Provoz a údržba strojů. VŠB TU Ostrava, Ostrava 2008, 1. vydání, 130 s., ISBN 978-80-248-1690-6.

Helebrant, F.-Jeřábek, K.-Voštová, V.: Provoz a údržba strojů. II. část Údržba strojů. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha, 2001, ISBN 80-01-02418-0.

Internetové stránky a firemní prospekty.

Jeřábek, K.-Helebrant, F.-Jurman, J.-Voštová, V.: Stroje pro zemní práce. Silniční stroje. VŠB TU Ostrava, 2001,

Jeřábek, K.-Voštová, V.-Helebrant, F.: Provoz a údržba strojů. I. část Provoz strojů. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha, 2001, ISBN 80-01-02418-0.

Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Petr Heřmánek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 16. 1. 2013

prof. Dr. Ing. František Kumhála

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 4. 2. 2013

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 02. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana doc. Ing. Petra Heřmánka, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Nové Vsi u Chýnova dne 31.3. 2015

Podpis:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce, panu doc. Ing. Petru Heřmánkovi, Ph.D. za odborné vedení a cenné připomínky při zpracování této bakalářské práce.

Abstrakt a klíčová slova

Koncept údržby lopatových rypadel

Bakalářská práce se věnuje lopatovým rypadlům a jejich údržbě. Práce obsahuje základní rozdělení lopatových rypadel, podvozků hydraulických lopatových rypadel a nejčastěji používaných přídavných zařízení. Je zde uveden základní přehled a vývoj systému údržby, které se používají při údržbě zemních strojů a také lopatových rypadel. Na zvolené lopatové rypadlo je vypracován podrobný postup a návrh změn při provádění údržby.

Klíčová slova: Údržba, zemní stroj, rypadlo

Concept of shovel excavator maintenance

The bachelor thesis deals with shovel excavators and their maintenance. The thesis includes a basic classification of shovel excavators, chassis of hydraulic shovel excavators and the most common used additional accessories. There is presented the basic overview and development of the system of maintenance, which is used for the earthmoving machinery maintenance and the shovel excavators maintenance too. The detailed process of maintenance is elaborated for a chosen type of shovel excavator and some changes in maintenance procedures are proposed.

Key words: Maintenance, earthmoving machine, excavator

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl a metodika.....	1
2.1 Hlavní cíl a dílčí cíle.....	1
3 Literární rešerše	2
3.1 Lopatová rypadla	2
3.1.1 Rozdělení lopatových rypadel	2
3.1.2 Složení rypadel	4
3.2 Podvozky hydraulických lopatových rypadel.....	4
3.2.1 Pásové podvozky	4
3.2.2 Kolové podvozky.....	5
3.2.3 Automobilové podvozky.....	6
3.2.4 Kráčivé podvozky	6
3.2.5 Dvoucestné podvozky.....	7
3.3 Pracovní zařízení.....	8
3.3.1 Lopaty	8
3.3.2 Drapáky.....	10
3.3.3 Bourací a štípací kleště	12
3.3.4 Nesená hydraulická bourací kladiva	12
3.4 Údržba zemních strojů	13
3.4.1 Základní pojmy a definice údržby zemních strojů.....	13
3.4.2 Teorie systémů údržby zemních strojů	14
3.4.3 Vývoj systémů údržby zemních strojů.....	15
3.4.4 Provozní spolehlivost.....	19
4 Aplikace poznatků na vytvoření modelu údržby lopatového rypadla UDS 114 na podvozku Tatra 815	20

4.1 Historie nákladních automobilů Tatra	20
4.1.1 Popis nákladního automobilu Tatra 815	21
4.1.2 Údržba nákladního automobilu Tatra 815 při záběhu	22
4.1.3 Údržba nákladního automobilu Tatra 815	24
4.2 Popis teleskopického rypadla UDS 114.....	31
4.2.1 Historie společnosti CSM Tisovec a.s.	31
4.2.2 Popis nástavby UDS 114	33
4.2.3 Údržba nástavby UDS 114	35
4.3 Návrh změn údržby lopatového rypadla UDS 114 na podvozku Tatra 815.....	43
4.3.1 Návrh změn údržby podvozku Tatra 815	43
4.3.2 Návrh změn údržby nástavby UDS 114	43
5 Závěr	45
Seznam použitých zdrojů.....	46
Seznam použitých obrázků	48
Seznam tabulek	50
Seznam použitých zkratk	50

1 Úvod

Původně byla lopatová rypadla určena pro těžbu a nakládku zemin při provádění zemních stavebních prací, ale svými vlastnostmi se záhy ukázala velmi vhodná také pro těžební průmysl. Dnešní svět si již bez lopatových rypadel neumíme ani představit. Ať se jedná o demoliční práce, nakládku sutí, různé druhy výkopových prací, zde všude se používají lopatová rypadla. Pro zvýšení jejich efektivnosti práce, snížení počtu poruch a následných nákladů na opravy je nutné dbát na jejich důslednou a důkladnou údržbu.

Téma této bakalářské práce jsem si zvolil proto, že mě problematika stavebních strojů a především lopatových rypadel zajímá už od dětství. Na střední škole jsem studoval obor mechanizace stavebnictví a každoročně jsem s otcem navštěvoval Mezinárodní stavební veletrh v Brně. Ovšem nejvíce na mně zapůsobila návštěva veletrhu BAUMA Mnichov 2013. Jedná se o nejdůležitější a nejznámější světovou výstavu stavebních a zemních strojů. Na tomto veletrhu jsem měl možnost mluvit s mnoha zajímavými lidmi a viděl jsem zde přehlídku nejnovějších stavebních strojů od předních světových i méně známých výrobců. Takto získané vědomosti jsem využil při zpracování bakalářské práce.

2 Cíl a metodika

2.1 Hlavní cíl a dílčí cíle

Hlavním cílem bakalářské práce je zpracování přehledu prováděných údržeb zemních strojů a rypadel. Zaměřil jsem se speciálně na zpracování postupu a návrhu změn při provádění údržby hydraulického lopatového rypadla UDS 114 na podvozku Tatra 815.

Dílčí cíle

- Zpracování přehledu jednotlivých částí, respektive podvozků, otočných svršků a pracovního zařízení a následně i typů lopatových rypadel.
- Popis údržby zemních strojů.
- Zpracování postupu a návrhu změn při provádění údržby hydraulického lopatového rypadla UDS 114 na podvozku Tatra 815.

3 Literární rešerše

3.1 Lopatová rypadla

Lopatová rypadla jsou stroje, které jsou specializované pro zemní práce s cyklickým charakterem, kde dochází k opakování stejných pracovních úkonů v jednom cyklu. Postup pracovních fází u nich bývá podobný nebo i totožný ale liší se spíše jejich délkou cyklu. Časové odlišnosti jsou závislé na typu materiálu či těžených horninách. [2]

Jelikož jsou rypadla používána k rozrušování a nakládání zemin, je možné pomocí připojení různých zařízení provádět hloubení výkopů a struh, srovnávání svahů, zvedání břemen a manipulaci s materiálem. [1]

3.1.1 Rozdělení lopatových rypadel

U lopatových rypadel vzhledem k různorodým požadavkům lze použít velké počty pracovních nástrojů. Podle toho se rozlišují tři základní skupiny lopatových rypadel:

- Mechanická lopatová rypadla,
- Hydraulická lopatová rypadla,
- Dragline – rypadla s vlečným korečkem [2]

Další možné rozdělení lopatových rypadel je na jednoúčelové a víceúčelové. Na jednoúčelovém je stabilně přimontováno jedno pracovní zařízení pro výkon jednoho druhu práce. Víceúčelová jsou používána k práci s více pracovními zařízeními a mohou vykonávat více druhů práce. [2]



Obr. 1 - Mechanické lopatové rypadlo - lanové lopatové rypadlo [14]



Obr. 2 - Hydraulické lopatové rypadlo [21]



Obr. 3 - Rypadlo s vlečným korečkem [13]

3.1.2 Složení rypadel

Rypadla jsou složena ze tří hlavních částí a to podvozku, horní otočné stavby a pracovního zařízení. „Rypadla jsou obvykle konstruována stavebnicově tak, aby horní otočná stavba tvořila základní stavební jednotku stroje, ke které je možné připojit různé typy podvozků a pracovních zařízení podle požadavku uživatele a technologie práce stroje.” [2]

Na podvozku je rozložena váha celého stroje a jeho velikost musí zajišťovat potřebnou stabilitu. Na otočném svršku je umístěna kabina pracovníka, energetické zdroje a pracovní zařízení. Spojení s podvozkem zajišťuje otočné ložisko. Pracovní zařízení mohou být velmi různorodá podle použití a podle nástrojů rypadla. [2]

3.2 Podvozky hydraulických lopatových rypadel

Rypadla se musí během své práce pohybovat v terénu, kde překonávají různé překážky či stoupání. Podvozek musí poskytnout strojům potřebnou stabilitu. Podle využití jsou použity různé podvozky. Jejich rozdělení je na:

- Pásové,
- Kolové,
- Automobilové,
- Kráčivé,
- Dvoucestné. [2]

3.2.1 Pásové podvozky

Konstrukce pásového podvozku se skládá z rámu, hnacích řetězových a napínacích vodících kol, pojezdových a nosných kladek, řetězů a desek pásů. Pásový podvozek má dva pojezdové pásy. Pohyb stroje je umožněn pomocí přenosu síly hnacího řetězového kola na články řetězu. Změna směru jízdy se provádí pomocí zpomalení nebo zastavení jednoho pásu. [8]

„ Pásové podvozky se vyznačují malými hodnotami tlaků na stykové ploše pásu a podložky. Mají velký záběrový účinek, tzn. že mohou přenášet značné hnací a brzdící síly.” [2]



Obr. 4 - Rypadlo s pásovým podvozkem [23]

3.2.2 Kolové podvozky

Kolový podvozek je složen z rámu a náprav. Pohyb stroje je přenášen z převodovky přes kardanův hřídel na nápravu. Změna směru jízdy se provádí natočením kol na jedné nebo obou nápravách. Je-li stroj osazen podvozkem, který má říditelné obě dvě nápravy, tato konstrukce umožňuje natáčení kol u každé nápravy na jinou stranu, což umožňuje zmenšení poloměru otáčení. Při natáčení obou náprav na stejnou stranu se jedná o tzv. krabí chod. [8]



Obr. 5 - Rypadlo s kolovým podvozkem [22]

3.2.3 Automobilové podvozky

Automobilová rypadla jsou montována na podvozky nákladních automobilů. Mohou být s teleskopickým výložníkem (UDS výrobce CSM Tisovec) nebo se zlamovacím výložníkem (DH, UNEX Sennebogen). Podvozky jsou rámové konstrukce (MAN, Mercedes-Benz, Renault, Iveco, Kamaz) a bezrámové (Tatra - centrální nosná roura). Pohyb stroje obstarává automobilový podvozek. Rypadla na automobilovém podvozku mohou být vybavena tzv. mikropojezdem, který umožňuje pojezd vozidla i z kabiny obsluhy rypadla.



Obr. 6 - Rypadlo se zlamovacím výložníkem na automobilovém podvozku [9]



Obr. 7 - Rypadlo s teleskopickým výložníkem na automobilovém podvozku [4]

3.2.4 Kráčivé podvozky

Podvozek kráčivých rypadel je sestaven z rámu a čtyř opěrných noh, z nichž každá je samostatně ovladatelná. Podvozky mohou být konstruovány buď se dvěma nohama s hnacími koly a dvěma nohama s opěrnými talíři a pojezdovými koly. Další možností jsou čtyři nohy s hnacími koly. Konstrukce podvozku umožňuje práci ve strmém a nesjízdném terénu nebo i ve vodě. Stroj se po zpevněném povrchu pohybuje pomocí hnacích a pojezdových kol. V terénu se může pohybovat i pomocí přitahování a postrku pracovního zařízení. Zatáčení je řešeno pomocí natáčení nohou s pojezdovými koly. [8]



Obr. 8 - Rypadlo s kráčivým podvozkom [24]

3.2.5 Dvoucestné podvozky

Konstrukce podvozku je kolového typu s přidáním nakolejovacím zařízením. Toto uspořádání umožňuje jízdu po zpevněném i nezpevněném povrchu nebo jízdu po kolejích. Tato konstrukce podvozku se používá u rypadel, která pracují na stavbě a údržbě kolejových svršků. [8]



Obr. 9 - Rypadlo s dvoucestným podvozkom [25]

3.3 Pracovní zařízení

Pracovním zařízením je nazvána část stroje, která bezprostředně působí na vybraný materiál a provádí požadovaný proces. [1]

Pracovní zařízení je složeno ze tří částí, a to výložníku, násady a nástroje. Výložník je největší část, která je připojena k otočnému svršku. Může být skříňový, příhradový či teleskopický. Násada je z jedné strany připojena na pracovní nástroj a z druhé na výložník. Nástroj poté realizuje kontakt se zeminou. Nástrojem mohou být různé lopaty či drapáky. [2]

3.3.1 Lopaty

Lopaty rypadel jsou obvykle opatřeny zuby, které napomáhají k narušení materiálu. Zuby jsou velmi namáhány a opotřebovávány a proto je nutné použití vhodných materiálů na jejich výrobu. K tomuto účelu je využito tepelného zpracování, kdy se dosahuje optimální tvrdosti a houževnatosti částí zubů. S růstem opotřebení klesá schopnost řeznosti zubu a tím i výkonnost celého stroje. Proto se výběru materiálu musí věnovat velká pozornost. [1]

Dle požadavků spotřebitele jsou na trhu nejrůznější typy lopat:

- **Univerzální hloubková lopata** – je nejpoužívanější a nejvšestranější lopatou, jelikož dává možnost širokého použití. [1]



Obr. 10 - Univerzální hloubková lopata [16]

- **Skalní hloubková lopata** – je zesílená univerzální hloubková lopata, protože se používá pro těžení kusových hornin a proto má mohutnější zuby. [1]

- **Hlubková lopata s vyhazovačem** – je upravená univerzální hlubková lopata, kde mechanický vyhazovač zabezpečuje úplné vyprázdnění soudržných materiálů. [1]



Obr. 11 - Hlubková lopata s vyhazovačem [15]

- **Lopata na kamenivo** – je lopata pro nakládací a třídící práce, která odděluje hrubý materiál od jemného. [1]



Obr. 12 - Lopata na kamenivo [17]

- **Profilová lopata** – používá se na hloubení výkopů ve vypuštěných či hrazených kanálech a pro meliorační práce. [1]
- **Drenážní lopata** – má malý počet zubů a úzký profil. Používá se hlavně pro hloubení odvodňovacích trativodů. [1]
- **Trapézová lopata** – používá se pro hloubení výkopu jedním tahem. Lopata má zvýšené boky a tvar, který odpovídá popisovanému účelu. [1]

- **Vyhlubovací lopata** – je plošší a širší hloubková lopata, díky které dochází k hloubení výkopů a obtahování náspů. [1]



Obr. 13 - Vyhlubovací lopata [10]

3.2.2 Drapáky

Dalšími pracovními nástroji, které je možné použít u rypadel, jsou různé druhy drapáků, a to:

- **Čelistový drapák** – se převážně používá pro přenášení různých materiálů. Čelistových drapáků existuje více druhů. Dvoučelistový drapák, který se používá jako univerzální pro hloubení jam, překládání štěrku a zeminy. Dvoučelistový překládací drapák je vhodný pro překládání sypkých materiálů. Vícečelistový drapák se používá pro hrubý a špatně skladovatelný materiál. [1]



Obr. 14 - Dvoučelistový drapák [12]

- **Drapák na dřevo** – se používá výhradně pro přenášení kmenů stromů. Má tvar kleští a proto se může používat bez problémů pro zvedání kmenů ze země, z lodě či z automobilu. [1]
- **Bourací drapák s třídícím efektem** – je vhodný pro rozpojování, třídění, překládání a prosívání materiálu přímo na místě těžby a tím usnadňuje práci a zvyšuje efektivitu. [1]



Obr. 15 - Bourací drapák s třídícím efektem [19]

- **Drapák na kamen** – používá se hlavně pro překládání a nakládání větších kamenů. Používá se především pro práci ve vodě a na březích. [1]



Obr. 16 - Drapák na kamen [11]

3.3.3 Bourací a štípací kleště

Bourací kleště se používají pro bourání a oddělování betonových konstrukcí a zdiva. Jelikož jsou čelisti užívány pro různé činnosti, jsou vyráběny různé kombinace jako například štípací čelisti na šrot, na beton včetně armatury, recyklační čelisti a čelisti na dřevo. [1]



Obr. 17 - Bourací kleště [20]

3.3.4 Nesená hydraulická bourací kladiva

Hydraulická kladiva pohání tlaková hydraulická kapalina z rypadla. Kladiva slouží k rozrušování velmi tvrdých povrchů – skála, železobeton apod. [1]



Obr. 18 - Nesené hydraulické bourací kladivo [18]

3.4 Údržba zemních strojů

3.4.1 Základní pojmy a definice údržby zemních strojů

Základním cílem každé údržby je udržovat výrobní zařízení v dobrém technickém a provozuschopném stavu při vynaložení optimálních nákladů. Systém údržby je tedy představován souborem prvků, které jsou charakterizovány organizačními, hmotnými, finančními a jinými daty, která dovolují v uvedených podmínkách realizovat údržbu tím způsobem, aby byla provedena včas, ekonomicky a spolehlivě. [3]

Systém údržby je možné v tom nejjednodušším a základním pohledu členit dle následujících hledisek: [3]

Z hlediska obsahu

- udržování (autonomní údržba) – jedná se především o čištění, ošetřování a základní mazání díky čemuž se zmírňuje rychlost opotřebení,
- opravy – prostředek k opětovnému docílení požadovaného stavu,
- revizní a kontrolně inspekční činnost (technická diagnostika, znalecké prohlídky, revize určených technických zařízení) – určuje stav opotřebení. [3]

Z hlediska forem zajištění

- údržba ve vlastních nákladech – provozovatel využívá vlastní opravárenskou základnu,
- dodavatelská metoda – údržba je prováděna externím dodavatelem,
- servisní služba – poskytuje služby metodicko-informační povahy, technickou pomoc a také inspekčně opravárenské a diagnostické služby. [3]

Z hlediska času

- plánovaná údržba (preventivní údržba) – zabráňuje škodám vzniklým v důsledku možného poškození stroje,
- neplánovaná údržba (korektivní údržba) – v některých případech mimořádná, dochází k opětovnému vytváření požadovaného stavu po poškození. [3]

Z hlediska uspořádání údržby

- decentralizovaná údržba – zabezpečují ji pracovníci organizačně zapojení do výrobního procesu,
- centralizovaná údržba – zaměstnanci údržby jsou seskupeni do jednoho specializovaného centra. [3]

3.4.2 Teorie systémů údržby zemních strojů

V této části je potřeba zmínit z čeho je nutné vycházet při údržbě zemních strojů. [3]

3.4.2.1 Požadavky na provoz zemních strojů

Nejdůležitější požadavek na provoz zemních strojů je co nejvyšší čas provozu a minimální čas na údržbu. Je nutné připomenout bezpečnost a šetrnost k životnímu prostředí společně s nízkou energetickou náročností. Dalším požadavkem na provoz je také klidný chod zemního stroje a nízké finanční náklady. Mnohdy je nutno vzhledem k omezenému prostoru přihlídnout ke kompaktnosti stroje. [3]

3.4.2.2 Zásady provozu a údržby zemních strojů

Předpokladem dobré práce je výběr vhodného stroje pro danou práci a pracovních podmínek za předpokladu dodržování technologických postupů. Provozovatel musí dbát na výběr kvalifikované obsluhy a zajistit proškolení podle návodu na obsluhu a údržbu daného zemního stroje. Provozovatel určí zásady správné údržby a zajistí jejich bezpodmínečné dodržování obsluhou. [3]

Tímto se docílí dané provozní spolehlivosti, která ovlivňuje způsobilost soustavné práce v mezích povolené tolerance provozních parametrů. Dále se přispívá k zachování opravitelnosti, schopnosti vydržet krátkodobé přetížení a také schopnosti fungovat jistý čas i se sníženými provozními parametry. [3]

Toho všeho lze docílit za přispění těchto nejzákladnějších prostředků:

- ideální rozložení a pečlivé dodržování principů správné a efektivní údržby zemních strojů,

- zařazení postupů technické diagnostiky do kontroly a revize zemních strojů se záměrem zvýšit jistotu provozuschopnosti stroje,
- sledování poruchovosti jednotlivých základních dílů stroje a jejich pravidelná preventivní výměna za pomoci technické diagnostiky (ložiska, náhonové hřídele, spojky apod.),
- sledování a rozbor olejů a tím docílení možnosti prodloužení či zkrácení intervalů výměny olejů. [3]

3.4.3 Vývoj systémů údržby zemních strojů

Mění se přístupy vedoucí k uskutečnění cílů a úkolů údržby působí koncepční a strategické změny v kvalifikaci údržbářských systémů a rozdělení do základních generací (etap) údržby. [3]

3.4.3.1 Systém údržby po poruše

Zemní stroje jsou běžně provozovány bez nákladnějších údržbářských zákroků. Toto je možné až do doby jejich poruchy nebo havárie. Uvedená praxe je špatná a neumožňuje jakékoliv plánování údržby. Jedná se o opravy po poruše a jejich následné odstranění. V tomto systému údržby neexistuje plánovitý přístup. Kontrola je založena na zkušenostech obsluhy. [3]

3.4.3.2 Systém plánovaných preventivních oprav (PPO)

Po skončení předběžně určeného časového cyklu se realizuje plánovaná preventivní prohlídka s následnou preventivní opravou. Klíčovým ukazatelem je systém kontrol a oprav v době mezi koupí stroje a generální opravou. Tento systém je velice nákladný a není ideální, protože je vybudován na pevném časovém období a nebere zřetel na skutečný technický stav stroje. Výhodou plánovitého odstavení zemního stroje je možnost využít technologické odstávky k opravě. *„V provozní praxi je znám nejčastěji pod označením PPO, který začíná formou tzv. týdenních preventívek, pokračuje přes čtvrtletní opravy, pololetní opravy a roční opravy k uzavření cyklu generální opravou.“* [3]

Toto uspořádání oprav a inspekce je vybudováno pravidelnými časovými cykly bez ohledu na reálný technický stav. Existují tak záznamy o provozu a provozních podmínkách a je sledována hospodárnost a forma řízení údržby. [3]

3.4.3.3 Systém diferencované proporcionální péče

Zemní stroje a zařízení využívané ve stavebnictví tvoří stejnorodý soubor, ale jednotlivé soubory různého významu, vlastností, předpokládané životnosti, provozního a časového využití. Toto přirozeně určuje odlišný přístup k provádění údržby. Ta je určována složitostí strojů, stupněm technické úrovně a technického stavu na základě zjištěných projevů opotřebení a možné opravitelnosti (obtížnost, rozsah a možnosti údržby). Plánování a vymezení údržbářských procesů pak probíhá podle již zmiňovaných pravidel (preventivnost, komplexnost, plánovitost a proporcionalita). V zahraničí je někdy označována jako produktivní údržba. Zakládá se na pravdě z hlediska daného okamžiku, ale nikoliv ze současného pohledu na problém. Výsledkem je systém řízení údržby na základě poruchovosti a nákladů s ní spojených. V tomto systému údržby existuje zpětná vazba mezi provozem a následnou úpravou v konstrukci. [3]

3.4.3.4 Systém diagnostické údržby

Zemní stroje jsou odstaveny většinou při dosažení krajní fáze opotřebení, nebo překročení meze povolené tolerance. Použitím metod technické diagnostiky odhalujeme závadu, určíme místo možné poruchy a upřesníme druh poruchy. Diagnostická měření jsou realizována formou kontrolně inspekční činnosti v časových cyklech na objednávku nebo monitorováním. „*Tento systém údržby je první, který respektuje skutečný technický stav objektivizovaný metodami technické diagnostiky.*” [3]

Jedná se o kvalitativně nový systém údržby, který je založený na údržbě strojů dle jejich reálného technického stavu stanoveného metodami technické diagnostiky. Tento systém je nazýván mezní údržbou. [3]

3.4.3.5 Systém prognostické údržby

Tento systém údržby je vázán na již dříve zmíněný systém diagnostické údržby. Zjištěné diagnostické parametry jsou využity nejen k posouzení současného technického stavu, ale na jejich základě je možné určit zbytkovou životnost diagnostikovaného objektu a tak přibližně určit čas následně nutné opravy. Zbytková životnost se stanovuje analýzou pomocí znaleckých systémů. Předpokladem tohoto systému údržby je špičková měřicí přístrojová technika. Teprve její využití umožňuje moderní systém údržby z hlediska technického zabezpečení. Špičková měřicí přístrojová technika slouží k objektivizaci kontrolně inspekční činnosti a předpovědi technického stavu udržovaného zemního stroje. Systém údržby nám dovolí souběžně provádět odstávky technologické s odstávkami pro údržbu. V souhrnu tím předcházíme haváriím se všemi jejich následky. [3]

3.4.3.6 Systém automatizované údržby

Je třeba říci, že zjištěné skutečnosti jsou komplikované a mnohdy působí protichůdně. To je případ potřeby minimalizace nákladů na údržbu a maximálního výkonu údržby podle dříve uvedených poznatků. Záslouhou zmiňovaného systému řízení údržby je možné ji řídit v reálném čase. Možná by bylo podle terminologie vhodnější než o systému automatizované údržby mluvit o informačních systémech pro řízení údržby. Nezbytným předpokladem je pak využití výpočetní techniky. V literatuře častěji najdeme tento systém pod názvem Informační systém k řízení údržby v reálném čase. [3]

3.4.3.7 Systém totálně produktivní údržby (TPM)

Základem je zvyšování znalostí a dovedností pomocí týmové práce a motivace pracovníků. To vede ke zvýšení výkonnosti zemního stroje snížením vážných škod (seřizování, chod naprázdno, poruchy). Porucha zemního stroje nastává mnohdy pouze proto, že není odstraněna primární příčina problému. Důvodem mohou být ekonomické či časové důvody, takže není možná jeho odstávka a proto není možné příčiny důkladně prozkoumat. Nedosažitelným cílem TPM je nulový počet nedostatků, nulový počet poruch, nulové množství prachu a špíny a nulový počet nehod. Je nutno říci, že TPM je netypickou investicí do organizačních systémů a do znalostí pracovníků. *„TPM je soubor aktivit vedoucích k provozování strojního parku v optimálních podmínkách a ke změně pracovního systému, který udržení těchto podmínek zajišťuje.“* [3]

Proaktivní údržba je vyšším stupněm systému totálně produktivní údržby. Nepochybně existuje velice dobrá shoda v základních principech. Tato údržba se zaměřuje na příčiny a ne na příznaky opotřebení. Jedná se o nástroj pro dosažení úspor. Dochází ke zvýšení účinnosti a výkonnosti, čehož se nedá dosáhnout tradičními metodami údržby. Prvotní příčinou řady poruch je mnohdy špína a znečištění. Základním krokem uplatnění této údržby je kontrola znečištění hydraulických a mazacích kapalin. [3]

Koncepce údržby zemních strojů

Základem je systém totálně produktivní údržby. Předpokladem je dodržení následujících principů – změna přístupu pracovníka a zvyšování jeho kvalifikace a dovednosti v oboru údržby. Výsledkem je možnost změření a následně zvyšování efektivnosti provozu daného zařízení ve střediscích údržby. [3]

3.4.4 Provozní spolehlivost

Provozní spolehlivost stroje mu umožňuje plnit základní funkce v mezích tolerance v provozních podmínkách a době provozu. Je ovlivněna hlavně schopností trvale pracovat při zachování opravitelnosti, schopností vydržet krátkodobé přetížení a nenáročnosti její údržby. [2]

Spolehlivost stroje je komplexní vlastností, která zahrnuje vlastnosti technické, technologické, materiálové, funkční, energetické, ergonomické, ekologické apod. Předpokladem provozní spolehlivosti je vyřešení vnitřních vlivů – konstrukčních a vnějších vlivů – provozních. [2]

Konstrukční řešení předpokládá poznání struktury procesu ve všech třech fázích – zadávací, principiální a konstrukční. [2]

Provozní vlivy jsou dány především provozními podmínkami práce a možnostmi obsluhy. Je nutno vyřešit problematiku prevence údržby, interval údržby, použití nejnovějších prostředků a možnost zajištění náhradních dílů. [2]

4 Aplikace poznatků na vytvoření modelu údržby lopatového rypadla UDS 114 na podvozku Tatra 815

Pro hydraulické teleskopické lopatové rypadlo UDS 114 na podvozku Tatra 815 jsem se rozhodl proto, že k těmto strojům mám od mládí velice blízko. Můj otec se ve své firmě Vladimír Jůza – Hydraulický servis zabývá údržbou, opravami a celkovými opravami těchto strojů.

4.1 Historie nákladních automobilů Tatra

Tatra je nejstarší automobilkou ve střední Evropě a druhou nejstarší na světě. Historie výroby nákladních automobilů Tatra sahá až do roku 1898, kdy vznikl první nákladní automobil Tatra s užitečnou nosností 2,5 tuny. [7]

V roce 1942 začaly práce na nákladním automobilu Tatra 111. Tento automobil byl prvním těžkým třínápravovým terénním automobilem značky Tatra. Poté následovaly další úspěšné řady třínápravových nákladních automobilů Tatra 138 a Tatra 148. Nákladní automobily řady Tatra 148 jsou držitelem rekordu v počtu vyrobených kusů v celé historii společnosti Tatra. Od rozběhu výroby v roce 1969 až do prosince roku 1982 se vyrobilo 113 647 těchto vozů různých provedení. Tento rekord již pravděpodobně v oblasti těžkých užitkových automobilů nebude překonán. [7]

Zdokonalenou výrobní řadou automobilky byly nákladní automobily Tatra 813. Jednalo se převážně o dvounápravové a čtyřnápravové nákladní automobily s trambusovou kabinou. V roce 1972 začaly vývojové práce na stavbě prototypů nové řady Tatra 815. Poprvé bylo možno vidět tyto Tatry na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně v roce 1982. V současnosti společnost Tatra Trucks a.s. vyrábí nákladní automobily řady Tatra 815 pod označením TERRN^o1. [7]

4.1.1 Popis nákladního automobilu Tatra 815

Pro montáž nástaveb UDS se nejčastěji používá podvozek Tatra 815 P17. Jedná se o nákladní automobil tatrovácké koncepce s centrální nosnou rourou a výkyvnými polonápravami s pohonem na všechna kola (s připojitelným pohonem přední nápravy). Jde o nákladní automobil bezrámové konstrukce s krátkým nosným rámem jen pod kabinou řidiče. Automobil je osazen krátkou dvoumístnou trambusovou kabinou. Hnací jednotkou automobilu Tatra 815 P17 je vidlicový desetiválcový vznětový vzduchem chlazený čtyřdobý motor s přímým vstřikem paliva. Převodovka umožňuje zařadit 10 rychlostních stupňů pro jízdu vpřed a 2 pro jízdu vzad. [5]

Přední náprava automobilu je odpružena dvěma zkrutnými (torzními) tyčemi a tlumena hydraulickými tlumiči. Pérování zadních polonáprav je provedeno dvěma podélně uloženými listovými pery. [5]



Obr. 19 - Podvozek Tatra 815 P17 se spodním rámem UDS [9]

4.1.2 Údržba nákladního automobilu Tatra 815 při záběhu

Správné zajíždění nákladního automobilu Tatra 815 má rozhodující vliv na spolehlivost a hospodárný provoz automobilu v dalším provozu. Při prvních 2 500 km se musí udržovat otáčky motoru v rozmezí 1 400 – 2 000 min⁻¹ a automobil se nesmí zatěžovat na plnou hmotnost. Teprve po proběhu 5 000 km je automobil 100% zajetý a může se vytěžovat na plnou hmotnost. Při zajíždění je třeba věnovat zvýšenou pozornost chodu brzdových klíčů. [5]

Během zajíždění je nezbytné provádět, servisní prohlídky. Základem je výměna oleje v motoru a rozvodovkách náprav a také provádění nezbytných seřizovacích a kontrolních úkonů údržby. [5]

Servisní prohlídka – po ujetí 600 km

Motor:

- výměna olejové náplně a vložky čističe motorového oleje,
- dotažení spojů sacího a výfukového potrubí,
- dotažení upevňovacích šroubů spodního víka motoru. [5]

Rozvodovky náprav:

- kontrola olejových náplní a těsnosti agregátů. [5]

Podvozek:

- kontrola dotažení upevňovacích šroubů třmenů listových pružin. [5]

Brzdový systém:

- seřízení zdvihu pístních tyčí brzdových válců. [5]

Servisní prohlídka – po ujetí 2 200 km

Motor:

- výměna olejové náplně a vyčištění odstředivého čističe oleje,
- s pomocí momentového klíče dotáhnout upevňovací šrouby hlav válců,
- provést kontrolu a případné seřízení vůle ventilů,
- kontrola a nastavení otevíracích tlaků vstřikovačů,
- provést kontrolu na těsnost odpadního potrubí od vstřikovačů a také kontrolu na těsnost vstřikovačů v hlavách válců. [5]

Rozvodovky náprav:

- výměna olejových náplní. [5]

4.1.3 Údržba nákladního automobilu Tatra 815

Po ukončení záběhu automobilu probíhá údržba v režimu denním, týdenním a po ujetí určitého počtu kilometrů (10 000 km, 20 000 km, 40 000 km). [5]

Obsah a druh náplní

Tab. 1: Obsah a druh provozních náplní nákladního automobilu Tatra 815

Umístění	Druh náplně		Obsah [l,kg]
Palivová nádrž	nafta motorová		240
Motor:	klasifikace SAE	klasifikace API	
letní období	30	SF/CD	30
zimní období	15W/40	SG/CF-4	30
přesuvník vstřiku	90	GL - 4	0,2
čistič vzduchu	15W/40	SG/CF-4	4,5
Hlavní převodovka	80	GL - 4	11,5
Přídavná převodovka	80	GL - 4	5
Rozvodovky náprav:			
přední náprava	80	GL - 4	9
první zadní náprava	80	GL - 4	10,5
druhá zadní náprava	80	GL - 4	9
Řízení:			
převodka řízení	80	GL - 4	4
nádrž posilového řízení	HM (klasifikace ISO)	HLP (klasifikace DIN)	5
Sklápěcí zařízení:			
sklápěcí zařízení kabiny řidiče a náhradního kola	HM (klasifikace ISO)	HLP (klasifikace DIN)	2
Spojka:	klasifikace SAE		
nádržka a hydraulický okruh ovládání	J 1703 (DOT 3)		0,3
Náboje kol:	klasifikace SAE		
náboj předního kola	2		1 kg
náboj zadního kola	2		1,5 kg

Zdroj dat [5]

Plán údržby automobilu Tatra 815

Denní:

- provést kontrolu na vnější těsnost palivové a vzduchové soustavy a také motoru,
- kontrola těsnosti spojů sacího potrubí,
- provést kontrolu tlaku v pneumatikách a dotáhnout kolové matice,
- kontrola osvětlení a signalizačního zařízení. [5]

Týdenní:

- provést kontrolu zdvihu pístních tyčí brzdových válců a případné seřízení,
- kontrola funkce automobilového odvodňovacího ventilu,
- kontrola hrubého čističe paliva. [5]

Po ujetí každých 10 000 km:

- vyčištění hrubého čističe paliva,
- kontrola napnutí řemene alternátoru,
- vyčištění chladicích žebér válců, hlav válců, ventilátoru a chladiče oleje,
- kontrola tloušťky spojkového obložení a kontrola vypínání spojky,
- zjištění těsnosti vzduchového a kapalinového systému spojky,
- kontrola brzdového obložení,
- provést kontrolu zdvihu pístních tyčí brzdových válců,
- kontrola akumulátorových baterií (napětí, těsnost). [5]

Po ujetí každých 20 000 km:

- kontrola a seřízení vůle ventilů,
- výměna vložky čističe paliva,
- výměna vložky čističe oleje,
- vyčištění odstředivého čističe oleje,
- kontrola vůle v řízení a vůle kulových kloubů spojovacích táhel řízení,
- kontrola vůle ložisek nábojů kol,
- kontrola opotřebení a stavu pneumatik (popřípadě jejich vzájemná výměna). [5]

Po ujetí každých 40 000 km:

- kontrola nastavení otevíracího tlaku vstřikovačů,
- zjištění těsnosti odpadního potrubí od vstřikovačů a těsnosti vstřikovačů v hlavách válců,
- kontrola ventilu automatické regulace chlazení motoru,
- kontrola dálkového teploměru motoru,
- dotažení upevňovacích matic sacího a výfukového potrubí,
- kontrola stavu pryžových dílů na sacím potrubí motoru,
- dotažení upevňovacích šroubů spodního víka motoru,
- výměna papírové vložky v čističi vzduchu při provozu v prašném prostředí,
- vyčištění síťového čističe oleje v hlavní převodovce,
- kontrola pojistných třmenů listových per,
- kontrola a případné seřízení světlometů,
- provést výměnu papírového čističe umístěného v nádrži posilového řízení,
- dotažení šroubových spojů na podvozku, kontrola dotažení upevňovacích šroubů pák řízení u otočných čepů,
- kontrola přístrojů brzdové soustavy. [5]

Kontrola, mazání a výměna olejových náplní

Denně:

Tab. 2: Denní kontrola olejové náplně

Úkon	Mazivo		Agregát, místo
Kontrola	klasifikace SAE	klasifikace API	Motor - olejová nádrž
	30 (15W/40)	SF/CD (SG/CF-4)	

Zdroj dat [5]

Týdně:

Tab. 3: Týdenní kontrola olejových náplní a mazání

Úkon	Mazivo		Agregát, místo
Kontrola	klasifikace SAE	klasifikace API	Čistič vzduchu
	30 (15W/40)	SF/CD (SG/CF-4)	
Kontrola	HM (klasifikace ISO)	HLP (klasifikace DIN)	Posilovač řízení - nádrž
Promazání	klasifikace SAE J 1703 (DOT 3)		Spojka - nádržka
	klasifikace SAE 2		Klouby spojovacího hřídele

Zdroj dat [5]

Po ujetí každých 10 000 km:

Tab. 4: Promazání po ujetí každých 10 000 km

Úkon	Mazivo	Agregát, místo
Promazání	klasifikace SAE 2	Přední náprava: otočné čepy klouby ložiska hřídelů
		Ložiska spojkového hřídele
		Posilovač řízení - kulový kloub
		Brzdové klíče

Zdroj dat [5]

Po ujetí každých 20 000 km:

Tab. 5: Kontrola, výměna olejové náplně a následné promazání po ujetí každých 20 000 km

Úkon	Mazivo		Agregát, místo
Výměna	klasifikace SAE	klasifikace API	Motor - olejová nádrž
	30 (15W/40)	SF/CD SG/CF-4	
Promazání	klasifikace SAE 2		Drážky spojovacího hřídele Náboje kol přední náprava zadní nápravy
Kontrola	klasifikace SAE	klasifikace API	Hlavní převodovka Přídavná převodovka Rozvodovky náprav Převodka řízení
	80	GL - 4	
	80	GL - 4	
	80	GL - 4	
	80	GL - 4	
	HM (klasifikace ISO)	HLP (klasifikace DIN)	Sklápění kabiny a náhradního kola - nádrž

Zdroj dat [5]

Po ujetí každých 40 000 km:

Tab. 6: Výměna olejové náplně po ujetí každých 40 000 km

Úkon	Mazivo		Agregát, místo
Výměna	klasifikace SAE	klasifikace API	Hlavní převodovka Přídavná převodovka Rozvodovky náprav Převodka řízení
	80	GL - 4	
	80	GL - 4	
	80	GL - 4	
	80	GL - 4	
	HM (klasifikace ISO)	HLP (klasifikace DIN)	Posilové řízení - nádrž

Zdroj dat [5]

Preventivní periodické prohlídky

Tyto preventivní periodické prohlídky 1., 2. a 3. stupně jsou spojené s obvyklou údržbou a mají zabraňovat eventuální poruše automobilu. [5]

Preventivní periodická prohlídka prvního stupně – po ujetí 80 000 km.

Při této prohlídce se opakují veškeré operace údržby, které jsou určeny v intervalech 10 000 km, 20 000 km a 40 000 km a dále:

1. Motor

- Kontrola a podle potřeby seřízení předvstříku paliva. [5]

2. Spojka

- Kontrola těsnosti hlavního válce spojky. [5]

3. Spojovací hřídel

- Provést kontrolu křížových kloubů – axiální a radiální vůle, hlučnosti a těsnosti; při netěsnosti provést výměnu křížových čepů a jehlového uložení. [5]

4. Hlavní převodovka

- Kontrola těsnosti posilovače řazení a ovládacího válce řazení stálých záběrů, případně výměna pryžového těsnění. [5]

5. Přídavná převodovka

- Provést vyčištění dutiny hnacího kola od usazenin. [5]

6. Nápravy a pérování

- Kontrola stavu pryžových ochranných vaků polonáprav, při poškození a výskytu drobných trhlin (stárnutí pryže) vyměnit.
- Provést kontrolu brzdového obložení, při opotřebení na hodnotu 6 mm provést výměnu.
- Zkontrolovat stav pryžových prachovek brzdových válců a při výskytu trhlinek vyměnit.

- Provést kontrolu uložení torzních tyčí a zavěšení listových pružin. Při poškození opěrných kamenů, čoček a zámků pružin je třeba provést jejich výměnu. [5]

7. Elektroinstalace

- Kontrola a případná výměna krytek z pryže u brzdového spínače a spínače zpětného světlometu.
- Kontrola a případně výměna ložisek alternátoru.
- Kontrola a případně výměna uhlíků ve startéru. [5]

Preventivní periodická prohlídka druhého stupně – po ujetí 160 000 kilometrů.

Při této prohlídce se opakují veškeré operace údržby, které jsou určeny v intervalech 10 000 km, 20 000 km, 40 000 km a 80 000 km. [5]

Preventivní periodická prohlídka třetího stupně – po ujetí 240 000 kilometrů.

Při této prohlídce se opakují veškeré operace údržby, které jsou určeny v intervalech 10 000 km, 20 000 km, 40 000 km, 80 000 km, 160 000 km a dále:

1. Motor

- Kontrola nastavení vstříkovací soustavy ve specializované opravně.
- Výměna pryžových manžet na sací soustavě motoru. [5]

2. Elektroinstalace

- Kontrola a promazání ložisek startéru.
- Kontrola a případná výměna krytek z pryže na podvozkové části (stop spínače, spínače zpětného světlometu, krytky elektromagnetických vzduchových ventilů tlakového rozpínače, zadních skupinových svítilen).
- Provést kontrolu a případně výměnu optických vložek světlometů.
- Kontrola a poté promazání nebo výměna ložisek naftového topení. [5]

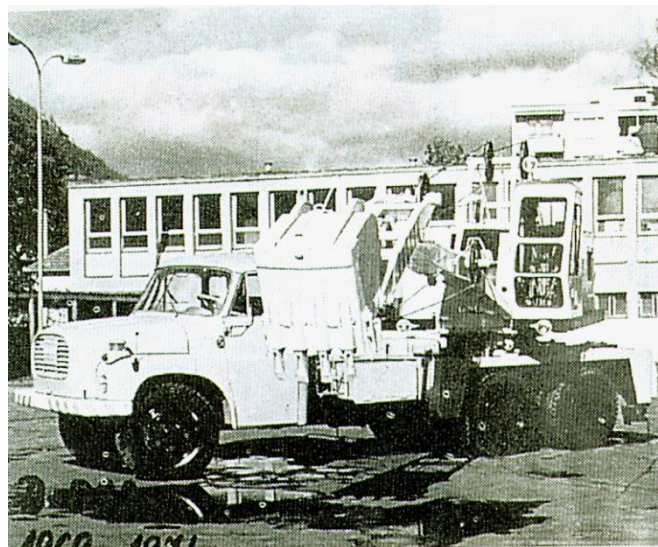
4.2 Popis teleskopického rypadla UDS 114

Jedná se o hydraulické teleskopické lopatové rypadlo postavené na bezrámovém podvozku Tatra 815. UDS 114 tvoří dvě základní části: otočný svršek a spodní rám. Stroje UDS jsou určeny především pro dokončovací zemní práce. [6]

Při použití vhodných přídatných zařízení a pracovních nástrojů je možné se stroji UDS vykonávat zemní práce malého a středního rozsahu (hloubení základových rýh, kanálů, hloubení jam, vytváření a úprava svahů a manipulaci se sytkým a kusovým materiálem). S rypadly UDS je povoleno rozpojování (těžba) lehké a středně rozpojitelných hornin třídy 1,2,3,4 a s rozrývacím nožem i hornin třídy 5. [6]

4.2.1 Historie společnosti CSM Tisovec a.s.

S výstavbou výrobního areálu ve slovenském Tisovci se začalo v roce 1965 a už v roce 1967 se vyráběla první zařízení pro stavební průmysl. V roce 1969 se začíná s výrobou autorypadla D 032a. [4]



Obr. 20 - Lanové rypadlo D 032a na podvozku Tatra 148 [4]

V roce 1974 společnost ZTS Tisovec přechází na výrobu samohybného teleskopického rypadla Satur 051K. Vzhledem k univerzální využitelnosti jako rypadlo, nakladač i dokončovací stroj měl široké uplatnění ve všech oblastech průmyslu. [4]



Obr. 21 - Teleskopické rypadlo Satur 051K [4]

O dva roky později začíná podnik s ověřovací sérií celkem nového výrobku mezi stavebními stroji. Jednalo se o univerzální stroj pro dokončovací stavební a zemní práce UDS 110 a UDS 113. Druhý typ stroje tedy UDS 113a byl oceněný Zlatou medailí na Mezinárodním veletrhu v Brně v roce 1976. [4]



Obr. 22 - Teleskopické rypadlo UDS 110 na podvozku Tatra 148 [4]

S inovací podvozku Tatra 815 byl změněný typ výrobku na UDS 114. Ověřovací série současného stroje UDS 214 začala v roce 1987. V roce 1992 dochází k privatizaci společnosti. Přitom mění svůj název na CSM Tisovec a.s. V současné době společnost CSM Tisovec a.s. vyrábí rypadla řady UDS 114 a 214. Celkem bylo vyrobeno více jak 10 000 kusů těchto rypadel. Nejvíce jich po roce 1989 pracovalo v Ruské federaci

a Kazachstánu. V České a Slovenské republice jich pracovalo zhruba 2 000 kusů nejenom na automobilovém, ale i pásovém a kolovém podvozku. [4]

4.2.2 Popis nástavby UDS 114

UDS 114 je samohybný hydraulicky ovládaný univerzální zemní stroj v provedení na automobilovém podvozku Tatra 815, který zabezpečuje stroji dokonalou mobilitu na cestách i v terénu. Konstrukce rychloupínače zajišťuje rychlou výměnu pracovních nástrojů a přídatných zařízení. Stroj UDS 114 není vybavený pomocným mikropojedem. Při přestavování stroje do nové pracovní polohy musí strojník přestoupit z kabiny otočného svršku do kabiny podvozku Tatra a popojet. [6]

Univerzální dokončovací stroj UDS 114 je na podvozek Tatra 815 namontován přes spodní rám, jehož součástí jsou čtyři výsuvné stabilizační podpěry. Spodní rám je s otočným svrškem spojen přes velkorozměrové PLC ložisko s vnějším ozubením. Na rámu otočného svršku je umístěna pohonná jednotka dokončovacího stroje - řadový čtyřdobý kapalinou chlazený naftový šestiválcový motor Zetor 8701.102. Chlazení motoru je kapalinové s nuceným oběhem. Tento motor přes náhonovou skříň pohání tři hydrogenerátory. Ty umožňují dosáhnout pět základních pohybů pracovního nástroje: vysouvání a zasouvání výložníku, zdvihání a spouštění výložníku, natáčení pracovního nástroje (pomocí otočné hlavy), zavírání a otevírání pracovního nástroje, otáčení otočného svršku. Pracovní zařízení UDS 114 se skládá z polohového ramene, základního venkovního ramene z kterého vyjíždí teleskopické vnitřní rameno. Na jeho konci je umístěna otočná hlava, která umožňuje otáčení pracovního nástroje okolo své osy o 360°. Základním pracovním nástrojem je hloubková pětizubá lopata s objemem 0,63m³. [6]

Vnitřní rameno je ve venkovním posuvně uloženo na nosných a současně i vodicích kladkách. Vysunutí vnitřního teleskopického ramene zajišťuje hydraulický válec se zdvihem 4150 mm. Tento hydraulický válec je okem pístní tyče uchycený v přední části vnitřního ramene a okem válce v zadní části venkovního ramene. V přední části má tento výsuvný válec objímku s nosnými a vodicími kladkami, které se odvalují po vodicích plochách vnitřního ramene při jeho posuvu. V přední části vnitřního ramene je okem uchycený hydraulický válec, kterým je ovládán pracovní nástroj (lopata). [6]

Zdvihání a spouštění základního venkovního ramene vykonávají dva hydraulické válce. Polohové rameno tvoří nosnou přestavitelnou soustavu, která nese základní venkovní rameno. Polohové rameno tvoří svařovaná skříň trojúhelníkového tvaru, která je podepřena přestavitelným táhlem. [6]

Otočný svršek se může otáčet o 360° pomocí pomaloběžného hydromotoru, jehož pastorek zapadá do venkovního ozubení PLC ložiska. Odvalováním pastorku po věnci dochází k otáčení nástavby. Konstrukce hydromotoru otoče zabezpečuje spolehlivé zastavení otáčení nástavby při práci. [6]

Karoserie otočného svršku je složená z jednotlivých samostatných částí vytvářejících její celkový estetický vzhled. Všechny části jsou připevněné na horním rámu. Na něm je připevněna i palivová nádrž o objemu 400 litrů pro motor otočného svršku. Na horním rámu je i kabina obsluhy s přehledně a účelně uspořádanými ovládacími a kontrolními prvky. [6]



Obr. 23 - Rypadlo UDS 114R s novějším designem na podvozku Tatra 815 [9]

4.2.3 Údržba nastavby UDS 114

Plánovaná a důsledná údržba je nejlepší ochranou proti předčasnému opotřebení agregátů stroje. Největší pozornost je třeba věnovat hydraulickému systému. Při údržbě provádíme následující práce:

běžnou denní prohlídku stroje, čištění, mazání, doplňování pohonných hmot, kontrolu a výměnu olejových náplní, výměnu filtračních vložek, nastavení předepsaných vůlí, kontrolu a dotažení mechanických spojů. [6]

Obsah a druh náplní

Tab. 7: Obsah a druh provozních náplní rypadla UDS 114

Umístění	Druh náplně		Obsah [l,kg]
Palivová nádrž	nafta motorová		400
Hydraulická nádrž	ISO HM 46		150
Náplň hydraulického systému	ISO HM 46		500
Hydraulická nádrž podvozku Tatra 815	ISO HM 46		30
Motor Zetor 8701: letní období zimní období	klasifikace SAE 30	klasifikace API SJ/CF	24
	10W/30	CF/CF-4/SF	24
Vstřikovací čerpadlo a regulátor otáček letní období zimní období	30	SJ/CF	0,37
	10W/30	CF/CF-4/SF	
Chladicí soustava motoru Zetor	nemrznoucí kapalina		28
Skříň otočné hlavy	ISO CAHA 2/3		4 kg
Čepy pracovního zařízení	ISO CAHA 2/3		0,5 kg
Ložisko vodního čerpadla	ISO CAHA 2/3		0,1 kg

Zdroj dat [6]

Při údržbě dodržujeme některé praktické zásady:

- Hydraulický systém je citlivý na znečištěný olej. Ten způsobuje nepříjemné a velmi těžko identifikovatelné poruchy. Vždy je třeba dbát na čistotu veškerých olejových náplní a hlavně pak zabránit vniknutí vody do hydraulického systému.
- Výměnu filtračních vložek je nutné provádět v doporučených intervalech a pokud stroj pracuje v prašném prostředí, musí se intervaly zkrátit. Pokud je nutná demontáž spojů, je vždy potřeba provést výměnu pojistných nebo těsnících podložek a při demontáži spojů v hydraulickém systému se vždy použije nové těsnění.
- Při výměně součástek, které se vzájemně pohybují, se musí provést jejich namazání.
- Je vždy nutné dbát na správné seřízení pojistných ventilů hydraulického systému. [6]

Údržba nástavby UDS 114 je rozdělena na intervaly podle odpracovaných motohodin:

Údržba při záběhu stroje,

Údržba každých 10 motohodin,

Údržba každých 50 motohodin,

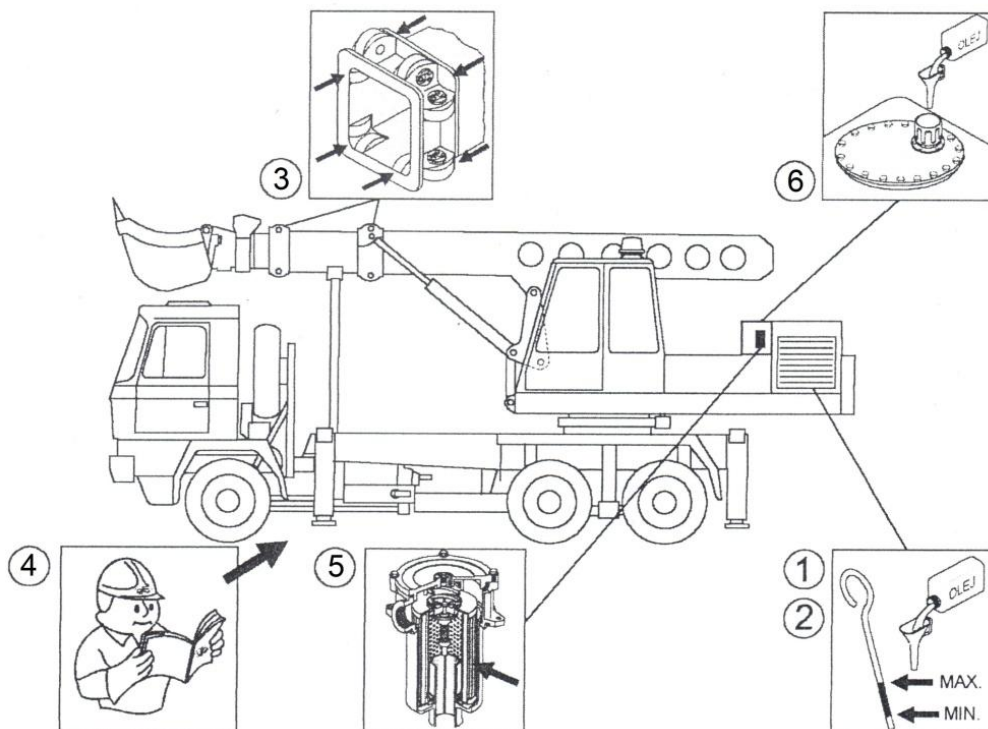
Údržba každých 200 motohodin,

Údržba každých 500 motohodin,

Údržba každých 1 000 motohodin,

Údržba každých 1 500 motohodin. [6]

Údržba při záběhu nástavby UDS 114 – do prvních 500 motohodin



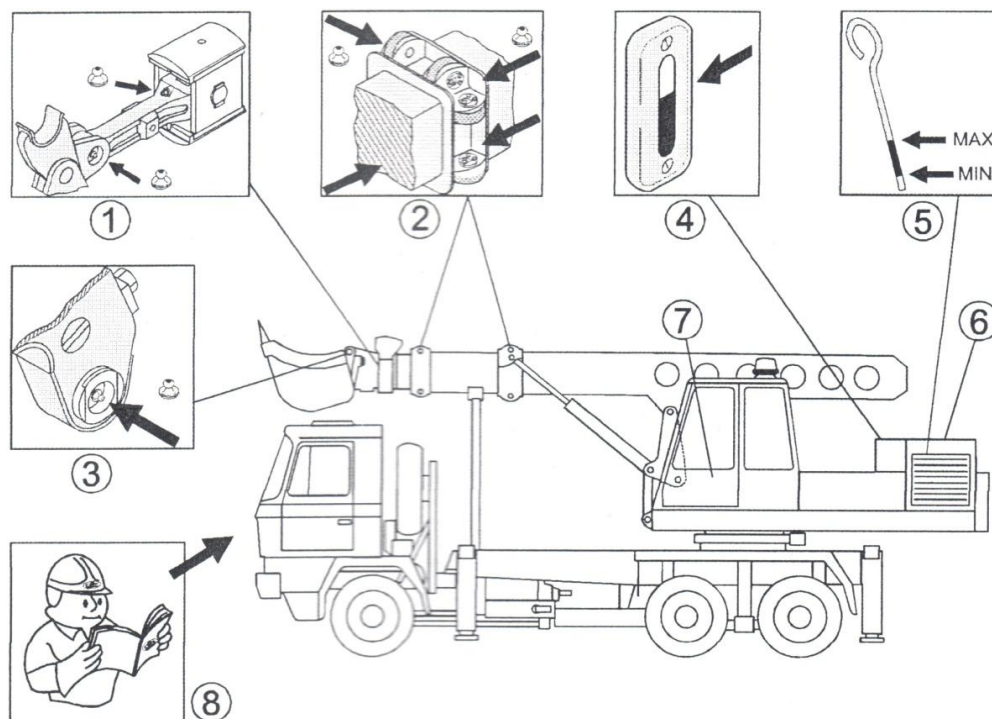
Obr. 24 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 při záběhu [6]

Tab. 8: Údržba rypadla UDS 114 v záběhu

Poz. č.	Úkon	Druh maziva		Počet míst
		léto	zima	
Po odpracování prvních 50 motohodin				
1	Výměna oleje v motoru	SAE 30 API SJ/CF	SAE 10W/30 API CF/CF-4/SF	1
2	Výměna filtračních vložek motorového oleje			2
3	Kontrola, případně nastavení vůle kladek výložníku			14
4	Vizuální kontrola stroje na netěsnost a dotažení hlavních částí.			
Po odpracování prvních 100 motohodin				
5	Výměna filtrační vložky hydraulického oleje			1
Po odpracování prvních 500 motohodin				
6	Výměna hydraulického oleje a filtrů	ISO HM 46	ISO HM 46	1
3	Kontrola, případně nastavení vůle kladek výložníku			14

Zdroj dat [6]

Údržba každých 10 motohodin:



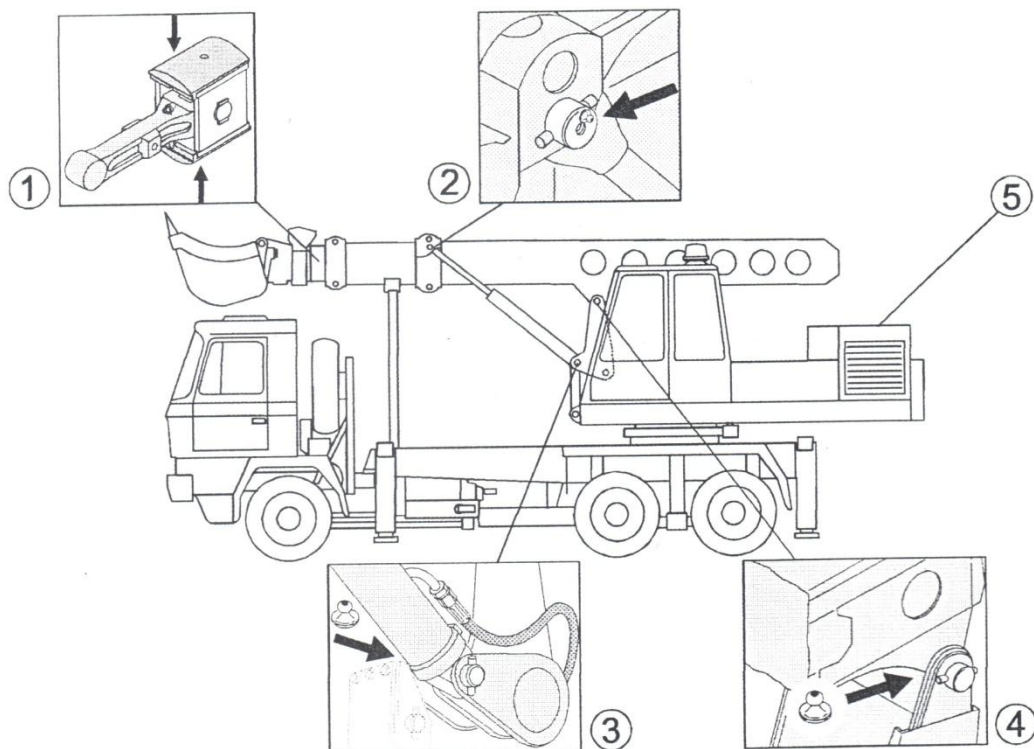
Obr. 25 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 10 motohodin [6]

Tab. 9: Údržba rypadla UDS 114 každých 10 motohodin

Poz. č.	Úkon	Druh maziva		Počet míst
		léto	zima	
1	Namazání čepů táhla rychloupínače	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	2
2	Namazání čepů kladek výložníku	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	14
3	Namazání čepu rychloupínače	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	1
4	Kontrola množství oleje v hydraulické nádrži	ISO HM 46	ISO HM 46	1
		SAE 30	SAE 10W/30	
5	Kontrola množství oleje v motoru	API SJ/CF	API CF/CF-4/SF	1
		nemrzoucí kapalina	nemrzoucí kapalina	
6	Kontrola množství chladicí kapaliny motoru	nemrzoucí kapalina	nemrzoucí kapalina	1
7	Kontrola, případné doplnění paliva v nádrži svršku	nafta motorová	nafta motorová	1
8	Vizuální kontrola stroje na poškození a těsnost			

Zdroj dat [6]

Údržba každých 50 motohodin:



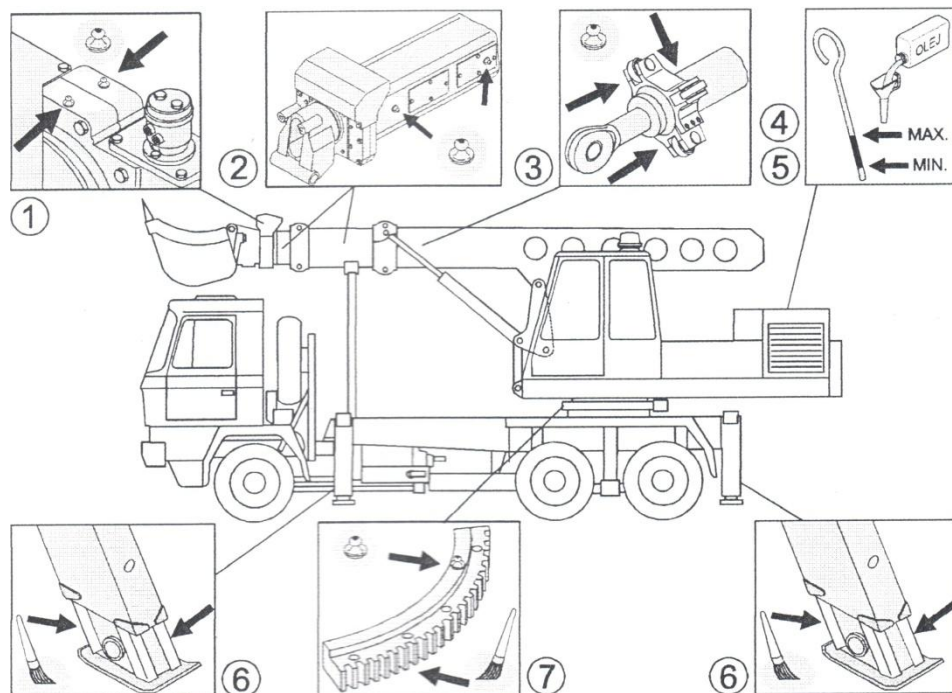
Obr. 26 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 50 motohodin [6]

Tab. 10: Údržba rypadla UDS 114 každých 50 motohodin

Poz. č.	Úkon	Druh maziva		Počet míst
		léto	zima	
1	Namazání kluzné plochy smykadla	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	2
2	Namazání čepů zdvihových válců na výložníku	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	2
3	Namazání čepů zdvihových válců na polohovém rameni	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	2
4	Namazání čepu polohového ramene	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	1
5	Kontrola a vyčištění vzduchového filtru motoru			1
6	Kontrola, případné dotažení přístupných šroubových spojů			
7	Kontrola, případné napnutí klínového řemenu alternátoru			1

Zdroj dat [6]

Údržba každých 200 motohodin:



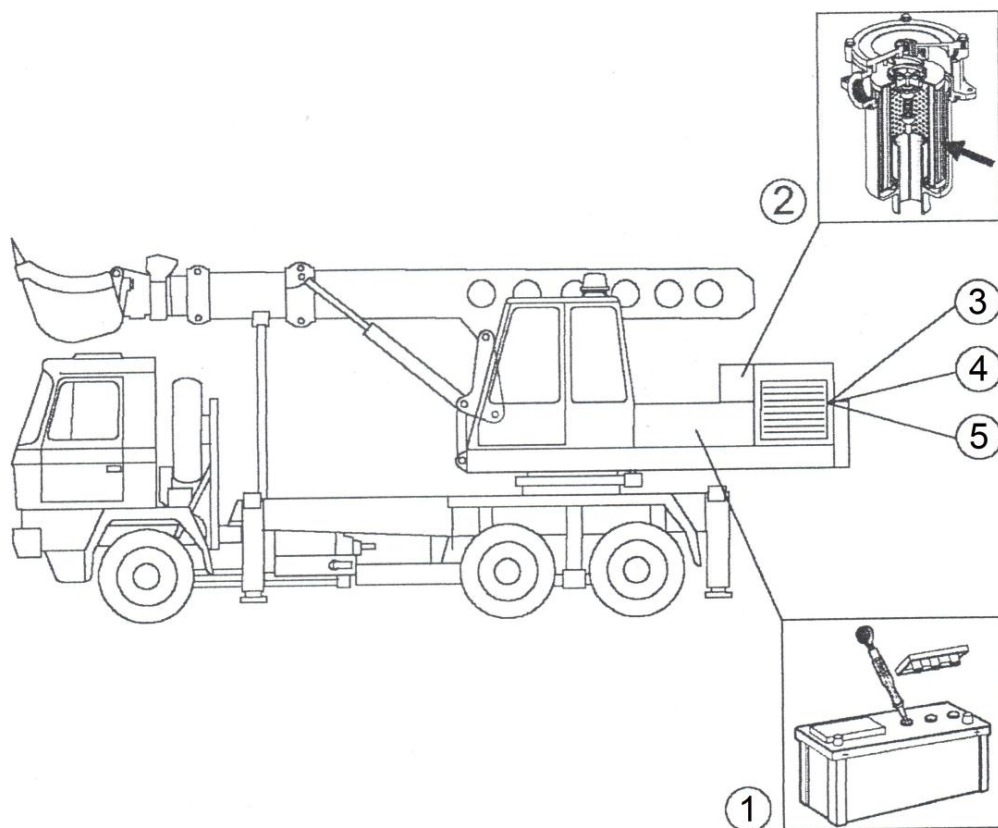
Obr. 27 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 200 motohodin [6]

Tab. 11: Údržba rypadla UDS 114 každých 200 motohodin

Poz. č.	Úkon	Druh maziva		Počet míst
		léto	zima	
1	Namazání ložiska otočné hlavy	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	2
2	Namazání pouzdra otočného závěsu a čepů hydraulického válce nástroje	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	2
3	Namazání vodicích kladek hydraulického válce teleskopu	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	4
4	Výměna oleje v motoru	SAE 30	SAE 10W/30	1
		API SJ/CF	API CF/CF-4/SF	
5	Výměna filtračních vložek motorového oleje			2
6	Namazání kluzných částí stabilizačních podpěr	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	4
7	Namazání ložiska a ozubeného věnce otoče	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	4+1
8	Kontrola elektrolytu v akumulátorech a případné dolití destilované vody	destil. voda	destil. voda	2

Zdroj dat [6]

Údržba každých 500 motohodin:



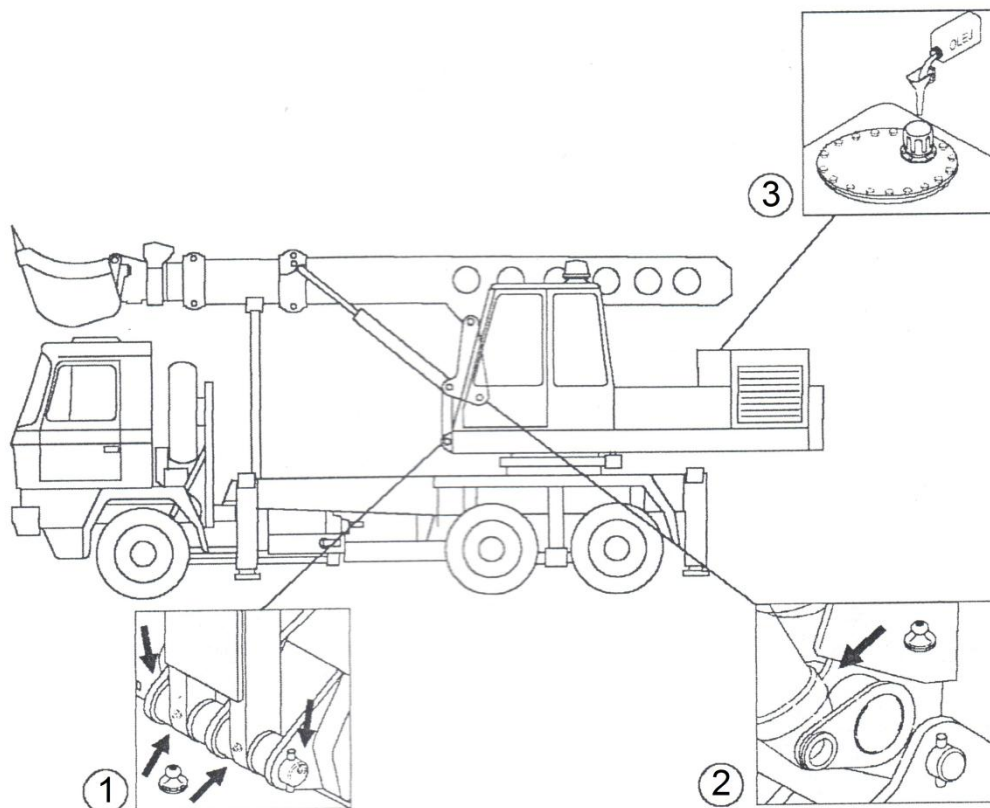
Obr. 28 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 500 motohodin [6]

Tab. 12: Údržba rypadla UDS 114 každých 500 motohodin

Poz. č.	Úkon	Druh maziva		Počet míst
		léto	zima	
1	Kontrola stavu nabití akumulátorů a jejich případné dobití mimo stroj			2
2	Výměna filtrační vložky hydraulického oleje			1
3	Výměna filtračních vložek paliva			2
4	Kontrola a případné nastavení vůle ventilů motoru			12
5	Kontrola startéru a alternátoru			2

Zdroj dat [6]

Údržba každých 1 000 a 1 500 motohodin:



Obr. 29 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 1 000 a 1 500 motohodin [6]

Tab. 13: Údržba rypadla UDS 114 každých 1 000 a 1 500 motohodin

Poz. č.	Úkon	Druh maziva		Počet míst
		léto	zima	
Údržba každých 1 000 motohodin				
1	Namazání čepů táhla polohového ramene	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	4
2	Namazání čepu horního rámu	ISO CAHA 2/3	ISO CAHA 2/3	1
Údržba každých 1 500 motohodin				
3	Výměna hydraulického oleje v nádrži	ISO HM 46	ISO HM 46	1

Zdroj dat [6]

4.3 Návrh změn údržby lopatového rypadla UDS 114 na podvozku Tatra 815

4.3.1 Návrh změn údržby podvozku Tatra 815

Podvozek Tatra 815 slouží k přepravě rypadla převážně na kratší vzdálenosti a nebo po stavbě. Motor a hnací ústrojí podvozku Tatra 815 podléhá zvýšenému zatížení častých startů a krátkých přejezdů bez dostatečného zahřátí motoru. Proto doporučuji použít výrobcem předepsaný olej a výměnu provést minimálně jedenkrát za rok i bez dosažení potřebného počtu najetých kilometrů. Zvýšenou pozornost je nutné věnovat čistotě chladících žebér válců a hlav motoru. Také čistotě olejového chladiče. Protože se stroj UDS pohybuje především po stavbách a tudíž ve velmi prашném prostředí, navrhuji zkrácení intervalu kontroly a výměny čistících vložek sání vzduchu a palivových filtrů také na interval maximálně jednoho roku.

4.3.2 Návrh změn údržby nastavby UDS 114

Protože vývoj hydraulických olejů jde neustále kupředu, navrhuji u teleskopického rypadla UDS 114 změnu náplně hydraulického systému z oleje řady ISO HM 46 na olej řady ISO HV 46. Olej ISO HV 46 má lepší vlastnosti, vyšší teplotní stálost a také neabsorbuje tolik vzdušné vlhkosti jako olej ISO HM 46. Proto je možné u oleje řady ISO HV 46 prodloužit interval výměny z 1 500 na 2 000 motohodin.

Dále bych navrhoval dodatečnou montáž centrálního mazání čepových spojů. Systém centrálního mazání udržuje v čepových spojích stálý přetlak mazacího tuku a tím zabezpečuje snížení tření a minimalizuje opotřebení čepů a kluzných pouzder. Celkové náklady na pořízení a montáž centrálního mazání čepových spojů jsou přibližně 80 000 Kč. Životnost čepových spojů se díky tomuto kroku prodlouží zhruba o dva až tři roky. Dojde ke zvýšení spolehlivosti stroje a předchází se tím nenadálým poruchám a následnému odstavení stroje v důsledku poruchy. Také se sníží nároky na obsluhu rypadla při provádění údržby každých 10 a 50 motohodin.

Posledním návrhem by byla změna motorového oleje v motoru Zetor 8701. A to z letní řady SAE 30 nebo zimní SAE 10W/30 na celoroční motorový olej řady SAE 15W/40. Tento olej je zárukou bezproblémového celoročního provozu a přitom umožňuje dobrou startovatelnost i při nízkých teplotách. Při použití tohoto oleje by se mohl prodloužit interval výměny z 200 na 250 motohodin.

5 Závěr

V bakalářské práci jsem se zabýval lopatovými rypadly a jejich údržbou. Nejprve jsem popsal lopatová rypadla a provedl jsem jejich základní rozdělení na mechanická, hydraulická a s vlečným korečkem. Dále jsem uvedl, že se lopatová rypadla skládají ze tří částí a to podvozku, horní otočné stavby a pracovního zařízení.

Další část práce je věnována hydraulickým lopatovým rypadlům. U hydraulických lopatových rypadel jsem provedl základní rozdělení jejich podvozků a poté jsem popsal a rozdělil jejich nejčastěji používaná přídatná zařízení. Další částí je základní přehled a vývoj systémů údržby používaných při údržbě zemních strojů se zaměřením speciálně na údržbu lopatových rypadel.

Pro svoji práci jsem si vybral hydraulické teleskopické rypadlo UDS 114 na podvozku Tatra 815. U tohoto stroje jsem podrobně popsal provádění údržby jak automobilového podvozku Tatra 815 tak i nástavby UDS 114. V krátkosti jsem se také zmínil o historii nákladních automobilů Tatra a také o historii společnosti CSM Tisovec a.s., která je výrobcem nástaveb UDS. Nakonec jsem zpracoval návrh změn v provádění údržby u podvozku Tatra 815 a také u nástavby UDS 114. Při navrhování těchto změn jsem vycházel z vědomostí získaných při zpracovávání této bakalářské práce a také z informací získaných při absolvování technické praxe ve firmě Vladimír Jůza – Hydraulický servis.

Cíle bakalářské práce, které jsem si zvolil, byly splněny. Uvedl jsem přehled lopatových rypadel, přehled prováděných údržeb zemních strojů a lopatových rypadel a na zvolený stroj jsem vypracoval podrobný postup a návrh změn při provádění údržby.

Seznam použitých zdrojů

- [1] JEŘÁBEK, Karel, Věra VOŠTOVÁ a František HELEBRANT. *Provoz a údržba strojů I.část Provoz strojů*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2001, ISBN 80-010-24180
- [2] JEŘÁBEK, Karel, František HELEBRANT, Josef JURMAN a Věra VOŠTOVÁ. *Stroje pro zemní práce. Silniční stroje*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 1996, 468 s. ISBN 80-01-00986-6
- [3] VOŠTOVÁ, Věra, Karel JEŘÁBEK a František HELEBRANT. *Provoz a údržba strojů II.část Údržba strojů*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002, 124 s. ISBN 80-010-2531-4
- [4] Firemní literatura CSM Tisovec a.s.
- [5] KUBÍČEK, Antonín a Jana POLÁŠKOVÁ. TATRA, Kopřivnice. *Návod k obsluze a údržbě užitkových automobilů a podvozků Tatra*. Kopřivnice: MTZ Kyjov, 1984, 179 s.
- [6] CESTNÉ A STAVEBNÉ MECHANIZMY TISOVEC A.S., Slovakia. *Univerzálny dokončovací stroj - UDS 114 návod na obsluhu a údržbu*. Tisovec: management Tisovec a.s., 2000, 115 s.
- [7] ROSENKRANZ, Karel. AUTOALBUM ARCHIV. *Tatra užitkové automobily*. 2. rozšířené vydání. Zlín: MS Press, 2005, 167 s. ISBN 80-900915-6-3
- [8] DOLDER, Willi. *1000 stavebních strojů*. Vyd. 1. V Praze: Knižní klub, 2007, 336 s. ISBN 978-80-242-1897-7
- [9] Archiv firmy Vladimír Jůza – Hydraulický servis
- [10] Vyhlubovací lopata, [online], [cit.2015-01-10], dostupnost: <<http://stavebni.technika-dily.cz/wp-content/uploads/sites/41/2013/12/lzice-3.png>>
- [11] Ukázka manipulace s kamenem pomocí integrovaného drapáku, [online], [cit.2015-01-24],dostupnost: <http://bagry.cz/cze/clanky/technika/naklapeci_rotator_ocelove_zapesti_pro_vase_rypadl_o/ukazka_manipulace_s_kamenem_pomoci_integrovaneho_drapaku_naklapeci_rotator_in_dexator>

- [12] Univerzální dvoučelist'ový drapák, [online], [cit.2015-01-24], dostupnost:
<<http://chaplygin.eu/cz/zavesne-prislusenstvi-a-nahradni-dily/10/list.html>>
- [13] Rypadlo s vlečným korečkem Big Muskie, [online], [cit.2015-01-24], dostupnost:
<http://www.ruralramblings.com/blog/uploaded_images/Big-Muskie-work-739594.jpg>
- [14] Lanové lopatové rypadlo Unex, [online], [cit.2015-01-25], dostupnost:
<<http://postimg.org/image/dasx2liid/>>
- [15] Hloubková lopata s vyhazovačem, [online], [cit.2015-01-25], dostupnost:
<<http://www.bazar-stroju.cz/nabidka/10657-lzice-pro-bagry-a-rypadla-zn-unclocustbobcatgelh-k.htm>>
- [16] Univerzální hloubková lopata, [online], [cit.2015-01-24], dostupnost:
<<http://www.renomag.cz/sluzby/opravy-lzic-lopata-vylozniku-dukladne-dilenske-renovace-a-prestavby/>>
- [17] Roštová lopata Renomag, [online], [cit.2015-02-07], dostupnost:
<http://bagry.cz/var/ezwebin_site/storage/images/clanky/vystavy/veletrh_expo_mokra_2014_potvrdil_sve_unikatni_postaveni_v_oblasti_tezebnich_stavebnich_a_zpracovatelskych_stroju/rostova_lzice_renomag_pro_komatsu_wb93s/4068466-1-cze-CZ/rostova_lzice_renomag_pro_komatsu_wb93s.jpg>
- [18] Hydraulické kladivo Atlas Copco, [online], [cit.2015-02-07], dostupnost:
<http://bagry.cz/var/ezwebin_site/storage/images/clanky/vystavy/veletrh_expo_mokra_2014_potvrdil_sve_unikatni_postaveni_v_oblasti_tezebnich_stavebnich_a_zpracovatelskych_stroju/hydraulicke_kladivo_atlas_copco_mb_1700_dust_protector_startselect/4068280-1-cze-CZ/hydraulicke_kladivo_atlas_copco_mb_1700_dust_protector_startselect.jpg>
- [19] Sortýrovací drapák Metalport, [online], [cit.2015-02-07], dostupnost:
<http://bagry.cz/var/ezwebin_site/storage/images/clanky/vystavy/veletrh_expo_mokra_2014_potvrdil_sve_unikatni_postaveni_v_oblasti_tezebnich_stavebnich_a_zpracovatelskych_stroju/sortyrovaci_drapak_metalport_m450_na_rychloupinac_cw10/4068433-1-cze-CZ/sortyrovaci_drapak_metalport_m450_na_rychloupinac_cw10.jpg>

- [20] Demoliční kleště FINE, [online], [cit.2015-02-08], dostupnost: <<http://www.kohut.cz/files/images/20090219115321545.jpg>>
- [21] Pásové rypadlo Caterpillar, [online], [cit.2015-02-14], dostupnost: <<http://dodavatele.epoptavka.cz/fotografie/431253/0/y/picture.png>>
- [22] Wheel excavator JCB, [online], [cit.2015-02-14], dostupnost: <http://conrico.com/wp-content/uploads/2015/01/JS175W1_1449_HU.jpg>
- [23] Excavator Case CX 210C, [cit.2015-02-14], dostupnost: <<http://arb.nwpa.net/Portals/0/newequipment//case-excavator.jpg>>
- [24] Excavator menzi muck, [cit.2015-02-28], dostupnost: <http://www.excavators-uk.com/uploads/1/4/1/3/14133667/3422449_orig.jpg>
- [25] Dvoucestné rypadlo New Holland, [cit.2015-03-07], dostupnost: <http://bagry.cz/var/ezwebin_site/storage/images/forum/stroje_firmy_zazitky/dvoucestne_bagry/re_dvoucestne_bagry__3/341590-1-cze-CZ/re_dvoucestne_bagry.jpg>

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 - Mechanické lopatové rypadlo - lanové lopatové rypadlo.....	3
Obrázek 2 - Hydraulické lopatové rypadlo.....	3
Obrázek 3 - Rypadlo s vlečným korečkem.....	3
Obrázek 4 - Rypadlo s pásovým podvozkem.....	5
Obrázek 5 - Rypadlo s kolovým podvozkem.....	5
Obrázek 6 - Rypadlo se zlomovacím výložníkem na automobilovém podvozku.....	6
Obrázek 7 - Rypadlo s teleskopickým výložníkem na automobilovém podvozku.....	6
Obrázek 8 - Rypadlo s kráčivým podvozkem.....	7
Obrázek 9 - Rypadlo s dvoucestným podvozkem.....	7
Obrázek 10 - Univerzální hloubková lopata.....	8

Obrázek 11 - Hloubková lopata s vyhazovačem.....	9
Obrázek 12 - Lopata na kamenivo.....	9
Obrázek 13 - Vyhlubovací lopata.....	10
Obrázek 14 - Dvoučelist'ový drapák.....	10
Obrázek 15 - Bourací drapák s třídícím efektem.....	11
Obrázek 16 - Drapák na kamen.....	11
Obrázek 17 - Bourací kleště.....	12
Obrázek 18 - Nesené hydraulické bourací kladiv.....	12
Obrázek 19 - Podvozek Tatra 815 P17 se spodním rámem UDS.....	21
Obrázek 20 - Lanové rypadlo D 032a na podvozku Tatra 148.....	31
Obrázek 21 - Teleskopické rypadlo Satur 051K.....	32
Obrázek 22 - Teleskopické rypadlo UDS 110a na podvozku Tatra 148.....	32
Obrázek 23 - Rypadlo UDS 114R s novějším designem na podvozku Tatra 815.....	34
Obrázek 24 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 při záběhu.....	37
Obrázek 25 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 10 motohodin.....	38
Obrázek 26 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 50 motohodin.....	39
Obrázek 27 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 200 motohodin.....	40
Obrázek 28 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 500 motohodin.....	41
Obrázek 29 - Grafické znázornění provedení údržby rypadla UDS 114 každých 1 000 a 1 500 motohodin.....	42

Seznam tabulek

Tabulka 1: Obsah a druh provozních náplní nákladního automobilu Tatra 815.....	24
Tabulka 2: Denní kontrola olejové náplně.....	26
Tabulka 3: Týdenní kontrola olejových náplní a mazání.....	27
Tabulka 4: Promazání po ujetí každých 10 000 km.....	27
Tabulka 5: Kontrola, výměna olejové náplně a následné promazání po ujetí každých 20 000 km.....	28
Tabulka 6: Výměna olejové náplně po ujetí každých 40 000 km.....	28
Tabulka 7: Obsah a druh provozních náplní rypadla UDS 114.....	35
Tabulka 8: Údržba rypadla UDS 114 v záběhu.....	37
Tabulka 9: Údržba rypadla UDS 114 každých 10 motohodin.....	38
Tabulka 10: Údržba rypadla UDS 114 každých 50 motohodin.....	39
Tabulka 11: Údržba rypadla UDS 114 každých 200 motohodin.....	40
Tabulka 12: Údržba rypadla UDS 114 každých 500 motohodin.....	41
Tabulka 13: Údržba rypadla UDS 114 každých 1 000 a 1 500 motohodin.....	42

Seznam použitých zkratk

UDS - Univerzální Dokončovací Stroj

CSM - Cestné a Stavebné Mechanizmy

ZTS - Závody Ťažkého Strojárstva

PPO - Plánovaná Preventivní Oprava

TPM - Total Productive Maintenance

TERRN^o1 - Číslo jedna v terénu

SAE - Society of Automotive Engineers

API - American Petroleum Institute

ISO - International Organization for Standardization

DIN - Deutsches Institut für Normung