

Předmluva	14
1. Systém údržby pozemní techniky.....	16
1.1 Používané pojmy.....	16
1.2 Vývoj systému údržby.....	19
1.2.1 Systém údržby po poruše	22
1.2.1.1 Okamžitá údržba	23
1.2.1.2 Odložená údržba	23
1.2.2 Systém preventivní údržby	23
1.2.2.1 Systém preventivní údržby s předem stanovenými intervaly	23
1.2.2.2 Systém preventivní údržby podle skutečného stavu.....	24
1.3 Systém údržby v AČR	27
2. Teoretické principy a základy obnovy součástí pozemní techniky	32
2.1 Rozdělení poškození pozemní techniky	32
2.2 Průběh mechanického opotřebení.....	33
2.3 Teorie mazání, tření a vliv na opotřebení.....	35
2.4 Teoretické stanovení optimální a mezní přípustné vůle v kluzném ložisku	37
2.5 Způsoby zjišťování opotřebení a jeho intenzity	40
2.6 Plánování preventivního systému oprav.....	44
2.6.1 Statistické určení životnosti	45
2.6.2 Matematické určení životnosti.....	46
2.6.2.1 Náklady životního cyklu vozidla.....	46
2.6.2.2 Stanovení opravných norem vozidla s nestejnou životností hlavních skupin.....	46
3. Technologický proces oprav pozemní vojenské techniky	48
3.1 Rozdělení oprav a jejich definice.....	48
3.2 Typová schémata oprav pozemní vojenské techniky.....	52
3.3 Metody a způsoby organizace oprav pozemní vojenské techniky.....	56
3.3.1 Metody opravy	56
3.3.2 Způsoby oprav	57
3.3.3 Volba způsobu organizace opravy	60
4. Zásady demontážních a montážních prací na pozemní technice	61
4.1 Zásady organizace přípravy demontáže.....	61
4.2 Obecné zásady demontáže.....	62
4.3 Demontáž vybraných spojení.....	64
4.3.1 Šroubová spojení	64

4.3.1.1	Vyjímání zalomených šroubů	66
4.3.1.2	Uvolňování šroubů přírub.....	67
4.3.1.3	Vyjímání závrtných šroubů.....	68
4.3.2	Demontáž nalisovaných a tmelených spojení	70
4.3.3	Demontáž nýťovaných a svarových spojů.....	74
4.3.4	Demontáž součástí s předpětím	75
5.	Mytí a čištění pozemní techniky a jejich součástí před opravami	76
5.1	Místo procesu mytí v technologii oprav.....	76
5.2	Způsoby mytí a čištění.....	78
5.2.1	Přehled způsobů mytí a čištění před opravami pozemní techniky	78
5.2.2	Vnější mytí vozidla.....	78
5.2.3	Způsoby čištění zvláštních druhů nečistot ze skupin a součástí	81
5.2.3.1	Odbarvování, odstraňování starých nátěrů	81
5.2.3.2	Odstranění karbonu	82
5.2.3.3	Odstraňování usazenin.....	82
5.2.3.4	Odstranění koroze	82
5.2.3.5	Způsoby odstranění olejů a nečistot.....	83
5.3	Zařízení pro mytí a odmašťování	85
5.3.1	Mycí stoly pro ruční mytí	86
5.3.2	Vyvařovací vany	86
5.3.3	Postřikovací zařízení.....	87
6.	Způsoby spojování dílů a součástí při montážích.....	89
6.1	Rozdělení spojů.....	89
6.2	Šroubové spoje.....	91
6.2.1	Druhy šroubů a matic	91
6.2.2	Třídy pevnosti šroubů a matic	93
6.2.3	Pojišťování šroubových spojů.....	93
6.2.4	Nástroje určené k montáži šroubových spojů	94
6.3	Kolíkové spoje.....	95
6.4	Nýťové spoje.....	96
6.5	Spoje hřídel – náboj	97
6.6	Nalisované spoje.....	98
7.	Metody hodnocení technického stavu součástí a měření velikosti opotřebení součástek.....	100
7.1	Význam, místo kontroly a třídění při opravě pozemní techniky	100

7.2	<i>Metodika stanovení rozměrů pro kontrolu a třídění součástek</i>	101
7.3	<i>Organizace kontroly a třídění</i>	102
7.4	<i>Metody a postupy kontroly technického stavu součástek</i>	103
7.4.1	Zjišťování trhlin a vad materiálu	104
7.4.2	Měření velikosti poškození součástek	104
8.	Zjišťování vad součástek s využitím defektoskopie	110
8.1	<i>Vizuální kontrola</i>	110
8.2	<i>Kapilární metoda</i>	111
8.3	<i>Zkoušení ultrazvukem</i>	113
8.3.1	Druhy ultrazvukových vln	114
8.3.2	Druhy používaných sond při měření ultrazvukem	116
8.3.3	Metody zkoušení v praxi.....	119
8.3.3.1	<i>Impulzová průchodová metoda</i>	120
8.3.3.2	<i>Impulzová odrazová metoda</i>	120
8.3.3.3	<i>Imerzní metoda</i>	122
8.3.4	Ultrazvukové kalibrační měrky	122
8.3.5	Kontrola ultrazvukem na vnitřní vady	123
8.3.6	Kontrola tloušťky materiálu ultrazvukem.....	124
8.4	<i>Magnetická metoda</i>	125
8.5	<i>Metoda vířivých proudů</i>	127
8.5.1	Aplikace metody vířivých proudů	128
8.5.2	Sondy vířivých proudů.....	128
8.6	<i>Radiografické zkoušení</i>	128
8.7	<i>Další způsoby využití defektoskopie</i>	129
8.7.1	Měření tloušťky vrstev s využitím přístrojů pro defektoskopii	129
8.7.2	Měření tvrdosti.....	130
8.7.2.1	<i>Ultrazvuková metoda UCI</i>	130
8.7.2.2	<i>Dynamická metoda</i>	131
8.7.2.3	<i>Optická metoda TIV</i>	131
9.	Základy vyvažování rotujících součástí	132
9.1	<i>Druhy vyvažování</i>	132
9.2	<i>Statické vyvažování součástí</i>	136
9.3	<i>Dynamické vyvažování součástí</i>	137
10.	Montáž, zabíhání, zkoušení skupin a vozidel po opravě	140

10.1	<i>Základy procesu montáže</i>	140
10.2	<i>Způsoby dosažení přesnosti montáže</i>	141
10.3	<i>Význam zabíhání a zkoušení</i>	142
10.4	<i>Zabíhání a zkoušení spalovacích motorů</i>	144
10.5	<i>Zabíhání a zkoušení převodovek (skupin)</i>	146
10.6	<i>Zkoušení vozidel po opravě</i>	147
11.	Výrobní proces a řízení výroby	148
11.1	<i>Úvod</i>	148
11.2	<i>Výrobní proces a jeho systémové chápání</i>	148
11.2.1	Věcné hledisko výrobního procesu	150
11.2.2	Časové hledisko výrobního procesu	152
11.2.3	Prostorové hledisko	154
11.2.4	Hledisko organizace a řízení	159
11.3	<i>Řízení výroby</i>	160
11.3.1	Řízení výroby, jeho význam a cíle	160
11.3.2	Členění výrobního procesu	162
11.3.3	Cíle řízení výroby	163
11.3.4	Obsah a struktura přípravy výroby	165
12.	Racionalizace opravářské činnosti	168
12.1	<i>Eliminace ztrát ve výrobě</i>	168
12.2	<i>Metody racionalizace a projektování technologické struktury výrobních procesů</i>	171
12.2.1	Tradiční metody racionalizace výroby	173
12.2.2	Metody založené na modelování a simulaci	174
12.2.2.1	<i>Matematické metody</i>	175
12.2.2.2	<i>Grafické metody</i>	178
12.2.3	Ostatní metody	180
12.3	<i>Příklady možného využití některých metod v optimalizaci struktury výrobního procesu</i>	183
12.4	<i>Význam a obsah standardizace</i>	184
13.	Metodika projektování opravárenských prostředků a kapacitní výpočty	189
13.1	<i>Stanovení výrobního programu opravy</i>	191
13.1.1	Formy zadání výrobního (opravárenského) programu	192
13.1.2	Možnosti výpočtu výrobního programu	193

13.1.3	Volba organizace a metody opravy.....	194
13.1.4	Návrh technologického postupu a stanovení soustavy pracovišť	194
13.2	Kapacitní výpočty	195
13.2.1	Efektivní pracovní fond dělníka a stroje	195
13.2.2	Stanovení počtu dělníků, strojů a pracovišť	197
13.2.3	Stanovení výrobních a pomocných ploch	200
13.2.4	Výpočet taktu a rytmu výroby (opravy).....	202
13.2.5	Průběžná doba opravy.....	203
13.2.6	Rozpracovanost výroby	204
13.2.7	Stanovení výrobní kapacity pracoviště	204
13.2.8	Průběh součástek opravou (výrobou)	206
13.2.8.1	Časová návaznost operací	206
13.2.8.2	Prostorové rozmístění pracovišť	208
14.	Přehled způsobů a metod oprav součástek.....	210
14.1	Způsoby oprav součástek	210
14.2	Metody oprav součástek	211
14.2.1	Oprava mechanickými způsoby	212
14.2.1.1	Oprava pootočením.....	212
14.2.1.2	Oprava obrácením	213
14.2.1.3	Oprava pouzdřením.....	213
14.2.1.4	Oprava výměnou opotřeбенé části.....	213
14.2.1.5	Oprava mechanickým opracováním.....	213
14.2.1.6	Oprava součástky mechanickým spojováním.....	214
14.2.2	Renovace svařováním a navařováním	214
14.2.3	Renovace pájením	214
14.2.3.1	Pájky	215
14.2.3.2	Metody pájení kovů	216
14.2.4	Renovace termickými nástřiky	217
14.2.5	Renovace galvanickým pokovením	217
14.2.6	Renovace plastickou deformací (tvářením)	218
14.2.7	Renovace lepením a tmelením	219
15.	Příklady oprav typických součástek pozemní techniky	222
15.1	Opravy součástek spalovacího motoru	222
15.1.1	Klíkový hřídel.....	222
15.1.2	Ojnice.....	223
15.1.3	Pístová skupina	223

15.1.4	Hlava válců	224
15.1.5	Vačkový hřídel.....	225
15.2	Opravy součástí mechanického převodového ústrojí	226
15.2.1	Opravy hřídelů	226
15.2.2	Drážkované hřídele	227
15.2.3	Opravy ozubených kol	228
15.3	Opravy součástí podvozku	230
15.3.1	Torzní tyč.....	230
15.4	Opravy nádrží, chladičů a normálií.....	230
15.4.1	Nádrže.....	230
15.4.2	Chladiče	231
15.4.3	Normálie (šrouby, podložky aj.)	231
16.	Materiály a prostředky pro svařování.....	232
16.1	Materiály a prostředky pro plamenové svařování.....	233
16.1.1	Hořlavé plyny	233
16.1.2	Svařovací hořáky	235
16.2	Materiál a prostředky pro svařování elektrickým obloukem	235
16.2.1	Svařovací zdroje pro obloukové svařování.....	236
16.2.2	Rozdělení svařovacích zdrojů.....	236
16.2.3	Základní technické parametry svařovacích zdrojů	237
16.3	Materiál a prostředky pro svařování ruční obalenou elektrodou.....	239
16.4	Materiál a prostředky pro svařování v ochranných atmosférách.....	240
16.4.1	Svařování metodou WIG (TIG).....	241
16.4.1.1	Svařovací hořáky WIG.....	242
16.4.1.2	Ochranné inertní plyny	243
16.4.1.3	Přídavné materiály.....	245
16.4.1.4	Označování přídavných materiálů	245
16.4.2	Svařování metodou MIG/MAG	246
16.4.2.1	Ochranné plyny.....	247
16.4.2.2	Přídavné materiály pro svařování metodami MIG/MAG	249
16.4.2.3	Označování přídavných materiálů	250
16.4.2.4	Zařízení pro svařování metodou MIG/MAG	251
17.	Svařování a navařování součástek	253
17.1	Svařování součástek	253
17.1.1	Svařovací metody	253

17.1.2	Ruční svařování elektrickým obloukem	254
17.1.2.1	<i>Ruční svařování elektrickým obloukem obalenou elektrodou</i>	254
17.1.2.2	<i>Svařování tavící se elektrodou v ochranném plynu metodou MIG/MAG</i>	255
17.1.3	Ruční svařování plamenem.....	256
17.1.4	Svařování impulsním proudem	257
17.1.5	Svařování třením.....	258
17.1.6	Svařování plazmou	259
17.1.7	Svařování elektrickým odporem	260
17.2	<i>Navařování součástek</i>	261
17.2.1	Navařování plamenem	263
17.2.2	Navařování elektrickým obloukem.....	264
17.2.2.1	<i>Navařování ruční obalenou elektrodou</i>	264
17.2.2.2	<i>Automatické obloukové navařování pod tavidlem</i>	264
17.2.3	Vibrační navařování.....	265
17.2.4	Navařování plazmou a mikroplazmou	266
17.2.5	Navařování laserem	268
17.2.6	Elektrokontaktní navařování.....	268
17.2.7	Mikronavařování.....	268
18.	Termické nástřiky	270
18.1	<i>Nástřik plamenem</i>	273
18.2	<i>Nástřik elektrickým obloukem</i>	273
18.3	<i>Nástřik plazmovým obloukem</i>	274
18.4	<i>Nástřik detonační vlnou</i>	275
19.	Mechanické opravy součástek	276
19.1	<i>Mechanické způsoby oprav součástek</i>	276
19.1.1	Oprava pootočením a obrácením	276
19.1.2	Použití pomocné součásti – pouzdření.....	276
19.1.3	Náhrada poškozené funkční části	278
19.2	<i>Mechanické způsoby při opravách trhlin</i>	280
19.2.1	Utěsnění trhlin v odlitcích kolíčkováním.....	280
19.2.2	Oprava součástí metodou METALOCK.....	281
19.2.3	Utěsnění trhliny v odlitcích krycí deskou	282
20.	Oprava součástí lepením a tmelením	283
20.1	<i>Základní používané pojmy</i>	283
20.2	<i>Rozdělení lepidel a tmelů</i>	286

20.2.1	Rozdělení podle účelu použití.....	286
20.2.2	Rozdělení podle fyzikálního stavu.....	286
20.2.3	Rozdělení podle původu	286
20.2.4	Rozdělení podle způsobu dosažení pevnosti.....	287
20.2.5	Rozdělení podle teploty při zpracování	287
20.2.6	Rozdělení podle obsahu rozpouštědel.....	288
20.2.7	Rozdělení podle chemické reakce lepidla.....	288
20.2.8	Rozdělení podle chemického složení.....	288
20.2.9	Rozdělení podle složení	290
20.2.10	Rozdělení tmelů podle použití	290
20.3	Renovace součástí lepením.....	291
20.4	Renovace součástí tmelením	293
20.5	Praktické využití lepidel a tmelů.....	294
21.	Druhy pancířů a jejich oprava	297
21.1	Druhy pancířů a jejich materiály	297
21.2	Všeobecné zásady pro opravy bojového a provozního poškození.....	300
21.3	Druhy poškození pancíře a způsoby zjišťování technického stavu.....	302
21.3.1	Druhy poškození pancíře	302
21.3.2	Zjišťování technického stavu pancíře	302
21.4	Opravitelnost pancířů.....	303
21.5	Technologie oprav pancířů.....	304
21.5.1	Opatření pro svařování pancířů.....	305
21.5.2	Oprava trhlin v pancíři a ve svaru.....	306
21.5.3	Oprava deformací, odloupnutí a vrypů na pancíři	306
21.5.4	Deformace dna.....	307
21.5.5	Opravy průstřelů pancířem	307
21.5.6	Příklady oprav některých druhů poškození pancířů a svarových spojů.....	308
21.5.7	Požadavky na svařování pancířů.....	311
21.5.7.1	Tepelný příkon a uhlíkový ekvivalent.....	311
21.5.7.2	Požadavky na svařovací materiály.....	312
21.5.8	Požadavky na ověření kvality oprav	313
21.6	Bezpečnost práce při provádění oprav svařováním.....	315
22.	Oprava rámců a karoserií pozemní techniky	316
22.1	Oprava rámců automobilů.....	316
22.1.1	Poškození rámců.....	316

22.1.2 Oprava poškozených rámu.....	319
22.2 Oprava karoserií automobilů.....	322
22.2.1 Materiály na výrobu karoserií.....	322
22.2.2 Způsoby oprav karoserií.....	324
22.2.3 Hlavní zásady pro provádění oprav karoserie.....	327
23. Opravy pneumatik a pásů bojových a speciálních vozidel.....	328
23.1 Typická poškození pláštěů.....	328
23.2 Opravy pláštěů.....	329
23.2.1 Opravy lokálního poškození pláštěů.....	329
23.2.2 Protektorování pneumatik.....	330
23.2.3 Protektorovací a opravné materiály.....	334
23.2.4 Záruky a reklamace na opravené pláště.....	336
23.3 Opravy pásů bojové a speciální techniky.....	336
24. Povrchové úpravy součástí po renovaci.....	338
24.1 Způsoby přípravy povrchu.....	339
24.2 Způsoby úprav povrchu součástek a kritéria pro volbu povrchové úpravy.....	340
24.3 Ochranné povlaky anorganického původu.....	341
24.3.1 Kovové povlaky.....	341
24.3.1.1 Galvanické pokovení.....	342
24.3.1.2 Termodifúzní pokovení.....	345
24.3.3 Nekovové povlaky.....	346
24.3.3.1 Fosfátování.....	347
24.3.3.2 Chromátování.....	349
24.3.4 Oxidové povlaky.....	350
24.3.5 Chemické oxidové povlaky.....	351
24.4 Ochranné povlaky organického původu.....	352
24.4.1 Dočasná ochrana povrchu.....	353
24.4.2 Nátěrové hmoty.....	355
24.4.3 Kluzné laky.....	357
25. Dočasné opravy bojových a speciálních vozidel.....	359
25.1 Teoretické principy dočasných oprav.....	360
25.1.1 Dočasné opravy v mírových podmínkách.....	361
25.1.2 Dočasné opravy v polních podmínkách.....	362
25.2 Analýzy dočasných oprav v NATO.....	364
25.2.1 Armáda spojených států.....	364

25.2.2	Armáda Spolkové republiky Německo	364
25.2.3	Norská armáda	365
25.2.4	Armáda České republiky	365
25.3	Obeční přístup ke stanovení místa poškození bojových a speciálních vozidel	365
25.4	Technologie dočasných oprav.....	367
25.4.1	Příklady obecných technologických postupů dočasných oprav	369
25.4.2	Technologie dočasných oprav hydraulických a vzduchových hadic u bojových a speciálních vozidel.....	372
25.4.3	Dočasné opravy nízkotlakých kovových trubek hydraulických nebo vzduchových systémů bojových a speciálních vozidel	375
25.4.4	Dočasné opravy vysokotlakých kovových trubek hydraulických a vzduchových systémů bojových a speciálních vozidel	378
25.4.5	Dočasné opravy hadic hydraulických a vzduchových systémů bojových a speciálních vozidel.....	380
25.4.6	Dočasné opravy přerušených elektrických vodičů	382
25.4.7	Dočasné opravy nádrží provozních náplní bojových a speciálních vozidel	385
26.	Trendy renovačních technologií a oprav techniky	387
26.1	Svařování svazkem elektronů	387
26.2	Svařování třením	390
26.3	Laserové svařování.....	397
26.3.1	Svařovací proces	397
26.3.2	Příprava svarového spoje při laserovém svařování	398
26.3.3	Typické aplikace technologie svařování materiálů laserem	399
26.4	MSG laserový hybridní svařovací proces (laserhybrid).....	400
26.5	Metoda ColdArc pro svařování hliníku s ocelí.....	402
26.6	Svařování výbuchem	404
26.7	Svařování součástí ultrazvukem	405
26.7.1	Mechanismus vzniku svarového spoje	406
26.7.2	Fyzikální princip	406
26.7.3	Tepelné procesy při ultrazvukovém svařování	408
26.7.4	Technologie svařování a její možnosti	409
26.7.5	Svařovací zařízení.....	410
26.8	Svařování součástí v ochranných atmosférách.....	411
26.8.1	Svařování hořčkových materiálů v ochranné atmosféře	411
26.8.2	Svařování korozivzdorných ocelí v ochranné atmosféře	412

26.8.3 Další metody svařování v ochranné atmosféře	414
26.9 MIG pájení	415
26.10 Lepidla a havarijní těsnící tmely.....	416
26.10.1 Lepidla	416
26.10.2 Havarijní těsnící tmely	418
Seznam použitých zkratk.....	419
Seznam kontrolních otázek po kapitolách	421
Literatura.....	430