

# Spis treści

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wstęp .....</b>                                                                                              | <b>11</b> |
| <b>1. Tryb uzyskiwania kwalifikacji dla zawodu operatora maszyn do robót ziemnych .....</b>                     | <b>12</b> |
| <b>2. Ogólne wiadomości o robotach ziemnych.....</b>                                                            | <b>14</b> |
| 2.1. Podstawowe pojęcia technologiczne związane z robotami ziemnymi .....                                       | 18        |
| 2.2. Rodzaje gruntów i ich podział na kategorie .....                                                           | 20        |
| 2.3. Cechy fizyczne gruntów.....                                                                                | 24        |
| 2.4. Zasady określania klina odłamu gruntu .....                                                                | 25        |
| 2.4.1. Praktyczne wyznaczanie bezpiecznej odległości ustawienia maszyny przy wykopie szerokoprzestrzennym ..... | 27        |
| 2.5. Rozpoznanie gruntów w terenie .....                                                                        | 30        |
| <b>3. Podstawowe wiadomości o skrawaniu gruntów.....</b>                                                        | <b>32</b> |
| <b>4. Roboty przygotowawcze i towarzyszące.....</b>                                                             | <b>34</b> |
| 4.1. Oczyszczanie terenu.....                                                                                   | 34        |
| 4.2. Odwodnienie terenu budowy .....                                                                            | 37        |
| 4.3. Wytyczanie robót ziemnych.....                                                                             | 39        |
| <b>5. Maszyny do robót ziemnych .....</b>                                                                       | <b>41</b> |
| 5.1. Użytkowanie eksploatacyjne maszyn.....                                                                     | 42        |
| 5.1.1. Zadania operatora w procesie użytkowania eksploatacyjnego maszyn .....                                   | 42        |
| 5.1.2. Użytkowanie eksploatacyjne maszyn.....                                                                   | 44        |
| 5.1.3. Podstawowe pojęcia z zakresu eksploatacji maszyn .....                                                   | 45        |
| <b>6. Koparki jednonaczyniowe .....</b>                                                                         | <b>51</b> |
| 6.1. Określenia ogólne .....                                                                                    | 51        |
| 6.2. Główne zespoły montażowe koparki hydraulicznej .....                                                       | 55        |
| 6.3. Nadwozie koparki hydraulicznej.....                                                                        | 55        |
| 6.3.1. Ogólny opis wybranych zespołów nadwozia .....                                                            | 58        |
| 6.3.1.1. Napęd pomp hydraulicznych.....                                                                         | 58        |
| 6.3.1.2. Mechanizm obrotu nadwozia koparki hydraulicznej.....                                                   | 59        |
| 6.3.1.3. Zespół napędu hydrostatycznego koparki hydraulicznej.....                                              | 61        |
| 6.4. Podwozie gąsienicowe koparki hydraulicznej .....                                                           | 67        |
| 6.4.1. Łożysko wieńcowe.....                                                                                    | 68        |
| 6.4.1.1. Obsługa łożyska wieńcowego .....                                                                       | 69        |
| 6.4.2. Kolumna obrotowa.....                                                                                    | 69        |
| 6.4.3. Układ jazdy koparki hydraulicznej o podwoziu gąsienicowym .....                                          | 71        |
| 6.4.3.1. Obsługa mechanizmów jezdnych podwozia gąsienicowego .....                                              | 76        |
| 6.5. Podwozie kołowe koparki hydraulicznej .....                                                                | 77        |
| 6.6. Osprzęty robocze koparki jednonaczyniowej hydraulicznej .....                                              | 80        |
| 6.6.1. Osprzęt podsiębierny .....                                                                               | 80        |
| 6.6.2. Osprzęt przedsiębierny.....                                                                              | 82        |
| 6.6.3. Osprzęt ładowarkowy .....                                                                                | 83        |

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.6.4. Osprzęt chwytakowy .....                                                | 84         |
| 6.6.5. Osprzęt z młotem hydraulicznym .....                                    | 85         |
| 6.6.6. Osprzęt wiertniczy .....                                                | 87         |
| 6.7. Techniki pracy koparką jednonaczyniową hydrauliczną .....                 | 88         |
| 6.7.1. Metoda wykonywania robót osprzętem podsiębiernym .....                  | 95         |
| 6.7.2. Sposoby pracy koparką przedsiębierną .....                              | 98         |
| 6.7.2.1. Sposoby wkopywania się koparki przedsiębiernej .....                  | 100        |
| 6.8. Pokonywanie wzniesień przez koparkę .....                                 | 101        |
| <b>7. Ładowarki jednonaczyniowe .....</b>                                      | <b>103</b> |
| 7.1. Przeznaczenie ładowarek jednonaczyniowych .....                           | 103        |
| 7.2. Osprzęty robocze ładowarki jednonaczyniowej .....                         | 103        |
| 7.2.1. Łyżki ładowarkowe .....                                                 | 104        |
| 7.2.2. Osprzęt widłowy .....                                                   | 107        |
| 7.2.3. Osprzęt chwytakowy .....                                                | 107        |
| 7.2.4. Szybkoszlące .....                                                      | 108        |
| 7.2.5. Osprzęt dźwigowy .....                                                  | 109        |
| 7.3. Ogólny opis ładowarki jednonaczyniowej .....                              | 110        |
| 7.3.1. Podwozia ładowarek jednonaczyniowych .....                              | 110        |
| 7.3.2. Nadwozie ładowarki jednonaczyniowej .....                               | 114        |
| 7.3.3. Układ roboczy ładowarki jednonaczyniowej .....                          | 116        |
| 7.4. Napęd hydrokinetyczny w układzie jazdy ładowarki jednonaczyniowej ...     | 121        |
| 7.4.1. Przekładnia hydrokinetyczna .....                                       | 125        |
| 7.4.2. Skrzynie biegów współpracujące z hydraulicznym układem napędu jazdy ... | 131        |
| 7.5. Hydrostatyczny układ napędu jazdy ładowarki kołowej .....                 | 138        |
| 7.6. Ładowarka kołowa z układem napędowym HVT (High Value Targets)....         | 141        |
| 7.7. Techniki pracy ładowarki jednonaczyniowej .....                           | 143        |
| 7.7.1. Przejazdy ładowarką jednonaczyniową w terenie .....                     | 143        |
| 7.7.2. Nabieranie i ładowanie gruntu .....                                     | 143        |
| 7.7.3. Wykonywanie wykopów .....                                               | 149        |
| 7.7.4. Urabianie skarpy .....                                                  | 150        |
| 7.7.5. Zasypywanie wykopów .....                                               | 150        |
| 7.7.6. Zgarnianie i równanie terenu .....                                      | 151        |
| 7.7.7. Praca z osprzętem widłowym .....                                        | 151        |
| 7.7.8. Praca z chwytakiem do drewna .....                                      | 152        |
| 7.7.9. Praca osprzętem wirującym .....                                         | 153        |
| <b>8. Koparkoładowarki .....</b>                                               | <b>154</b> |
| 8.1. Przeznaczenie koparkoładowarek .....                                      | 154        |
| 8.2. Ogólny opis budowy koparkoładowarki .....                                 | 158        |
| 8.2.1. Podwozie .....                                                          | 161        |
| 8.2.1.1. Układ napędu jazdy w koparkoładowarkach .....                         | 165        |
| 8.2.2. Nadwozie .....                                                          | 169        |
| 8.3. Techniki pracy koparkoładowarką .....                                     | 173        |
| 8.3.1. Praca osprzętem koparkowym .....                                        | 173        |
| 8.3.1.1. Przejazd koparkoładowarki przy kopaniu wykopu ciągłego .....          | 175        |
| 8.3.1.2. Kopanie rowów .....                                                   | 176        |
| 8.3.1.3. Kopanie rowów na pochyłościach .....                                  | 176        |
| 8.3.1.4. Profilowanie ścian wykopu .....                                       | 177        |

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3.1.5. Kopanie wzdłuż ściany .....                                                             | 178        |
| 8.3.1.6. Prace dźwigowe .....                                                                    | 178        |
| 8.3.1.7. Praca młotem hydraulicznym .....                                                        | 179        |
| 8.3.2. Praca osprzętem ładowarkowym .....                                                        | 180        |
| 8.3.2.1. Transportowanie ładunku (napełnianie łyżki – przewożenie<br>ładunku – rozładunek) ..... | 180        |
| 8.3.2.2. Praca koparkoładowarki z układem AWS .....                                              | 184        |
| 8.3.2.3. Zasypywanie wykopu .....                                                                | 186        |
| 8.3.2.4. Praca łyżką wielofunkcyjną .....                                                        | 186        |
| 8.3.2.5. Praca osprzętem widłowym .....                                                          | 187        |
| 8.3.2.6. Praca w wodzie .....                                                                    | 188        |
| <b>9. Spycharki hydrauliczne .....</b>                                                           | <b>189</b> |
| 9.1. Przeznaczenie i podział spycharek .....                                                     | 189        |
| 9.2. Budowa spycharek gąsienicowych .....                                                        | 192        |
| 9.2.1. Podwozie gąsienicowe .....                                                                | 193        |
| 9.2.2. Nadwozie .....                                                                            | 195        |
| 9.3. Układ napędowy .....                                                                        | 200        |
| 9.3.1. Hydrokinetyczny układ napędu jazdy .....                                                  | 200        |
| 9.3.2. Hydrostatyczny układ napędowy .....                                                       | 202        |
| 9.4. Hydraulika układu roboczego .....                                                           | 204        |
| 9.5. Praca osprzętem spycharkowym .....                                                          | 204        |
| 9.5.1. Odspajanie płaskie .....                                                                  | 207        |
| 9.5.2. Odspajanie grzebieniowe .....                                                             | 207        |
| 9.5.3. Odspajanie schodkowe .....                                                                | 208        |
| 9.5.4. Odspajanie klinowe .....                                                                  | 208        |
| 9.5.5. Metoda terenowa .....                                                                     | 209        |
| 9.5.6. Metoda łożyskowa .....                                                                    | 209        |
| 9.5.7. Wyrównywanie terenu .....                                                                 | 209        |
| 9.5.8. Wyrównywanie nasypów .....                                                                | 210        |
| 9.5.9. Zasypywanie wykopów wąskoprzestrzennych .....                                             | 211        |
| 9.5.10. Zasypywanie wykopów szerokoprzestrzennych i jamistych .....                              | 214        |
| 9.5.11. Wykonywanie wykopów .....                                                                | 215        |
| <b>10. Układy skrzętu podwozi gąsienicowych .....</b>                                            | <b>217</b> |
| 10.1. Mechanizm zwrotniczy ze sprzęgłami bocznymi .....                                          | 217        |
| 10.2. Planetarny mechanizm zwrotniczy .....                                                      | 218        |
| 10.3. Dwubiegowy mechanizm skrzętu .....                                                         | 219        |
| <b>11. Układy skrzętu podwozi kołowych .....</b>                                                 | <b>221</b> |
| <b>12. Układ hamulcowy .....</b>                                                                 | <b>224</b> |
| <b>13. Elementy mechaniczne w układach napędowych maszyn .....</b>                               | <b>230</b> |
| 13.1. Sprzęgła elastyczne, wielotarczowe i lepkościowe .....                                     | 230        |
| 13.2. Przekładnie zębate, zwolnice planetarne .....                                              | 231        |
| 13.3. Wały napędowe .....                                                                        | 234        |
| 13.4. Przeguby .....                                                                             | 235        |
| 13.5. Mosty napędowe .....                                                                       | 237        |
| 13.5.1. Przekładnie główne .....                                                                 | 238        |



|                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 13.5.2. Mechanizmy różnicowe.....                                               | 239        |
| <b>14. Środki smarne.....</b>                                                   | <b>244</b> |
| 14.1. Oleje silnikowe .....                                                     | 245        |
| 14.1.1. Oleje silnikowe w układach hydrostatycznych .....                       | 246        |
| 14.2. Oleje przekładniowe .....                                                 | 247        |
| 14.3. Oleje hydrauliczne .....                                                  | 247        |
| 14.4. Oleje do układów hydrokinetycznych .....                                  | 248        |
| 14.5. Układ centralnego smarowania.....                                         | 249        |
| <b>15. Hydraulika siłowa.....</b>                                               | <b>252</b> |
| 15.1. Ogólna charakterystyka napędów hydraulicznych.....                        | 252        |
| 15.2. Podstawowe zależności w napędach hydraulicznych .....                     | 253        |
| 15.2.1. Ciśnienie .....                                                         | 253        |
| 15.2.2. Natężenie przepływu .....                                               | 254        |
| 15.2.3. Prędkość przepływu.....                                                 | 254        |
| 15.2.4. Moc układu hydraulicznego.....                                          | 255        |
| 15.3. Rodzaje i budowa hydraulicznych układów napędowych .....                  | 255        |
| 15.3.1. Symbole graficzne stosowane w napędzie hydraulicznym .....              | 257        |
| 15.4. Zespoły maszyn napędzane hydrauliką siłową .....                          | 259        |
| 15.5. Zasady pracy napędów hydrostatycznych.....                                | 259        |
| 15.6. Elementy hydrauliki roboczej w napędzie hydrostatycznym .....             | 264        |
| 15.6.1. Pompy hydrauliczne .....                                                | 264        |
| 15.6.2. Urządzenia robocze .....                                                | 266        |
| 15.6.3. Zawory.....                                                             | 269        |
| 15.6.4. Wzmocniacze hydrauliczne .....                                          | 274        |
| 15.6.5. Filtry.....                                                             | 274        |
| 15.6.6. Zbiorniki .....                                                         | 275        |
| 15.6.7. Połączenia.....                                                         | 276        |
| <b>16. Układ elektryczny maszyn do robót ziemnych.....</b>                      | <b>277</b> |
| 16.1. Podstawowe wielkości elektryczne.....                                     | 277        |
| 16.2. Elementy instalacji elektrycznych w maszynach do robót ziemnych .....     | 279        |
| 16.2.1. Akumulatory kwasowe .....                                               | 280        |
| 16.2.1.1. Ogólne warunki ładowania akumulatorów .....                           | 282        |
| 16.2.1.2. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas ładowania<br>akumulatora ..... | 283        |
| 16.2.1.3. Sposoby łączenia akumulatorów .....                                   | 284        |
| 16.2.1.4. Jak pożyczać prąd? .....                                              | 285        |
| 16.2.1.5. Użytkowanie i konserwacja akumulatorów .....                          | 287        |
| 16.2.2. Alternator.....                                                         | 288        |
| 16.2.2.1. Niedomagania alternatorów .....                                       | 291        |
| 16.2.3. Rozruszniki elektryczne.....                                            | 292        |
| 16.2.4. Bezpieczniki i przewody.....                                            | 295        |
| <b>17. Silniki wysokoprężne.....</b>                                            | <b>298</b> |
| 17.1. Zasada pracy silnika wysokoprężnego.....                                  | 298        |
| 17.2. Budowa silnika wysokoprężnego .....                                       | 304        |
| 17.2.1. Układ korbowo-tłokowy .....                                             | 305        |
| 17.2.2. Układ wtryskowy.....                                                    | 306        |

|                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 17.2.3. Układ zasilania powietrzem.....                                                      | 314        |
| 17.2.4. Układ smarowania.....                                                                | 316        |
| 17.2.5. Układ chłodzenia.....                                                                | 323        |
| 17.2.6. Układ wydechowy.....                                                                 | 332        |
| 17.3. Turbodoładowanie silnika wysokoprężnego.....                                           | 333        |
| 17.3.1. Turbodoładowanie zespolone.....                                                      | 338        |
| 17.3.2. Eksploatacyjne wymogi obsługi turbosprężarek.....                                    | 340        |
| 17.4. Obsługa i eksploatacja silnika wysokoprężnego.....                                     | 342        |
| 17.4.1. Zaniedbania i niedopatrzności w użytkowaniu silnika.....                             | 346        |
| 17.4.2. Obsługa codzienna silnika.....                                                       | 349        |
| 17.4.3. Obsługa okresowa silnika.....                                                        | 350        |
| 17.4.4. Obsługa układu smarowania (olejenia).....                                            | 351        |
| 17.4.5. Obsługa układu chłodzenia.....                                                       | 351        |
| 17.4.6. Obsługa magazynowa.....                                                              | 354        |
| 17.5. Urządzenia rozruchowe silników wysokoprężnych.....                                     | 354        |
| 17.6. Niedożądane działanie silnika wysokoprężnego, objawy i przyczyny.....                  | 359        |
| <b>18. Ogólne zasady bezpiecznej pracy maszynami do robót ziemnych.....</b>                  | <b>364</b> |
| 18.1. Zasady organizacji stanowiska pracy maszyny.....                                       | 366        |
| 18.2. Zasady bhp przy użytkowaniu, obsługach technicznych oraz transporcie maszyn.....       | 367        |
| <b>19. Zawartość instrukcji obsługi i eksploatacji oraz zasady posługiwania się nią.....</b> | <b>390</b> |
| <b>20. Książka maszyny budowlanej.....</b>                                                   | <b>394</b> |
| <b>Literatura.....</b>                                                                       | <b>395</b> |