Grey Scale #13
R G B WH GR BL C M Y K
DANES-PICTA.COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres
DANES-PICTA.COM

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ NR 2 KATEDRA 32

POUFNE
Egz. Nr 4

mjr dypl. inż. Jan LENDOR

Temat: OGÓLNE ZASADY BUDOWY LOTNISK POLOWYCH

(Skrypt)

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLEŃ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 438580

REMBERTOW WRZESIEŃ 1964

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. generała broni K. Świerczewskiego

ODDZIAŁ NR 2 KATEDRA 32

[redacted]
Egz. Nr 4

mjr dypl. inż. Jan LENDOR

Temat: OGÓLNE ZASADY BUDOWY LOTNISK POLOWYCH

(Skrypt)

Nr 158

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLEŃ
KADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr 38580

REMBERTÓW WRZESIEŃ 1964

A K A D E M I A S Z T A B U G E N E R A L N E G O

im.gen.broni K.Świerczewskiego

ODDZIAŁ Nr 2 KATEDRA 32

DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

POUFNE 4

" ZATWIERDZAM "
SZEF KATEDRY 32

Dnia 3.09.1964 r.

Anell.. pt 1265?

mjr dypl.inż.Jan LENDOR

TEMAT: " OGÓLNE ZASADY BUDOWY LOTNISK POLOWYCH "

/ skrypt /

Biblioteka Szkoleniowa Dz. I
Nr ewid. 05158
ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr PF 38580

REMBERTÓW WRZESIEŃ 1964 r.

Z A G A D N I E N I A

1. Ogólne zasady organizacji budowy lotnisk polowych § 1.4
2. Budowa gruntowego pola wzlotów § 10
2.1. Ukształtowanie, wyposażenie i wytrzymałość nawierzchni pola wzlotów § 10
2.2. Wykonawstwo robót w czasie budowy gruntowego pola wzlotów § 13
2.2.1. roboty przygotowawcze § 14
2.2.2. roboty ziemne § 19
2.2.3 zagęszczenie gruntu §
2.2.4. odwodnienie pola wzlotów §
2.2.5. budowa pola wzlotów w zimie §
3. Budowa nawierzchni sztucznych § 34
3.1. Nawierzchnie z płyt § 35
3.1.1. nawierzchnie stalowe § 35
3.1.2. nawierzchnie aluminiowe § 36
3.1.3. nawierzchnie z tworzyw sztucznych § 37
3.1.4. nawierzchnie żelbetowe § 37
3.2. Nawierzchnie stabilizowane § 39
3.2.1. stabilizacja gruntu mieszankami optymalnymi § 40
3.2.2. stabilizacja gruntu cementem § 41
3.2.3 stabilizacja gruntu bitumitem § 42
3.2.4 stabilizacja gruntu środkami chemicznymi § 42
3.2.5. stabilizacja gruntu wapnem § 43
4. Wzniesienie zabudowy służbowo - technicznej § 44

W n i o s k i.

Manewrowy charakter działań wojsk na współczesnym polu walki oraz rosnące wymogi samolotów odnośnie dzugości i wytrzymałości nawierzchni lotniskowej powodują, że do zabezpieczenia działań lotnictwa wzrasta potrzeba budowy lotnisk polowych w ograniczonym czasie.

W niniejszej pracy omówiono zasadnicze zagadnienia wykonywstwa robót lotniskowych przy budowie lotnisk polowych w zakresie odpowiadającym potrzebom szkolenia oficerów wojsk lotniczych nie posiadających przygotowania technicznego po linii budowlanej.

Do skryptu załączono normy wydajności pracy oraz charakterystykę zasadniczego sprzętu budowlanego.

1. OGÓLNE ZASADY ORGANIZACJI BUDOWY LOTNISK POLOWYCH

Budownictwo lotnisk polowych, przeznaczonych do krótkotrwałego użytkowania stanowi jedno z podstawowych zagadnień zabezpieczenia potrzeb lotniskowych lotnictwa w warunkach działań bojowych. Zakres prac budowlanych przy budowie lotnisk typu polowego jest znacznie mniejszy w porównaniu do budowy lotnisk typu stałego budowanych w czasie pokoju. Dlatego każdy z tych typów różni się swymi urządzeniami oraz wyposażeniem, ma swoje szczególne właściwości zarówno pod względem sposobów budowy, jak i zakresu robót, czasu trwania budowy, warunków wykonywania i sposobu organizowania robót. Czas przeznaczony na zbudowanie lotniska polowego jest niewspółmiernie krótki i waha się od 1-5 dni, podczas gdy budowa lotniska stałego trwa kilka lat i posiada wszystkie cechy budownictwa stałego.

Krótkie terminy budowy lotnisk polowych, przyczyniają się do stawiania na pierwszym planie zastosowania szybkościowych metod budownictwa, których podstawą jest maksymalna mechanizacja robót. Konieczność stosowania do budowy lotnisk polowych maksymalnej mechanizacji robót wynika z: przemieszczenia dużych ilości mas ziemnych liczonych w tysiącach metrów sześciennych, plantowania i zagęszczania powierzchni dziesiątek a nawet setek hektarów oraz ewentualnego układania sztucznych nawierzchni na dużych powierzchniach.

Dlatego też mechanizacja budowy lotnisk polowych jest niezbędna i powinna mieć jak największe zastosowanie w trakcie realizacji budowy.

Przy wykonywaniu robót lotniskowych z zastosowaniem znacznych środków mechanicznych, szczególnie ważny jest problem prawidłowego wyboru maszyn i urządzeń. Do budowy lotnisk polowych należy stosować maszyny o dużej wydajności, jednak lekkie i łatwe do przebazowania po drogach samochodowych za pomocą własnego napędu lub ciągnika. Natomiast do budowy lotnisk stałych, używa się maszyn ciężkich, obliczonych na pracę w dogodnych warunkach

i przeważnie koleją.

Na skrócenie czasu budowy lotnisk polowych nie tylko ma wpływ dobór właściwych maszyn, ale i dążenie do jaknajwiększego wykorzystania ich, usprawnienie procesów technologicznych oraz właściwa organizacja wykonawstwa robót. Jednym z zasadniczych sposobów przyśpieszenia budowy lotnisk i pełnego wykorzystania maszyn i urządzeń jest opracowanie organizacji robót metodą potokową. Metoda potokowa polega na jednoczesnym, równoległym wykonywaniu na danym odcinku wszystkich rodzajów prac, podziale robót na wchodzące w jego skład poszczególne czynności, przy czym jedną z tych czynności, z zasady najbardziej pracochłonną przyjmuje się jako zasadniczą. Wszystkie inne czynności w stosunku do prowadzącej są bądź przygotowawcze, bądź wykończeniowe i pozostają z nią w ścisłym związku. W oparciu o ustalone w czasie czynności zasadnicze, określa się terminy wykonania związanych z nimi czynności pomocniczych i odpowiednio do tego przewiduje się dla nich niezbędne maszyny i brygady robocze. Na przykład przy budowie lotniska polowego wyposażonego w sztuczne nawierzchnie do czynności zasadniczych i najbardziej czasochłonnych należy zaliczyć układanie nawierzchni, a do czynności pomocniczych wszystkie roboty związane z przygotowaniem podłoża pod sztuczne nawierzchnie / roboty ziemne, zagęszczanie, odwodnienie, dowóz podsypki / oraz dostawy płyt rozbieralnych lub materiałów wiążących / cementu, wody /.

Reasumując powyższe organizacja robót przy budowie lotnisk polowych w ograniczonym czasie winna przewidywać:

- wydzielenie zasadniczego, najbardziej pracochłonnego rodzaju robót i wyznaczenie czasu jego trwania zgodnie z terminami przygotowania lotniska;
- podzielenie odcinka robót na działki robocze o równej ilości zasadniczego rodzaju prac;
- specjalizację pododdziałów w poszczególnych rodzajach prac i procesach wytwórczych z uwzględnieniem racjonalnego wykorzystania urządzeń mechanicznych;

- zabezpieczenie ciągłości i terminowości wykonywanie zasadniczego rodzaju prac i kolejności przejścia wyspecjalizowanych oddziałów z jednej działki roboczej na następną.

Podstawą do opracowania organizacji robót na budowę lotniska polowego jest dokumentacja techniczna. Należy podkreślić, iż budowa lotniska bez odpowiedniej dokumentacji technicznej w zasadzie jest niemożliwa z uwagi na konieczność wykonania bardzo różnorodnych prac z dużą dokładnością, które wymagają zastosowania przyrządów pomiarowych/niwelatorów, łat i taśm mierniczych/ oraz badań laboratoryjnych odnośnie wytrzymałości podłoża i nawierzchni.
Dokumentacja techniczna po zakończeniu budowy jest przekazywana użytkownikowi.

W skład dokumentacji technicznej na budowę lotniska polowego wchodzą następujące materiały:

- schemat planu generalnego lotniska polowego na którym pokazuje się rozplanowanie wszystkich zasadniczych elementów lotniska /kontury pola wzlotów, dróg startowych i dojazdowych, zabudowy, rzeźby i pokrycia terenu/. Schemat planu generalnego w zasadzie wykonywany jest w skali 1 : 5000 w warunkach działań bojowych z uwagi na ograniczony czas wykonanie może zaistnieć konieczność opracowania go w mniejszej skali;
- plan sytuacyjno-wysokościowy opracowany na podstawie rozbicia w terenie siatki pomiarowej na projektowanym polu wzlotów o wymiarach 80x80m. lub 40x40 m./ w terenie pofalowanym/.
Na planie sytuacyjno-wysokościowym pokazuje się rzeźbę i pokrycie terenu. Na skrzyżowaniach siatek i charakterystycznych wzniesieniach i zagłębieniach terenu nanosi się - rzędne istniejące, a na podstawie ich interpolacji - warstwice określające pełną ilość metrów w celu łatwiejszego odczytywania nanosi się grubymi liniami;

- plan warstwicowy opracowany na podstawie planu sytuacyjno-wysokościowego i norm projektowania lotnisk. Na planie warstwicowym pokazuje się rzędne i warstwice istniejące, rzędne i warstwice projektowane oraz rzędne robocze. Warstwice i rzędne projektowane określają projektowane ukształtowanie pola wlotów odpowiadające wymaganiom technicznym. Liczbowe wartości robocze / rzędne robocze/ są różnicą między rzędną projektowaną a rzędną istniejącą;
- projekt robót ziemnych opracowany jest na podstawie planu warstwicowego. W projekcie robót ziemnych wylicza się objętości wykopów i nasypów oraz pokazuje kierunki transportu mas ziemnych z podaniem objętości transportowanej ziemi i długości transportu. Ponadto projekt robót ziemnych powinien zawierać tabelaryczne zestawienie transportu mas ziemnych, które stanowi podstawę do opracowania harmonogramu robót ziemnych. Projekt robót ziemnych może składać się z jednej lub dwóch części. Projekt robót ziemnych składa się z jednej części gdy nie przewidujemy zadarnienia lotniska polowego. W wypadku planowania obsiewu lotniska w celu uzyskania na lotnisku nawierzchni trawiastej projekt robót ziemnych składa się z dwóch części, to jest robót ziemnych w ziemi mineralnej i robót ziemnych w ziemi roślinnej. Roboty ziemne w ziemi roślinnej polegają na dodatkowym zmagazynowaniu ziemi roślinnej z wykopów i nasypów w celu jej pozornego ułożenia po wykonaniu robót ziemnych w ziemi mineralnej. Przy czym rzędne robocze w projekcie robót w ziemi mineralnej są obniżone w miejscach układania ziemi roślinnej o wysokości jej warstwy.
- projekt nawierzchni sztucznych na którym pokazuje się kontury, przekroje, spadki i rzędne sztucznych nawierzchni;

- projekt odwodnienia na którym określa się projektowane elementy odwodnienia, ich spadki i rzędne oraz ich powiązanie z istniejącą siecią odwadniającą;
- projekt robót agrotechnicznych na którym wydziela się rejony zasiewu i podsiewu mieszankami traw i roślin motylkowych;
- plan robót przygotowawczych na którym pokazuje się roboty nie objęte wyżej wymienionymi projektami, jak: wyrąb i karczowanie drzew, likwidacja dróg, rowów, zabudowań, skasowanie lub skablowanie linii powietrznych itp.
- opis techniczny na budowę lotniska polowego, który stanowi tekstowe wyjaśnienia do całości dokumentacji oraz zawiera ogólne zestawienie robót na lotnisku polowym. W opisie technicznym podane jest ukształtowanie terenu, warunki hydrogeologiczne, opis powziętej decyzji o naprawie rzeźby terenu, wskazówki dotyczące wykonania robót, cechy szczególne projektów mające wpływ na wykonawstwo robót i eksploatację lotniska;
- harmonogram robót opracowany na podstawie dokumentacji technicznej i wydzielonych do budowy lotniska sił i środków. W harmonogramie robót określa się czas wykonania poszczególnych robót wydzielonymi siłami i środkami oraz czas trwania budowy lotniska polowego.

Dokumentacja techniczna na budowę lotniska polowego w zależności od zakresu robót i czasu wydzielonego na jej opracowanie nie musi składać się z wszystkich wymienionych projektów/np. przy budowie lotniska o nawierzchni gruntowej niepotrzebne są projekty: nawierzchni sztucznych i robót agrotechnicznych/. Ponadto niektóre plany i projekty mogą być wykonane na jednym arkuszu/np. plan sytuacyjno-wysokościowy z planem warstwicowym/.

Gdy istnieje konieczność przystąpienia do budowy lotniska w takcie opracowywania dokumentacji technicznej w warunkach działań bojowych dopuszcza się fragmentaryczne opracowanie dokumentacji przez nadanie tym fragmentom formę

uniemożliwiającą przystąpienie do budowy lotniska w trakcie projektowania.

Dokumentacją techniczną na budowę lotniska polowego opracowuje na miejscu budowy grupa techniczna, wydzielona z oddziału budowlanego. W skład grupy technicznej wchodzą zespoły: pomiarowy, hydrogeologiczny i projektowy. Zespoły te mają za zadanie przygotować dokumentację techniczną i organizację robót w takim czasie, aby oddział budowlany mógł rozpocząć budowę lotniska po dokonaniu przebazowania na miejsce budowy, najpóźniej po 12 godzinach od momentu przybycia zespołów na teren robót. Podstawą do pracy grupy technicznej oddziału budowlanego, są założenia projektowe opracowane na podstawie studiów kartograficznych przez szczebel nadrzędny oddziału budowlanego.

Należy podkreślić, iż obecny rozwój techniki fotograficznej/zdjęcia stereoskopowe i perspektywiczne/ stwarza realne podstawy do przypuszczeń, iż w przyszłości dokumentacja techniczna na budowę lotniska polowego może być opracowana tylko na podstawie studiów kartograficznych. Takie rozwiązanie przyczyni się do skrócenia czasu organizacji budowy i pozwoli oddziałom budowlanym do natychmiastowego przystąpienia do robót po przybyciu na teren budowy.

Podsumowując zagadnienia związane z dokumentacją techniczną należy stwierdzić:

- wykonanie budowy lotniska polowego bez dokumentacji technicznej jest w zasadzie niemożliwe;
- ograniczony czas na opracowanie dokumentacji technicznej, przyczynia się do konieczności jej opracowania w sposób uproszczony;
- harmonogram robót na budowę lotniska polowego powinien przewidywać maksymalne wykorzystanie sił i środków oraz określać czas budowy;
- dokumentacja techniczna po zakończeniu budowy jest przekazywana użytkownikowi lotniska, który na podstawie użytecznych ekspertyz powinien wydawać odpowiednie wytyczne odnośnie warunków użytkowania lotniska.

Zaznacza się, iż brak znajomości warunków eksploatacyjnych przez użytkowników może się przyczynić do niewłaściwej konserwacji lotniska oraz do uszkodzeń sprzętu lotniczego /np. niewolenie na lądowanie samolotów posiadających większy nacisk jednostkowy od dopuszczalnej wytrzymałości nawierzchni lub start i lądowanie samolotów potrzebujących dłuższych pasów startowych od wybudowanych na lotnisku/.

W czasie budowy lotniska polowego wykonywane są różnorodne rodzaje robót budowlanych.

Biorąc pod uwagę powyższe można wprowadzać następujący podział prac budowlanych:

- budowa gruntowego pola wzlotów;
- budowa nawierzchni sztucznych;
- wznoszenie zabudowy służbowo-technicznej.

Podany podział prac budowlanych nie ma zasadniczego wpływu na kolejność wykonywania robót, gdyż prace związane z budową sztucznych nawierzchni i wznoszeniem zabudowy służbowo - technicznej mogą być wykonywane równolegle z budową gruntowego pola wzlotów.

2. BUDOWA GRUNTOWEGO POLA WZLOTÓW

Pole wzlotów jest zasadniczym elementem lotniska na którym odbywa się start, lądowanie kołowanie i postój samolotów. Jest to element o określonych wymiarach, kształcie, wyposażeniu, ukształtowaniu płaszczyzn oraz wytrzymałości w zależności od klasy lotniska i rodzaju samolotów.

2.1. Ukształtowanie, wyposażenie i wytrzymałość nawierzchni pola wzlotów.

Kształt pola wzlotów w początkowym okresie rozwoju lotnictwa, z uwagi na małą odporność samolotów tłokowych starszych typów na działanie bocznego wiatru, a dla których start pod wiatr ułatwiał oderwanie się o ziemi, projektowano pola wzlotów o kształcie kołowym. Rozmiary pola wzlotów w tym okresie były niewielkie, z uwagi na stosowanie lekkich maszyn, które mogły startować i lądować z małą szybkością.

Przy wprowadzaniu do eksploatacji samolotów odrzutowych, których długość startu i lądowania jest znacznie większa zwiększyły się znacznie rozmiary pola wzlotów.

Możliwość startu i lądowania samolotów odrzutowych przy wietrze bocznym dochodzącym nawet do 12 m/sek,[x] pozwoliła na zwężenie pola wzlotów do kształtu prostokąta.

Rozmiary pola wzlotów określa warunek, że powinny one umożliwiać samolotom określonego typu wykonywanie startów i lądowań w swoich granicach. W celu ujednolicenia rozmiarów pola wzlotów na poszczególnych lotniskach wprowadzono podział lotnisk o określonych rozmiarach na klasy, w zależności od wymagań lotniskowych poszczególnych typów samolotów.

Podział lotnisk na klasy wyodrębnia cztery zasadnicze klasy lotnisk, jest to od I do IV klasy. Lotniska poszczególnych klas różnią się rozmiarami, wyposażeniem i warunkami technicznymi, przy czym na lotniskach I klasy możliwy jest start i lądowanie wszystkich zasadniczych typów samolotów, a lotniska niższych klas mogą być eksploatowane tylko przez określone grupy typów samolotów o wymaganiach lotniskowych w każdej niższej klasie mniejszych. Na przykład lotniska IV klasy tak zwane lądowiska mogą być eksploatowane przez lekkie samoloty śmigłowce posiadające najmniejsze wymagania lotniskowe.

Wyposażenie pola wzlotów. Pole wzlotów składa się z drogi startowej, pasów bezpieczeństwa, miejsc postoju samolotów i dróg manipulacyjnych.

Droga startowa, miejsca postoju samolotów i drogi manipulacyjne - mogą być sztuczne /beton, płyty/lub gruntowe. Budowa pola wzlotów ze sztuczną nawierzchnią posiada zalety eksploatacyjne/równomierne i określona wytrzymałość nawierzchni zezwalająca na start i lądowanie samolotów niezależnie od warunków atmosferycznych/posiada jednak wadę wynikającą z znacznego przedłużenia czasu budowy lotniska i konieczności zaangażowania do ich budowy znacznych sił i środków.

Z uwagi na manewrowy charakter działań wojsk na współczesnym polu walki i związany z nim ograniczony

---

x/ Lotna eksploatacja samolotu. Czestnow str.77 Min.Obr. ZSRR.Moskwa.

ogas budowy lotnisk polowych należy przyjąć, iż zasadniczo będą budowane w szczególności dla lotnictwa frontowego lotniska wyposażone w nawierzchnie gruntowe.

Ukształtowanie pionowe pola wzlotów, pasów startowych i dróg manipulacyjnych, powinno być zgodne z normami technicznymi. Ukształtowaniu pionowemu pola wzlotów, stawia się następujące warunki techniczne:

- spadki powierzchni terenu nie powinny być większe od maksymalnie dopuszczalnych;
- spadki powierzchni terenu powinny w zasadzie umożliwiać powierzchniowy spływ wód opadowych /warunek ten może być pominięty tylko w przypadku gruntu o bardzo dobrej przepuszczalności/;
- krzywizny powierzchni w płaszczyźnie pionowej nie powinny przekraczać wielkości dopuszczalnej/ w kierunku prostopadłym i równoległym do osi startu i lądowania/.

Konieczność zachowania wymienionych warunków wynika ze specyfiki ruchu samolotu w czasie startu i lądowania.

Ponadto profil podłużny pasa startowego powinien umożliwiać wzajemną widoczność dwóch punktów znajdujących się na wysokości 3,0 m. od powierzchni pasa wzlotów, odległych co najmniej o 1000 m jeden od drugiego.

Wielkości liczbowe opisanych trzech warunków technicznych, którym powinna odpowiadać rzeźba pola wzlotów, są różne dla różnych rodzajów i klas lotnisk.

Wytrzymałość nawierzchni gruntowej na polu wzlotów powinna być odpowiednia, to znaczy grunt powinien stawiać dostateczny opór przy nacisku kół startujących i lądujących samolotów w niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Właściwości te posiadają grunty zmieszane w których występują dostatecznie duże tarcie wewnętrzne i przyczepność stała /kohezja/.

Dużym tarciem wewnętrznym odznaczają się grunty niespoiste /sypkie/, do których zaliczane są żwiry, pospółki i piaski. Grunty niespoiste nie posiadają jednak przyczepności stałej. Grunty spoiste to są gliny, iły, pyły - posiadają.

dużą przyczepność stałą, natomiast bardzo małe tarcie wewnętrzne, które maleje do zera przy większej wilgotności gruntu.

Jak wynika z powyższego nawierzchnie gruntowe na polu wzlotów powinny się składać z mieszanki gruntów niespoistych i spoistych. Mieszanka gruntów posiada wtedy dodatnie cechy obu tych materiałów to jest duże tarcie wewnętrzne i przyczepność, gdy grunty niespoiste są w takiej ilości, iż wszystkie wolne przestrzenie między ziarnkami piasku zostaną całkowicie wypełnione. Grunty sypkie stykając się ze sobą tworzą szkielet, przy czym stateczność ich jest zwiększona przez grunty spoiste wypełniające wolne przestrzenie między ziarnkami dzięki ich przyczepności.

Biorąc pod uwagę powyższe najodpowiedniejszymi gruntami na pole wzlotów są mieszanki piaszczysto-gliniaste.

Ustalenie najbardziej odpowiedniego składu mieszanek gruntów czyli tak zwanych optymalnych mieszanek wymaga przygotowania technicznego z mechaniki gruntów i jest określone w instrukcjach do projektowania lotnisk.

Dobra mieszanka maksymalnie zagęszczona zachowuje w czasie suszy właściwą spoistość, a podczas deszczu substancja gliniasta nasiąka wodą tylko o tyle, że zapełnia całkowicie pory między grubymi ziarenkami nie powodując rozluźnienia struktury.

Na maksymalne zagęszczenie mieszanki ma bardzo duże znaczenie utrzymanie odpowiedniej wilgotności.

Przy suchej pogodzie i wyższych temperaturach należa się wilgotność mieszanki odpowiednio zwiększyć, aby pokryć stratę wody powstałą przez parowanie.

2.2. Wykonawstwo robót w czasie budowy gruntowego p[o]
wzlotów.

W czasie budowy gruntowego pola wzlotów mogą być wykonywane następujące rodzaje prac:

- roboty przygotowawcze w terenie;
- roboty ziemne w celu przystosowania naturalnej rzeźby terenu do wymagań lotniczych;

- zagęszczanie ziemi w celu zwiększenia zdolności nośnej gruntu i jego wytrzymałości;
- odwodnienie pola wzlotów w celu odprowadzenia wód poza teren lotniska.

2.2.1. Roboty przygotowawcze

Roboty przygotowawcze w terenie są wykonywane w celu właściwego rozwinięcia i wykonania zasadniczych robót przewidzianych projektem. Do robót przygotowawczych zaliczamy:

- rozminowanie, odkażanie i dezaktywację terenu;
- wyznaczenie w terenie danych z projektu, potrzebnych do rozpoczęcia i nieprzerwanego prowadzenia robót;
- usunięcie lasu, jeśli jest na terenie przewidzianym pod lotnisko;
- oczyszczanie terenu z pni, krzaków i kamieni;
- przemieszczenie lub zburzenie budowli i sieci technicznych;
- wstępne odwodnienie terenu.

Rozminowanie, odkażanie i dezaktywację terenu wykonują specjalne pododdziały /saperskie, chemiczne/ przed rozpoczęciem robót budowlanych. Pododdziały te winny być wyposażone w odpowiedni sprzęt i środki zezwalające na skuteczne wykrywanie, usuwanie lub zniszczenie materiałów wybuchowych znajdujących się na terenie przewidzianym pod budowę lotniska. Należy pamiętać, iż w trakcie budowy lotniska nawet pojedyńcza mina lub niewypał może spowodować duże straty z uwagi na znaczne ześrodkowanie sprzętu i ludzi.

W wypadku konieczności budowy lotniska na terenie skażonym należy wykonać takie przedsięwzięcia aby nie dopuścić do przekroczenia dopuszczalnych dawek dla ludzi.

Wyznaczenie w terenie danych z projektu z uwagi na ograniczony czas budowy lotniska polowego może być realizowane partiami, zgodnie z ustaloną kolejnością budowy. Część robót pomiarowych może być wykonywana w czasie projektowania lotniska polowego.

W zakres wyznaczenia w terenie danych z projektu wchodzi - wytyczanie i utrwalenie na miejscu osi i konturów dróg startowych, ~~dróg kołowych~~, dróg manipulacyjnych, miejsc postoju samolotów, trasy sieci odwadniającej, granic odcinków robót ziemnych / wykopów i nasypów/.

Wyznaczenie w terenie danych z projektu dokonuje się w nawiązaniu do reperów sieci geodezyjnej.

Usunięcie lasu może być dokonane dwoma sposobami:
a/ wyrąb lasu a następnie karczowanie pni;
b/ przewracanie drzew łącznie z korzeniami.

Wybór odpowiedniego sposobu wynika z warunków budowy i zależy od wieku i gęstości zadrzewienia, gatunków drzew, a także od środków mechanicznych którymi rozporządza budowa.

Przy budowie lotnisk polowych w ograniczonym czasie w zasadzie będzie stosowany sposób przewracania drzew łącznie z korzeniami, jako wymagający mniejszej ilości robocizny i krótszego czasu.

W normalnych warunkach powinien być stosowany wyrąb lasu przy którym uzyskuje się największą masę użytkowego drewna. Wyrąb lasu z późniejszym karczowaniem pni wykonuje się mechanicznymi lub ręcznymi piłami. Piły ręczne używa się przy stosunkowo niewielkich robotach i do wycinki młodego lasu. Dla większych wyrębów lasów odpowiedniejsze jest użycie pił mechanicznych, poruszanych silnikami spalinowymi lub elektrycznymi, bowiem wydajność ich przekracza kilkakrotnie wydajność pił ręcznych. W celu wygodnego karczowania pni, ścinanie drzew przeprowadza się na wysokości 1 m od powierzchni ziemi. Przy piłowaniu grubszych drzew uprzednio dokonuje się na nich podrąbania do głębokości 1/4 średnicy drzewa z strony przeciwnej do piłowania /rys.Nr 1 i 2/.

Przewracanie drzew z korzeniami wykonuje się różnymi sposobami: grube drzewa z zasady wysadza się za pomocą środków wybuchowych, średniej grubości przy użyciu spycharki, cienkie drzewa - przy użyciu spycharki lub ciągnika.

W zimie przy głęboko zamarzniętej ziemi najbardziej właściwym sposobem jest wysadzanie. Przed wysadzaniem drzew wykonuje się kilka próbnych wybuchów w celu ustalenia wielkości ładunków i głębokości ich założenia. Orientacyjny ciężar ładunku materiału wybuchowego/trotyl, amonit/ wynosi 15-20 g na 1 cm średnicy drzewa, mierzonej przy powierzchni.

Przy przewracaniu grubych drzew, za pomocą, spycharki, należy uprzednio oboiąć korzenie tuż przy pniu ze wszystkich stron, oprócz obranego kierunku padania drzewa. Potem, dla zwiększenia efektu działania, lemiesz spycharki podnosi się jak można najwyżej i ciągnik popychając drzewo nożem, przewraca je /rys. Nr 3/.

Wywózkę drewna poza obręb pola wzlotów dokonuje się traktorami, a przy małym zakresie robót i niedużej odległości końmi.

Oczyszczanie terenu z wszelkich pni, krzaków, kamieni i zarodzeń powinno się odbywać przy wykorzystaniu środków mechanicznych.

Karczowanie pni dokonuje się siłą pociągową traktorów, spycharkami, karczownicami lub środkami wybuchowymi. Karczowanie pni traktorami przeprowadza się przy pomocy liny o długości nie mniejszej niż 15 m. o średnicy 20-25 mm. W czasie karczowania niskich pieńków, aby uniknąć zsuwania się liny, należy uprzednio porobić na pieńkach nacięcia. W celu zwiększenia wydajności pracy w czasie karczowania siłą pociągową traktorów, stosuje się wiązkę lin/4-6 lin/ o różnej długości. Przy pomocy wiązki lin w czasie jednej pracy traktora uzyskuje się wykarczowanie kilku pni/rys. Nr 15/.

Spycharkami i karczownicami karczuje się pnie o średnicy do 40 cm. Grubsze pnie o średnicy ponad 20 cm wykarczowuje się w dwóch łazach: początkowo lemieszem podkopuje się pień do pewnej głębokości i jednocześnie podcina się korzenie z jednej strony, następnie lemiesz wprowadza się pod pień i powolnym ruchem traktora w przód wyrzuca się pień na powierzchnię.

Karczowanie pni za pomocą materiałów wybuchowych wykonuje się przy pniach o średnicy powyżej 35 cm i przeprowadza się tak jak wysadzanie lasu. W celu zwiększenia wydajności pracy przy karczowaniu materiałami wybuchowymi można jednocześnie wysadzać 10-20 pni. Wykarczowane pnie wywozi się poza pole wzlotów na płozach, a przy niewielkich odległościach transportu można ciągnąć po ziemi. Po zakończeniu karczowania teren oczyszcza się z wystających krzewów i korzeni.

Zagajniki i krzaki o średnicy pnia poniżej 15 cm usuwa za pomocą maszyny do wycinania zarośli - ścinaczki lub ręcznie.

Ręczny wyrąb jest mało wydajny i dlatego stosuje się go tylko przy nieznacznych ilościach robót.

Po ścięciu, krzaki mogą być spalone na miejscu lub wywiezione poza granicę pola wzlotów, a działkę robocza oczyszcza się od wystających korzeni.

Kamienie uprząta się z pola wzlotów w celu zapewnienia niedopuszczenia do uszkodzenia maszyn w czasie wykonywania robót ziemnych oraz w celu zapewnienia bezpieczeństwa w czasie eksploatacji lotniska. Kamienie zbiera się spycharkami i ręcznie.

Jeżeli wywiezienie kamieni, ze względu na ich znaczne rozmiary jest niemożliwe, zakopuje się je w dołach wykopanych bezpośrednio przy kamieniu lub rozkrusza się materiałami wybuchowymi. Przy zakopywaniu kamieni głębokość liczona od projektowanej powierzchni terenu lotniska do wierzchu zakopanego kamienia nie może być mniejsza od 50 cm. Przy rozkruszaniu materiałami wybuchowymi, ładunki zakłada się w wywierconych otworach lub na powierzchni kamieni. Stosowanie powierzchniowe ładunków znacznie zmniejsza robociznę, jednak wymaga dużej ilości materiałów wybuchowych. Przykładowe zużycie materiałów wybuchowych dla rozkruszenia kamieni ładunkami powierzchniowymi i wgłębnymi podano w tabeli:

Objętość kamienia m3.	Ładunek powierzchniowy amonitu kg.	Ładunki w otworach		Waga ładunku gramy	
		ilość otworów	głębokość otworów	na jedn. otwór	na cały kamień
0,5	1,1	1	30	75	75
1,0	1,5	1	40	120	120
2,0	2,6	2	60	110	220
3,0	3,6	3	70	105	315
4,0	4,2	4	75	105	420
5,0	5,5	5	80	110	550

Przemieszczanie lub zburzenie budowli i sieci technicznych.

Obiekty podlegające przemieszczeniu lub zburzeniu powinny być ustalone w projekcie. W czasie pokoju możliwe jest przemieszczanie małych budynków przez przesuwanie ich w całości na specjalnych saniach ciągniętych przez ciągniki. Jeżeli przesunięcie budynku nie jest możliwe, należy go rozebrać z uwzględnieniem możliwości wykorzystania materiału z rozbiórki. Przy rozbiórce budynku bada się dokładnie jego konstrukcję i ustala plan kolejnych czynności. W planie czynności należy uwzględnić ogólną zasadę rozbiórki budynku od góry, przy czym w pierwszej kolejności należy rozbierać elementy wypełniające a następnie dopiero konstrukcyjne. Przy demontażu elementów konstrukcyjnych należy przewidzieć odpowiednie środki ostrożności.

W razie konieczności usunięcia w krótkim czasie przeszkód, budowle przeszkadzające w normalnej pracy niszczy się lub znosi przy użyciu materiałów wybuchowych względnie ogniа.

Przy przenoszeniu lub niszczeniu sieci technicznych/wodociągowych, kanalizacyjnych, gazowych, energetycznych i paliwowych/należy uprzednio sprawdzić czy sieć jest pracująca i dopiero po odcięciu odcinka przewidzianego do likwidacji można przystąpić do robót.

Wstępne odwodnienie terenu przewidzianego pod budowę lotniska wykonujemy gdy podmokłość terenu może utrudniać budowę lotniska.

Duże zawilgocenie terenu może być spowodowane napływem wód powierzchniowych lub wysokim poziomem wód gruntowych. W zależności od przyczyn nadmiernego zawilgocenia terenu wstępne odwodnienie wykonuje się przez odprowadzenie wód powierzchniowych lub przez obniżenie poziomu wód gruntowych.

Odprowadzenie wód powierzchniowych z terenu robót wykonujemy za pomocą otwartych rowów, odwadniających zagłębienia terenu i odprowadzających wody zebrane z całego terenu do istniejących rowów lub zbiorników wodnych/strumieni, rzek, stawów itp./.

Techniczne wymagania dotyczące wykonania takich prowizorycznych rowów są znacznie mniejsze niż rowów stałych, ponieważ rowy prowizoryczne znajdujące się na polu wzlotów ulec muszą po zakończeniu robót zasypaniu.

Prowizoryczne rowy wykonuje się bez obrabiania skarp i mniej starannym wykończeniu dna. W celu uniknięcia większych robót ziemnych rowy te prowadzi się w spadkach równych spadkom naturalnym, jeśli te ostanie nie są mniejsze od 0,002, który to spadek uważa się za najmniejszy dla takich rowów. Kopanie rowów można wykonywać mechanicznie koparką rowową lub równiarką z obrotowym w pionie lemieszem.

Obniżenie poziomu wód gruntowych stosuje się gdy poziom ich na terenie robót jest za wysoki. Istnieją dwie możliwości obniżenia wód gruntowych to jest przez zastosowanie sieci drenarskiej lub sieci rowów odwadniających, odprowadzających wodę napływającą od dołu.

Na lotniskach polowych budowanych w ograniczonym czasie wskazane jest obniżenie poziomu wody gruntowej rowami otwartymi, przyczym w miarę możliwości powinny one być tak zlokalizowane aby wchodziły w sieć odwodnienia lotniska i nie utrudniały eksploatacji lotniska.

2.2.2. Roboty ziemne.

Roboty ziemne polegają na zmianie spadku lub krzywizny powierzchni pola wzlotów w celu doprowadzenia ukształtowania pionowego terenu wybranego pod budowę lot-

niska do stanu umożliwiającego bezpieczne wykonywanie startów i lądowań samolotów oraz nadania terenowi odpowiednich spadków w celu stworzenia dogodnych warunków do odprowadzenia wód opadowych.

Roboty ziemne na lotniskach polowych budowanych w ograniczonym czasie można podzielić wg czynności składowych następująco:

- roboty objętościowe obejmuje wybieranie ziemi z wykopów, transport mas ziemnych z ułożeniem i zagęszczeniem ich w nasypach;
- roboty powierzchniowe polegające na usunięciu drobnych falistości z powierzchni lotniska, na których nie wykonujemy robót objętościowych oraz zagęszczania tych powierzchni.

Zakres robót ziemnych na lotniskach polowych budowanych w ograniczonym czasie jest zmniejszony w porównaniu z ogólnymi zasadami budowy lotnisk o roboty humusowe / w ziemi roślinnej/ związane z uzyskaniem darniowej nawierzchni na polu wzlotów. Należy podkreślić, że roboty humusowe są pod względem pracochłonności prawie równe robotom ziemnym zasadniczym. Polegają one na zdjęciu warstwy humusu w wykopach i nasypach, tymczasowym hałdowaniu humusu poza granicą działki, układaniu warstwy humusu na wyrównanej powierzchni wykopów i nasypów.

Biorą pod uwagę zakres robót humusowych wymagający dużego nakładu sił i środków oraz długi okres czasu potrzebny na rozrost traw na lotniskach polowych przeznaczonych do krótkotrwałego bazowania lotnictwa, możliwe jest wykonywanie robót ziemnych bez zachowania na powierzchni lotniska warstwy humusu. Takie rozwiązanie zmniejsza znacznie zakres robót ziemnych o roboty humusowe.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych sprawdza się sytuacyjnie i uzupełnia siatkę niwelacyjną, wyznacza się granice wykopów i nasypów w odniesieniu do najbliższych wierzchołków kwadratów przez wbicie w najcharakterystyczniejszych punktach wiech lub kołków odpowiednio oznaczonych. Podczas prac, w razie uszkodzenia lub zniszczenia kołków przez pracujące maszyny, wznawia się kołki. Wierzch kołków ustala się niwelatorem na poziomie projektowanych rzędnych.

W nasypach kołek wystaje nad powierzchnią terenu na wysokość odpowiadającą wysokości nasypu, w wykopach zaś zagłębia się go w wykopanym dołku. Przy głębokich wykopach początkowo ustawia się jedynie świadki, kołki zaś dopiero po wykonaniu z grubsza wykopu.

Podstawą wykonania robót ziemnych jest projekt ich organizacji, który obejmuje:

- schemat roboczego podziału robót ziemnych na działki robocze;
- karty technologiczne dla każdego rodzaju robót;
- schematy ruchu poszczególnych maszyn na każdej działce roboczej;

W celu usystematyzowania przebiegu robót ziemnych, całą powierzchnię projektowanego pola wzlotów oraz podłoża nawierzchni sztucznych dzieli się na działki robocze. Działki robocze ustala się w ten sposób aby roboty ziemne w pierwszej kolejności przebiegały na pasie 30 m. wzdłuż osi pola wzlotów.

Roboty objętościowe na lotniskach polowych budowanych w ograniczonym czasie obejmują:

- odspajanie, spulchnianie, rozdrabnianie i wybieranie ziemi w obszarze wykopów oraz jej transport;
- wykonanie nasypów.

<u>Odspajanie, spulchnianie, wybieranie ziemi w obszarze wykopów oraz jej transport.</u>

Odspajanie ziemi wykonuje się w zależności od wielkości i charakteru robót, tak zwanym sposobem "podłużnym lub " czołowym".

Odspojenie ziemi sposobem "podłużnym" polega na wykonaniu wykopu warstwami podłużnymi.

Odspojenie ziemi sposobem "podłużnym" może być wykonywane:

- poziomymi warstwami podłużnymi o znacznej szerokości i grubości przy użyciu zgarniarek i spycharek;
- za pomocą podłużnych ciągłych przekopów stale pogłębianych przy użyciu koparek.

Odspojenie ziemi sposobem czołowym polega na wykonywaniu wykopu od czoła do całkowitej jego głębokości. Sposób ten z dobrym skutkiem stosowany jest przy użyciu koparek jednonaczyniowych i samoładowarek. Wybieranie gruntu z wykopów dokonywane jest z reguły w dwóch fazach. Pierwsza faza polega na niedokładnym zdjęciu ziemi powyżej rzędnych projektowanych. Druga faza na zdjęciu ziemi do poziomu projektowanego. Przy płytkich wykopach, wykonywanych w czasie jednego lub dwóch przejść maszyn, pracę od samego jej początku należy zaliczyć do drugiej fazy.

W celu zwiększenia wydajności maszyn ładowanych / z wyjątkiem koparek/ pożądane jest, aby przed rozpoczęciem wykopów dokonać spulchnienie gruntu. Przez spulchnienie gruntu opór jego podczas ścinania ulega znacznemu zmniejszeniu i tym samym skraca się czas przy załadowaniu. Spulchnienie gruntu powinno być tak zorganizowane aby nie stanowiło przeszkody dla równocześnie prowadzonych robót przy jego przemieszczeniach /transporcie/. Grunty można spulchniać przy pomocy zrywaków i pięciolemieszowych pługów. Pługi wykorzystuje się do spulchniania zadarnionych gruntów piaszczysto-gliniastych. Zrywaki stosowane są przy spulchnianiu gruntów bardzo spoistych. Grunty skaliste rozluźnia się przy użyciu środków wybuchowych. Głębokość założenia i rozmieszczenia ładunków wybuchowych dobiera się w ten sposób, ażeby duże odłamy i okruchy rozluźnionej skały można było wykorzystać do zasypywania nasypów. Prace wybuchowe prowadzi się według ogólnych prawideł stosowanych przy robotach minerskich. Ustalenie wielkości ładunków odbywa się na podstawie próbnych wybuchów. W celu rozdrobnienia dużych grud gruntu spoistego powstałych po odspojeniu stosuje się brony.

Wybieranie gruntu z wykopów wykonuje się zgarniarkami, spycharkami, równiarkami i koparkami.

Zgarniarki są w budownictwie lotniskowym podstawowymi maszynami do robót ziemnych. Zgarniarkami jesteśmy w stanie wykonać prawie cały zakres robót ziemnych, takich jak odspojenie, załadunek, transport z wykopów do nasypów, wyładunek z usypaniem w nasypach warstw o właściwej grubości. Przy pomocy zgarniarek osiąga się z grubsza wyrównanie wykopów i nasypów oraz wstępne zagęszczenie nasypów. Wykorzystanie zgarniarek jest najekonomiczniejsze - przy odległościach transportu gruntu do 600 m, przy czym zgarniarki o mniejszej pojemności skrzyni /2-6 m^3 ziemi/ jest celowe wykorzystywać przy mniejszych odległościach transportu, a o dużej pojemności /9-24 m^3 ziemi/ - przy większych odległościach. Zależnie od rozmieszczenia wykopów i nasypów na polu wzlotów, wybieranie gruntu zgarniakami może być wykonywane według następujących schematów: eliptycznego, ósemkowego, po dwustronnej pętli i zygzakowatego. Ruch eliptyczny jednostronny /rys.Nr 7/ stosuje się w wypadku gdy na odcinku robót znajdują się wykopy w znacznej odległości od nasypów /300-500 m/. Ruch eliptyczny dwustronny/rys.Nr 8/ jest najbardziej ekonomiczny przy transporcie ziemi na odległość nie większą niż 200-250 m i podłużeniu wykopu między dwoma nasypami. Ruch ósemkowy /rys.Nr 9/ jest stosowany w warunkach podobnych jak ruch eliptyczny dwustronny.

Ruch po dwustronnej pętli /rys.Nr 10/ stosuje się przy jednakowej odległości dwóch wykopów od dwóch nasypów i przy średnich odległościach transportu powyżej 200 m.

Ruch zygzakowaty /rys. Nr 11/ stosuje się przy niewielkiej odległości nasypów od wykopów i gdy są one wąskie.

Wysokość zdejmowanej warstwy gruntu zgarniakami w zależności od typu zgarniarki i rodzaju gruntu wynosi od 10 do 30 cm. Pobór gruntu przez zgarniarkę może się odbywać systemem schodkowym lub falistym. Przy schodkowym systemie pobierania gruntu/rys.Nr 12/ nóż zgarniarki zmniejsza co pewien czas głębokość zanurzenia, powoduje to utworzenie

się szeregu schodków po przejściu zgarniarki. Przy falistym systemie pobierania gruntu/rys.13/ wykonuje się wielokrotne zmienne zwiększenia i zmniejszenia głębokości pobierania, powodując w ten sposób jakby "pompowanie" gruntu do skrzyni. Pobór gruntu systemem schodkowym stosuje się na gruntach spoistych a systemem falistym na gruntach sypkich. Przy ostatecznym wykończeniu wykopu do rzędnych projektowanych, przyjmuje się stałą głębokość pobierania ziemi.

W wypadku pobierania zgarniarką gruntów zwięzłych w celu zwiększenia mocy zgarniarki można stosować maszyny popychające z tyłu zgarniarkę/spycharki lub ciągniki/. Zastosowanie maszyn popychających skraca czas trwania poboru gruntu. Ogólna wydajność pracy zgarniarek przy zastosowaniu maszyn popychających wzrasta średnio o 10-20%. Jeśli istnieje wykop na dużej powierzchni można obsługiwać jedną maszyną popychającą kilka zgarniarek. Przy poborze zgarniarkami gruntów zwięzłych można stosować ich spulchnianie zrywkami lub pługami wieloskibowymi. Liczbę przejść urządzeń spulchniających ustala się w zależności od rodzaju gruntu i jego wilgotności. Drugie przejście maszyn spulchniających powinno być wykonane prostopadle do pierwszego.

Spycharki są najbardziej ekonomiczne przy niewielkich odległościach przemieszczenia gruntu. Lekkimi spycharkami można odspajać i przemieszczać grunt na odległość do 30 m, a ciężkimi na odległość do 50 m. Odległości podane mogą być zwiększone do 120 m przy przemieszczaniu spycharkami ziemi po terenie o dużym spadku. Odspajanie ziemi spycharkami wykonuje się warstwami o grubości 10-20 cm. zależnie od rodzaju gruntu i jego spoistości. Przy zwięzłych glebach należy wykonać ich spulchnianie. Przemieszczanie gruntu spycharkami powinno się odbywać w miarę możliwości po jednym śladzie /rys. Nr 14/, co powoduje mniejsze straty gruntu na boki. Przy dużym zakresie prac związanych z przemieszczaniem gruntu spycharkami celowe jest stosowanie sprzężonej pracy dwóch spycharek /rys.Nr 15/. W tym wypadku maszyny posuwają się równolegle jedna obok drugiej z odstępem 0,3 - 0,5 m. W czasie takiej pracy

ubytek przy przemieszczaniu gruntu zmniejsza się.

Równiarki stosuje się do przemieszczania gruntu tylko w wypadku braku innych środków mechanicznych. Wysokość zdejmowanej warstwy ziemi równiarkami ustala się na 12-15 cm. Równiarki można stosować w pracy zespołowej łącznie z spycharkami. Przy tym sposobie ścinania gruntu dokonuje się równiarkami a przemieszczania spycharkami.

Koparki mają zastosowanie do wykonywania wykopów przy większych robotach objętościowych i do głębokich wykopów. Do robót ziemnych na lotniskach stosuje się koparki uniwersalne, pełnoobrotowe, na gąsienicach lub samochodowe. W zależności od rodzaju robót używa się różnego wyposażenia koparki: łyżka przedsiębierna, podsiębierna, poziома itp.

Łyżka przedsiębierna jest najczęściej używana w budownictwie lotniskowym. Napełnianie łyżki odbywa się ruchem z dołu do góry przy jednoczesnym nacisku maszyny na łyżkę. Łyżka podsiębierna ma szerokie zastosowanie przy kopaniu rowów i wykopów pod kolektory. Koparki z łyżką przedsiębierną stosuje się przy wykopach o znacznej głębokości / całkowite napełnienie łyżki koparki o pojemności 0,25 m^3 osiąga się przy wysokości ściany przodka powyżej 1,3 m/, przy płytszych wykopach wydajność koparek z łyżką przedsiębierną znacznie się obniża, w tych warunkach ekonomiczniejsze są łyżki poziome.

Na uwagę ponadto zasługują samoładowarki i przenośniki czerpakowe lub taśmowe.

Transportowanie gruntu do miejsca wyładunku dokonywane jest wywrotkami samochodowymi lub ciągnikami i przyczepami. Środki transportowe powinny się poruszać ściśle według harmonogramu pracy. Przy podstawieniu ich do naładowania należy uwzględnić to, żeby narzędzia wydobywające ziemię i podające /koparki, samoładowarki, przenośniki/ pracowały bez przerwy, a cały ruch maszyn przebiegał w sposób ciągły.

Przejazd naładowanych i pustych środków transportowych powinien odbywać się w miarę możliwości na dużych prędkościach, w tym celu drogi, po których poruszają się maszyny należy odpowiednio wyrównać.

Wykonanie nasypów.

W obszarze nasypów roboty dzielą się na następujące fazy:

- oczyszczanie i zagęszczanie podłoża rodzimego;
- wyładowanie dowiezionego gruntu;
- zagęszczanie poszczególnych warstw nasypu;

Oczyszczanie i zagęszczanie podłoża rodzimego. Polega ono na zdjęciu warstwy humusu /jeśli to jest przewidziane w projekcie/, oczyszczeniu podłoża z drzew, krzewów, kamieni, pni, mchu, darni, wyrównaniu i zagęszczeniu podłoża. Czynności podane wykonuje się w celu uzyskania odpowiedniej równomiernej wytrzymałości podłoża i niedopuszczenia do nadmiernego osiadania gruntu.

Wyładowanie dowiezionego gruntu. Dowieziony grunt rozściela się na obszarze nasypów poziomymi warstwami o grubości do 20 cm. Przy wykonywaniu nasypów należy zwracać uwagę na właściwy dobór dowożonego gruntu. Najlepszą masą gruntową na nasypy z teoretycznego punktu widzenia, jest masa zbliżona do składu mieszanek optymalnych / daje najmniejsze osiadanie/. Przy dowiezieniu gruntu niejednolitego - warstwy dolne układa się z materiałów mniej przesiąkliwych, wyższe - z bardziej przesiąkliwych.

Nasypy zgarniarkami wykonuje się zgodnie z ruchem zgarniarek, na wąskich, równoległych pasach pokrywających stopniowo powierzchnię nasypu. Przy szerokich nasypach wyładunek wykonuje się poprzecznie a przy wąskich nasypach wyładunek wykonuje się podłużnie. Niezwłocznie po ułożeniu gruntu wykonuje się jego wyrównanie za pomocą spycharek lub zgarniarek i zagęszcza przez ważowanie a częściowo przez ruch maszyn układających i wyrównujących.

Przy transporcie gruntu w nasypy samochodami lub przyczepami, wyrównanie gruntu jest czynnością bardziej pracochłonną niż przy użyciu zgarniarek.

Zagęszczenie poszczególnych warstw nasypu. Każda warstwa nasypanej i wyrównanej masy gruntowej powinna być równomiernie zagęszczona, to znaczy, że musi mieć jednakowe zagęszczenie zarówno w górnej jak i dolnej części.

Roboty powierzchniowe/planotowanie/. W czasie budow pola wzlotów lotniska polowego plantowanie należy do koń-cowej fazy prac i wykonuje się je równocześnie z zagęszczaniem. Do wykonywania plantowania stosuje się równiarki, a w braku ich można stosować spycharki, szynowe plantowniki itp. Ręczne wykonywanie plantowania jest dopuszczalne w wyjątkowych sytuacjach przy wyrównywaniu niewielkich powierzchni.

Plantowanie polega na:

- zruszeniu wierzchniej warstwy gruntu;
- rozdrobnieniu zruszonej warstwy gruntu;
- wyrównaniu zruszonej warstwy gruntu i dostosowanie mikrorzeźby do projektowanej powierzchni w granicach 10-12 cm;
- uwałowaniu splantowanej powierzchni.

Przed wykonaniem plantowania działkę roboczą oczyszcza się z korzeni i kamieni. Przy gruntach zwięzłych lub silnie zadarnionych, przeprowadza się spulchnianie ziemi bronami talerzowymi.

Plantowanie lotniska wykonuje się w dwóch etapach. Pierwszy etap obejmuje wstępne wyrównanie widocznych nierówności. Drugi etap obejmuje ostateczne wyrównanie /wykształcenie projektowanej powierzchni/ do poziomu rzędnych projektowanych. W celu splantowanie powierzchni obszarów zerowych / gdzie nie wykonujemy nasypów i wykopów/ konieczne jest wykonanie kilku powtarzanych przejść maszyn do plantowania po jednym śladzie. Plantowanie zgrubsze dokonuje się z reguły w ciągu 2-5 przejść maszyn do plantowania, przy czym przejścia wykonuje się w kierunkach do siebie prostopadłych. Każde następne przejście maszyny na tym samym kierunku winno pokrywać poprzednie na szerokości 15-20 cm. Pierwszego i ostatniego przejścia dokonuje się w kierunku podłużnym do osi pasa startowego.

Po wykonaniu plantowania z grubsza wykonuje się wałowanie co pozwala na ujawnienie nierówności mikrorzeźby terenu, które są wyrównywane w czasie ostatecznego plantowania.

2.2.3. Zagęszczanie gruntu.

Zagęszczanie gruntu na polu wzlotów w czasie budowy lotniska polowego jest stosowane w celu uzyskania odpowiedniej nośności gruntu i jego wytrzymałości przy zmianie warunków wodnych. Zagęszczaniem powinno być objęte całe pole wzlotów, przy czym w nasypach powinno ono być dokonywane warstwowo. Do zagęszczania gruntów stosuje się walce przyczepne ogumione, okołkowane, ubijaki i wibratory.

Skuteczność zagęszczania zależy od:

- rodzaju gruntu poddawanemu zagęszczeniu;
- wilgotności gruntu;
- grubości warstwy gruntu;
- energii zagęszczenia / ciężaru maszyny zagęszczającej, ilości przejść lub częstotliwości jej urządzeń/;

Na podstawie powyższego określane są optymalne warunki zagęszczenia gruntu. Na lotniskach polowych stosuje się ogólną zasadę, że zagęszczanie gruntu winno być z reguły przeprowadzane środkami, które mają nacisk jednostkowy na grunt równy lub większy od ciśnienia w pneumatykach kół samolotów.

O wyborze maszyny zagęszczającej na określonym gruncie decyduje zasadniczo jej nacisk oraz przy jakiej wilgotności gruntu maszyna daje największe zagęszczenie.

Optymalną /najkorzystniejszą/ wilgotność do zagęszczenia ustala się laborstoryjnie.

W zagęszczeniu gruntów sypkich, z wyjątkiem żwirów, mają zastosowanie następujące walce i płyty:

- walce wielokołowe pneumatyczne o ciśnieniu w oponach około 2 kG/cm^2 przy orientacyjnej ilości przejść od 6-10;
- ciężkie walce wibracyjne przy obrotach silnika 2400-3600 obrotów na minutę w działaniu zagęszczającym do głębokości 50 cm.

Orientacyjna ilość przejść od 4-8;

- płyty udarowe ciężkie o ciężarze 2-3 T, wysokości upadku od 1,5 - 2,0 m. o działaniu zagęszczającym do głębokości 70 cm.

Orientacyjna ilość uderzeń od 2 do 4;

- płyty wstrząsowe o ciężarze ponad 1,5 T przy obrotach silnika 800-1300 obr/min, o działaniu zagęszczającym od 25 do 55 cm.

Orientacyjna ilość przejść od 2 do 4.

Najlepszym sprzętem do zagęszczania gruntów sypkich są płyty wstrząsowe i ciężkie walce wibracyjne.

Do zagęszczania gruntów żwirowych mogą być użyte wały wielokołowe, pneumatyczne o dużych oponach i nacisku 5-7 kG/cm^2.

Walce gładkie mają mniejsze zastosowanie do zagęszczania gruntów sypkich, gdyż przy posługiwaniu się nimi tworzy się powierzchnia falista. Zagęszczanie gruntów sypkich za pomocą walców ciężkich możliwe jest po wstępnym wałowaniu walcami lekkimi.

<u>Do zagęszczania gruntów spoistych</u> stosuje się następujące walce i płyty:

- walce wielokołowe, pneumatyczne o działaniu zagęszczającym do głębokości 20 cm. Orientacyjna ilość przejść od 6 do 12;
- walce okołkowane/powierzchnia nacisku poszczególnego koła od 12 do 38 kG/cm^2. Orientacyjna ilość przejść od 6 do 15;
- płyty udarowe ciężkie o działaniu zagęszczającym do głębokości 60 cm. Orientacyjna ilość uderzeń od 2 do 4;
- ciężkie walce wibracyjne o działaniu zagęszczającym do głębokości 30 cm. Orientacyjna ilość przejść od 4 do 6.

Zagęszczanie gruntów wykonuje się warstwowo, w ciągu kilku przejść maszyn po jednym śladzie. Każde następne przejście winno pokrywać ślad poprzedniego przejścia na szerokości 15-20 cm. Płyty udarowe stosuje się przy zagęszczaniu jam, rowów, lei i innych wadliwych miejsc o niedużej powierzchni.

Głębokość zagęszczonej warstwy gruntu i ilość przejść lub uderzeń maszyn po jednym śladzie podane są dla optymalnej wilgotności.

Przy wilgotności gruntu różnej od optymalnej, wymagana ilość przejść lub uderzeń po jednym śladzie wzrasta 1,5 - 2 krotnie.

Przy sprawdzaniu zagęszczenia gruntu należy brać pod uwagę następujące wymagania:

- wskaźnik zagęszczenia gruntu na pasie roboczym pola wzlotów nie powinien być mniejszy niż 0,90.
- wskaźnik zagęszczenia gruntu na pasach bezpieczeństwa nie powinien być mniejszy niż 0,85.

Wskaźnik zagęszczenia gruntu jest to stosunek ciężaru objętościowego szkieletu gruntowego zagęszczonego w terenie do wyznaczonego laboratoryjnie maksymalnego ciężaru objętościowego szkieletu gruntowego przy optymalnej wilgotności.

Optymalna wilgotność gruntu w procentach w stosunku do ciężaru, przy którym osiąga się największe zagęszczenie, znajduje się w następujących granicach:

- dla piasków	- 7 - 11%
- dla piaszczysto-pylastych i piaszczystych drobnoziarnistych gruntów	-10 - 16%
- dla pieszczystych gruntów	9 - 14%
- dla pylastych i pylasto-piaszczystych gruntów	16 - 22%
- dla gliniastych gruntów	13 - 19%
- dla ciężkich gliniastych gruntów	18 - 24%

2.2.4. Odwodnienie pola wzlotów.

Decyzja na budowę lotniska polowego na terenie wymagającym odwodnienia pola wzlotów powinna być podejmowana wyjątkowo tylko w wypadku niemożliwości wybrania dogodniejszego terenu o bardziej sprzyjających warunkach hydrogeologicznych. Wynika to z konieczności uwzględnienia przy podejmowaniu decyzji na odwodnienie pola wzlotów następujących czynników:

- roboty odwadniające są bardzo czasochłonne, nie dadzą się całkowicie zmechanizować;
- do wykonania prac odwadniających potrzebni są odpowiednio wyszkoleni fachowcy;
- materiały odwadniające /rury i sączki/, są w czasie transportu bardzo podatne na uszkodzenie;
- roboty odwadniające wymagają dodatkowych robót ziemnych związanych z ułożeniem elementów odwadniających na dość znacznych głębokościach od powierzchni pola wzlotów;
- zagęszczanie nasypów nad ułożonymi elementami odwadniającymi nie może być wykonywane ciężkim sprzętem mechanicznym z uwagi na możliwość uszkodzenia elementów odwadniających.

Odwodnienie pola wzlotów składa się z systemu osuszającego i systemu odprowadzającego.

Do systemu osuszającego należą: sączki drenarskie, dreny filtracyjne, ścieki otwarte i kryte, studzienki zbiorcze wód powierzchniowych. System osuszający ma za zadanie wchłaniać z gruntu lub zbierać z powierzchni pola wzlotów nadmiar wody i przekazywać systemowi odprowadzającemu.

Do systemu odprowadzającego należą: zbieracze drenarskie, rurociągi, rowy odprowadzające i studnie chłonne. System odprowadzający ma za zadanie przyjąć wodę od systemu osuszającego i doprowadzić ją poza granice lotniska.

Studnie chłonne budowane są na polu wzlotów w celu bezpośredniego odprowadzenia wody z nieosk przez warstwy nieprzepuszczalne do gruntów wodochłonnych /rys.Nr 20./ Przy znacznej zdolności chłonnej gruntu wskazane jest wykorzystanie studni chłonnych również w charakterze odbiorników wodnych przez podłączenie do nich zbieraczy /rys.Nr 16/.

Do odprowadzenia wody z pola wzlotów poza lotnisko mogą być stosowane rury żelbetowe, betonowe, stalowe i drewniane. Rury drewniane stosuje się w wypadku braku innych rur. Rury drewniane można wykonać systemem gospodarczym

na miejscu budowy /rys. Nr 17,18,19/. Wodę spoza terenów lotniska odprowadza się do odbiorników rowami otwartymi.

Roboty ziemne związane z wykonaniem rowów i sieci rurociągowo-drenarskiej, mogą być wykonywane ręcznie lub mechanicznie przy użyciu koparek do kopania rowów względnie równiarek. Wykopane mechanicznie rowy wymagają ręcznego wykończenia do projektowanego profilu. Wykop rowów w zasadzie wykonuje się od ujść w górą spływu wód w celu niedopuszczenia do zastoisk wody w rowach w czasie wykonywania robót odwadniających.

Ziemię z wykopów wskazane jest składać z jednej strony rowu. Wykopy drenarskie / do ułożenia sączków/ wykonuje się po wykonaniu robót ziemnych i ułożeniu rurociągów. Pionowe skarpy rowów zabezpiecza się przez zastosowanie umocnień w celu zapobieżenia obsunięciom i zawaleniom się rowów. Umocnienia rowów powinno się wykonywać przy głębokościach większych od niżej podanych:

- w kurzawkowych i mokrych piaskach 0,25 m.
- w sypkich gruntach/żwir,piasek/ 0,75 m.
- w gruntach średniowięzłych 1,25 m.
- w gruntach zwięzłych 2,00 m.

Konieczności wykonania umocnień ścian wykopów można z reguły uniknąć wykonując wykopy bezpośrednio przed układaniem rur. Rury układa się na gruntach sypkich bezpośrednio na podłożu lub na gruntach skalistych na podsypce piaskowej. Rury o dużej średnicy przy małej nośności gruntów układa się na ławie wykonanej z chudego betonu. Styki rur o kielichowym zakończeniu uszczelnia się smołowanym sznurem i asfaltem. Styki rur o prostym zakończeniu uszczelnia się przez oklejenie ich trzema warstwami papy asfaltowej lub przez założenie cementowych opasek/rys.Nr 21/.

Szerokość warstw uszczelniających nie powinna być mniejsza od 20 cm. Rury zasypuje się sypkim gruntem bez zawartości kamieni mogących uszkodzić rurociąg. Sączki zasypuje się materiałem wodoprzepuszczalnym/żwirek, gruby piasek/.

Na trasie rurociągu wykonuje się studzienki rewizyjne /rys. Nr 22/ w celu umożliwienia oczyszczenia rurociągu w czasie eksploatacji. Studzienki rewizyjne mogą być wzniesione na miejscu budowy lub montowane z gotowych elementów betonowych względnie żelbetonowych.

2.2.5. Budowa pola wzlotów w zimie.

W wypadku przewidywania temperatur ujemnych przez cały okres bazowania oddziału lotniczego na lotnisku polowym, dopuszcza się budowę pola wzlotów metodą wyrównania i zagęszczenia śniegu. Do wyrównania i zagęszczenia śniegu stosuje się gładziki i walce. Ubicie śnieżnej pokrywy osiąga się przez kilkurazowe przejście po tym samym śladzie gładzików i walców. W wypadku tworzenia się przed walcem zwału śniegu, należy zagęszczanie śniegu początkowo wykonywać samymi gładzikami - najpierw bez obciążenia ich balas-em a przy następnych przejściach ze stopniowym zwiększeniem obciążenia. W celu osiągnięcia największej zwartości śnieżnego pokrycia, należy przy ostatnich przejściach środków zagęszczających dokonywać zagęszczania z 30 minutowymi przerwami między przejściami.

Grubość warstw zagęszczonego śniegu nie powinna przekraczać 25 cm. Najlepszy efekt zagęszczania śniegu osiąga się przez zastosowanie walców ogumionych. Stopień zagęszczenia powłoki śnieżnej określa się specjalnym przyrządem do mierzenia twardości.

W wypadku przewidywania niestałych temperatur ujemnych w okresie budowy lub bazowania oddziału lotniczego na lotnisku polowym, a także dla zapewnienia bazowania ciężkich typów samolotów o nacisku przekraczającym wytrzymałość zagęszczonej powłoki śnieżnej, budowę pola wzlotów wykonuje się na ogólnych zasadach po usunięciu śniegu z obszaru pola wzlotów. Oczyszczanie ze śniegu pola wzlotów winno być wykonywane wirnikowymi zgarniaczami śniegu. W wypadku braku wirnikowych zgarniaczy śniegu można stosować przesuwanie śniegu równiarkami, spycharkami i odwożenie śniegu samochodami lub przyczepami, które jest bardziej czasochłonne i wymaga użycia dużej ilości sił i środków.

W robotach ziemnych należy uwzględnić trudności powstałe ze zmarznięcia gruntu. Grunt zmarznięty jest trudny do odspojenia i z uwagi na zbrylenie jest nieprzydatny do nasypów /uzyskanie odpowiedniego zagęszczenia jest bardzo pracochłonne lub nawet niemożliwe/. Wybieranie wykopów na polu wzlotów przy istnieniu warstwy zamarzniętego gruntu wykonuje się tylko w wypadku, kiedy naprawienie rzeźby terenu przez wzniesienie nasypów przedstawia duże trudności lub prowadzi do niedotrzymania terminów budowy. Wznoszenie nasypów, a także zasypywanie rowów i jam dokonuje się gruntem niezmarzniętym dowożonym z ukopu znajdującego się poza terenem lotniska. Grunt zagęszcza się warstwami wg ogólnych zasad.

Kolejność prac w czasie wykonywania wykopów w zmarzniętej ziemi jest następująca:

- wzruszenie ziemi na całą głębokość zamarzania przy użyciu ciężkich zrywaków lub materiałów wybuchowych;
- wybieranie gruntu do projektowanej rzędnej;
- plantowanie i zagęszczanie wykopu;

Ładunki materiałów wybuchowych zakłada się w szachownicę poniżej poziomu projektowanych rzędnych.

Planowanie pola wzlotów wykonuje się po uprzednim odcinkowym rozdzieleniu warstwy gruntu niezmarzniętego.

3. BUDOWA NAWIERZCHNI SZTUCZNYCH

Nawierzchnie sztuczne na lotniskach polowych układa się w celu umożliwienia eksploatacji lotnisk w niekorzystnych warunkach hydrogeologicznych/ w okresie wiosennych i jesiennych roztopów oraz długotrwałych deszczów/ oraz gdy przez zagęszczanie gruntu nie jesteśmy w stanie osiągnąć odpowiedniej wytrzymałości i nośności gruntu potrzebnej do przejęcia nacisku kół samolotu podczas startu i lądowania.

Na lotniskach polowych mogą być układane następujące nawierzchnie:

- nawierzchnie z płyt;
- nawierzchnie stabilizowane.

3.1. Nawierzchnie z płyt:

Nawierzchnie z płyt układa się na splantowanym i dobrze uwałowanym terenie. Nawierzchnie z płyt posiadają wiele zalet: mogą być układane niezależnie od warunków atmosferycznych i pór roku, mogą być wielokrotnie wykorzystywane przez demontaż na lotniskach nieeksploatowanych i ponowne układanie na nowo budowanych lotniskach. Do wad nawierzchni z płyt należy zaliczyć, konieczność posiadania dostatecznej ilości środków transportowych w celu dostarczenia ich na miejsce budowy oraz dźwigów do załadunku i wyładunku oraz ewentualnego układania /przy znacznym ciężarze płyt/.

Nawierzchnie z płyt stosowane na lotniskach mogą być:

- stalowe;
- aluminiowe;
- z tworzyw sztucznych;
- żelbetowe.

3.1.1. Nawierzchnie stalowe.

Charakterystyka płyt stalowych przedstawiona jest w niżej podanej tabeli:

Charakterystyka płyt	Typy płyt		
	PMP-1-53	MP-2-51m	K-1-D
Wymiary w rzucie			
długość mm	3042	3042	3090
szerokość mm	418	436	481
wysokość mm	22	23	31
Wymiary montażowe			
długość mm	3048	3048	3000
szerokość mm	380	390	420
Powierzchnia płyty m^2	1,16	1,19	1,26
Grubość blachy mm	3	2,5	3
Ciężar płyty kG	28	30	42
Ciężar paczki kG	845	605	845

W jednej paczce znajduje się 30 płyt PMP-1-53 lub 20 płyt MP-2-51 względnie K-1-D.

Płyty PMP-1-53 wykonane są jako perforowane, to znaczy posiadają 3 rzędy otworów o średnicy 66 mm.

Sztywność płyty zapewniają dwa podłużne żeberka. Połączenia płyt między sobą uzyskuje się przy pomocy haków i wpustów rozmieszczonych wzdłuż obu krawędzi dłuższych. Podłoże pod płyty PMP-1-53 musi być odpowiednio zwięzłe lub pokryte darniną w celu niedopuszczenia do wydostawania się gruntu przez otwory płyt. Niedopuszczenie do wydostawania się gruntu przez otwory płyt może być nieosiągalne w przypadku dużego nawilgocenia podłoża. Dlatego celowość stosowania nawierzchni PMP -1-53 jest uzależniona od warunków hydrogeologicznych i atmosferycznych.

Płyty MP-2-51 wykonane są jako pełne. Sztywność płyty zapewnia ich falisty kształt poprzeczny oraz wytłoczenie okrągłe znajdujące się w 9 rzędach. Połączenia płyt między sobą uzyskuje się przy pomocy haków i wpustów. Haki są rozmieszczone wzdłuż jednej dłuższej krawędzi płyty, wpusty natomiast wzdłuż drugiej krawędzi.

Płyty PMP-1-53 i MP-2-51 m. pod względem wytrzymałości nie są przewidziane do eksploatacji przez samoloty o dużym nacisku jednostkowym.

Płyty K1-D wykonane są jako pełne. Sztywność płyty zapewnia ich falisty kształt poprzeczny oraz wytłoczenie okrągłe znajdujące się w dwóch rzędach. Grubość blachy płyt jest większa od płyt omówionych poprzednio, wynosi 3 mm. Połączenia płyt między sobą uzyskuje się przy pomocy haków i wpustów. Haki w kształcie litery T są rozmieszczone wzdłuż jednej krawędzi,wpusty wzdłuż drugiej. Nawierzchnie z płyt K-1-D ułożone na odpowiednio wytrzymałym podłożu mogą być eksploatowane także przez samoloty o dużym nacisku jednostkowym.

3.1.2.Nawierzchnie aluminiowe.

Nawierzchnie aluminiowe posiadają płyty o kształcie i wymiarach podobnych do płyt typu K-1-D. Nawierzchnie aluminiowe posiadają zasadniczą zaletę, iż ich ciężar jest o połowę mniejszy niż nawierzchni stalowych. Do wad płyt aluminiowych należy zaliczyć słabsze połączenia płyt w porównaniu z płytami stalowymi, znacznie większy koszt

ich produkcji oraz konieczność ich malowania z uwagi na odblaskowe właściwości aluminium.

3.1.3. Nawierzchnie z tworzyw sztucznych.

Gwałtowny rozwój chemii pod względem produkcji materiałów o dużej wytrzymałości, przekraczającej w wielu wypadkach wytrzymałość metalu oraz ich zalety pod względem ciężaru i elastyczności predystynują nawierzchnie z tworzyw sztucznych jako nawierzchnie przyszłości. Prowadzone prace doświadczalne w tym kierunku sugerują szereg nowych rozwiązań nawierzchni niepalnych i odpornych na mróz.

Rozwiązania nawierzchni z tworzyw sztucznych idą w dwóch zasadniczych kierunkach:

- wykonania płyt o podobnym kształcie jak płyt metalowych, jednak o ciężarze znacznie mniejszym;
- wykonania dywanów rozwijanych na lotniskach bezpośrednio z samochodów. Dotychczasowe rozwiązania sugerują dywany o budowie podobnej do plastrów pszczelnego wosku.

3.1.4. Nawierzchnie żelbetowe

Nawierzchnie żelbetowe - wykonywane są z płyt żelbetowych wstępnie sprężonych. Płyty typu PAK o wymiarach 2 x 6 m i grubości 14 cm posiadają zbrojenie stalowe górą i dołem. Zasadnicze zbrojenie sprężające składa się z pięciu prętów. Połączenie płyt między sobą jest przewidziane na cztery klamry znajdujące się wzdłuż podłużnej krawędzi. W czasie montażu płyt, klamry sąsiednich płyt są spawane. Ciężar jednej płyty wynosi 4200 kG. Płyty z uwagi na duży ciężar powinny być układane dźwigami. Klamry przewidziane do łączenia płyt służą jednocześnie jako uchwyty przy ich podnoszeniu dźwigiem. Nawierzchnia żelbetowa ułożona i zaspawana stanowi monolit, który ze względu na wpływy termiczne powinien być dylatowany co 25 - 30 m. Każda płyta po ułożeniu na splantowanym i zagęszczonym gruncie powinna być odpowiednio dociśnięta do podłoża specjalną maszyną wibracyjną.

Płyty żelbetowe w porównaniu z innymi rodzajami płyt omówionymi poprzednio, posiadają zasadniczą wadę, że ich ciężar jednostkowy jest znacznie większy. Powoduje to konieczność wydzielenia do ich transportu dużo większej ilości środków transportowych oraz konieczność posiadania dostatecznej ilości dźwigów do ich montażu. Dlatego możliwość budowy nawierzchni żelbetowych przy ich dowozie ze znacznych odległości jest problematyczna. Do zalet nawierzchni żelbetowych należy zaliczyć następujące zasadnicze walory techniczne: trwałość, możliwość nadania płytom pożądanej chropowatowości, mniejszą wrażliwość na zerwanie płyt od podmuchów w czasie działania środków napadu nieprzyjaciela.

Układanie nawierzchni z płyt wymaga następujących czynności:

- wyrównania i zagęszczenia podłoża;
- transportu płyt na miejsce budowy;
- rozłożenia płyt na podłożu;
- montażu nawierzchni;
- umocnienia krawędzi / w nawierzchni żelbetowej można pominąć z uwagi na duży ciężar płyt/.

Wyrównanie i zagęszczenie podłoża powinno zapewnić równomierną wytrzymałość na całej powierzchni, a tym samym jednakowe osiadanie płyt. Z podłoża należy usunąć kamienie, które mogą spowodować klawiszowanie płyt względnie pęknięcia.

Transport płyt powinien być tak zorganizowany aby ich dostawy nie hamowały robót związanych z ich montażem. Wyładunek płyt na miejscu budowy powinien odbywać się bezpośrednio na podłoże, względnie wzdłuż obu bocznych krawędzi. Miejsca wyładunku określa się obliczeniem, wychodząc z warunku zabezpieczenia frontu pracy oraz zmniejszenia do minimum transportu ręcznego. Przy transporcie załadunku i wyładunku płyt należy chronić haki i naroża przed uszkodzeniem.

Płyty układa się prostopadle do osi podłużnej drogi startowej, dróg manipulacyjnych i miejsc postoju. Styki czołowe płyt układanego rzędu powinny być przesunięte o pół płyty względem styków czołowych rzędu ułożonego.

Wyrównanie podłużnych krawędzi nawierzchni uzyskuje się przez uzupełnienie co drugiego rzędu połówkami płyt.

Nawierzchnie z płyt montować można jednocześnie na kilku odcinkach. Praktycznie najprościej układać nawierzchnie przy podziale drogi startowej na dwa odcinki i montażu płyt od środka w dwóch przeciwnych kierunkach.

Ponieważ krawędzie nawierzchni są najbardziej narażone na deformacje, dokonuje się ich umocnienia. Krawędzie boczne umacnia się przez przytwierdzenie ich do zakopanych w ziemi okrąglaków lub odgięcie do ziemi i zasypanie części płyt krawędziowych. Końce nawierzchni umacnia się przez odgięcie pod kątem 45° do powierzchni terenu jednego lub dwóch rzędów płyt i przytwierdzenie ich końca do kołków a następnie zasypaniu ziemią.

3.2. Nawierzchnie stabilizowane.

Przez stabilizację, czyli utrwalenie gruntów należy rozumieć zespół czynności, jakim poddaje się grunt w celu nadania mu takich właściwości, by osiągnął on dostateczną spoistość, wytrzymałość oraz odporność na wpływy atmosferyczne niezależnie od zawilgocenia i zmian temperatury.x/

Nawierzchnia stabilizowana jest otrzymywana przez przemieszanie gruntu rodzimego z materiałami wiążącymi, przy odpowiednim zawilgoceniu i zagęszczeniu.

W budownictwie lotnisk polowych możliwe są następujące sposoby stabilizacji gruntów:

- stabilizacja gruntów mieszankami optymalnymi piaszczysto - gliniastymi;
- stabilizowanie gruntu cementem;
- stabilizowanie gruntu bitumem;
- stabilizowanie gruntu środkami chemicznymi;
- stabilizowanie grun u wapnem;

Ze stabilizowanych gruntów mogą być wykonane nawierzchnie dróg startowych, dróg manipulacyjnych i dojazdowych oraz stoisk samolotów.

Głównymi zaletami, nawierzchni stabilizowanych są:

- możliwość wykorzystania gruntu rodzimego do stabilizacji, co zmniejsza znacznie transpor materiałów/ w porównaniu do nawierzchni betonowych o kruszywo/;

x/ prof. Władysław Arasiewicz - "Budowle Pól Lotów", Łódź 1962 r.

- możliwość szybkiej budowy nawierzchni przez zastosowanie pełnej mechanizacji prac.

Do wad nawierzchni stabilizowanych należy zaliczyć:

- niemożliwość ich wykonywania przy ujemnych temperaturach;
- konieczność posiadania odpowiedniej ilości wysokowydajnych maszyn do mieszania i zagęszczania nawierzchni stabilizowanych przy budowie lotniska polowego w ograniczonym czasie;
- skomplikowanym procesem technologicznym budowy nawierzchni stabilizowanych w porównaniu do układania nawierzchni z gotowych elementów;
- wykonanie stabilizacji wymaga zatrudnienia odpowiednio wyszkolonych fachowców;
- nawierzchnie stabilizowane cementem i środkami chemicznymi mogą być eksploatowane po pewnym czasie niezbędnym na wiązanie nawierzchni do granicy wymaganej wytrzymałości.

3.2.1. Stabilizacja gruntu mieszankami optymalnymi

Stabilizacja gruntów mieszankami optymalnymi piaszczysto-gliniastymi, polega na zwiększeniu spoistości gruntu rodzimego przez przemieszanie jego górnej warstwy z dowiezionym gruntem z ukopu w celu otrzymania optymalnych piaszczysto-gliniastych mieszanek. Skład optymalnych mieszanek zezwalających na osiągnięcie dużej wytrzymałości i zwięzłości nawierzchni jest ustalany laboratoryjnie. Dobranie optymalnej mieszanki, przy istniejących gruntach zwięzłych osiąga się przez dowóz piasku, a przy istniejących gruntach sypkich przez dowóz gliny - piaszczystej.

Stabilizacja gruntu mieszankami optymalnymi, jest stosowana przy budowie lotnisk polowych o nawierzchniach gruntowych na gruntach o niedostatecznej zwięzłości i wytrzymałości, gdy przez ich zagęszczanie nie można osiągnąć wymaganej spoistości.

Grubość warstwy stabilizowanej/głębokość mieszania gruntu/, zależy od stosowanego sprzętu do stabilizacji i waha się w granicach 15-30 cm.

Stabilizacja gruntu mieszankami optymalnymi jest najprostszą formą stabilizacji, jednak nie uwalnia całkowicie od wpływu nawilgocenia na nośność i wytrzymałość nawierzchni, którego duże wahania mogą przyczynić się do nadmiernego osiadania gruntu pod wpływem obciążenia.

3.2.2. Stabilizacja gruntu cementem.

Stabilizacja gruntu cementem polega na przemieszaniu miejscowego gruntu z cementem, przy odpowiednim nawilgoceniu i zagęszczeniu. Ilość cementu na $1m^2$ nawierzchni zależna jest od grubości nawierzchni i żądanej wytrzymałości.

Przy zakładanej dla lotnisk polowych wytrzymałości 60-120 kG/cm^2 stosowana ilość cementu waha się w granicach 10-20% w stosunku do ciężaru gruntu warstwy stabilizowanej. Dla grubości warstwy stabilizowanej równej 15 cm ilość cementu w zależności od wymaganej wytrzymałości wynosi około 30-50 kG/m^2. Do stabilizacji gruntu cementem na lotniskach budowanych w ograniczonym czasie stosuje się cement szybkosprawny/szybkowiążący/.

Cement rozkłada się bezpośrednio przed rozpoczęciem mieszania z gruntem na podłoże odpowiednio splantowane, przy użyciu specjalnych rozścielaczy cementu. Ręczne rozścielanie cementu daje tumany pyłu cementowego, przez co wymaga odpowiednich przedsięwzięć bhp.

Mieszanie gruntu z cementem może być wykonywane przy użyciu maszyn rolniczych /bron, kultywatorów, wodopoleweczek/ lub maszyn specjalnych o dużej wydajności oraz dających wyższą jakość wykonania w porównaniu z maszynami rolniczymi.

Maszyny rolnicze są mało wydajne, dlatego nie mogą mieć zastosowania przy budowie nawierzchni w ograniczonym czasie.

Maszyny specjalne służące do stabilizacji mogą wykonywać następujące czynności: spulchnianie, przemieszanie gruntu z cementem, dodanie potrzebnej ilości wody, rozłożenie mieszanki i zagęszczenie. Ilość czynności i sposobów wykonywania czynności zależy od typu maszyny. Na przykład: maszyna do stabilizacji gruntu typu " Vogele" daje gotową nawierzchnię po jednym przejściu, natomiast maszyna typu

Seamen po jednym śladzie przechodzi 2 razy na sucho i 3 razy na mokro / z wodą/ ponadto nie zagęszcza nawierzchni. Wydajność maszyn do stabilizacji gruntu jest stosunkowo bardzo duża. Omówione maszyny posiadają średnią wydajność 500 do 700 m^2/h.

Stabilizacja gruntu cementem nie może być wykonywana w czasie deszczu i temperaturze poniżej 5°C.

3.2.3. Stabilizowanie gruntu bitumem.

Stabilizacja gruntu bitumem /asfaltem lub smołą/ polega na nadaniu gruntom naturalnym takiej wytrzymałości, aby nawierzchnia była odporna na obciążenie i wpływy atmosferyczne. Grunt do stabilizacji powinien mieć odpowiednią wilgotność i uziarnienie.

Możliwości wykonywania stabilizacji gruntu bitumami na lotniskach polowych budowanych w ograniczonym czasie, są niewielkie z uwagi na dość skomplikowany proces technologiczny związany z utrzymaniem bitumu w odpowiedniej temperaturze przy załadunku, rozpryskiwaniu, mieszaniu oraz z uwagi na jego lepkość i łatwopalność.

3.2.4. Stabilizowanie gruntu środkami chemicznymi

Stabilizowanie gruntu środkami chemicznymi wykonywane jest w celu utwardzenia gruntu w zwarte elementy, nieprzepuszczalne dla wody i wykazujące właściwości wytrzymałościowe.

Do budowy lotnisk polowych w ograniczonym czasie może mieć zastosowanie wg wykonanych doświadczeń szkło wodne z krzemieniami. Nawierzchnia z szkła wodnego z krzemieniami jest niewrażliwa na działanie wody i wykazuje duże właściwości wytrzymałościowe w granicach 100 kG/cm^2. Najistotniejszą cechą tych nawierzchni jest szybkość procesu utwardzenia, który umożliwia eksploatację wykonanej nawierzchni po upływie 4-5 godzin.

Stabilizacja gruntu szkłem wodnym z krzemieniami oparta jest na zastosowaniu:
szkła wodnego Na_2 O , n Si O_2 - jako środka wiążącego
fluorokrzemianu sodu Na_2 Si F_6 - jako środka przyśpieszającego wiązanie masy i uodporniającego ją na rozpuszczające działanie wody.

Flurokrzemian sodu otrzymujemy jako odpad produkcyjny siarczanu glinu/Rudniki, Tarnowskie, Góry, Złotnik, Wrocław/.

Na wykonanie $1m^2$ nawierzchni utwardzonej potrzeba około 30 kG szkła wodnego i 10 kG flurokrzemianu.

Obecnie prowadzone są prace w kierunku zastosowania szkła wodnego sproszkowanego, co znacznie ułatwiło by wykonawstwo robót.

Wykonanie stabilizacji przy użyciu szkła wodnego i krzemianów przeprowadzane może być tymi samymi maszynami co stabilizacja cementem.

W wypadku trudności w uzyskaniu szkła wodnego można zastosować sodę kaustyczną w następujących proporcjach

spoiwo krzemianowe 16,1%
soda kaustyczna 3,2%
woda 9%

na to znaczy dajemy /$1m^2$ nawierzchni około 20 kG spoiwa krzemianowego i 3 kG sody kaustycznej.

Przy zastosowaniu sody kaustycznej, która jest materiałem żrącym, wymagane są stroje ochronne. Wymagana temperatura do stabilizacji powyżej 10^oC. Nawierzchnia osiąga po 4-6 godz. wytrzymałość umożliwiającą eksploatację.

Okres magazynowania spoiwa z sodą kaustyczną wynosi do 2 miesięcy.

3.2.3 Stabilizacja gruntu wapnem.

Stabilizowanie gruntu wapnem stosujemy na gruntach gliniastych lub gliniasto-piaszczystych w celu częściowego uodpornienia nawierzchni na wpływy nawilgocenia. Przez dodanie wapna zmniejsza się plastyczność gruntu, który przy nawilgoceniu w mniejszym stopniu pęcznieje.

Wzmocnienie gruntu wapnem może być celowe, gdy brakuje odpowiednich materiałów na doziarnienie gruntu do optymalnej mieszanki/gruboziarnistych piasków/ a wapno stanowi miejscowy materiał. Ilość dodawanego wapna/ w przeliczeniu na CaO/ wynosi około 5-10%. Do wzmocnienia gruntu może być stosowane wapno gaszone w postaci proszku lub aleka wapiennego, albo wapno niegaszone w postaci drobnozmielonego proszku. Wykonanie gruntowo-wapiennych podłoży

jest podobne do omówionych uprzednio nawierzchni gruntowo-cementowych.

4. WZNOSZENIE ZABUDOWY SŁUŻBOWO-TECHNICZNEJ

Zabudowa służbowo - techniczna budowana jest na lotniskach polowych w celu zabezpieczenia kierowania działaniami bojowymi lotnictwa, zozlokowania składu osobowego i techniki lotniczej, przechowywania i eksploatacji sprzętu i środków obsługi. Z uwagi na przewidywany krótki okres bazowania oddziałów lotniczych na lotniskach polowych, decyzja na wznoszenie zabudowy służbowo - technicznej może być podjęta tylko w wypadku braku możliwości wykorzystania istniejącej zabudowy.

Zabudowę na lotniskach polowych należy wznosić wg projektów typowych, w głównej mierze przy maksymalnym wykorzystaniu miejscowych materiałów.

Zabudowę według stopnia obrony przed środkami rażenia przeciwnika dzielimy na:

- szczeliny - zabezpieczają przed pociskami karabinowymi i odłamkami oraz przed skutkami wybuchu bomby atomowej małego kalibru w promieniu 800 m od punktu zerowego;
- typu lekkiego - zabezpieczają przed minami moździerzowymi kalibru do 82 mm i skutkami wybuchu bomby atomowej małego kalibru w promieniu 500 m od punktu zerowego;
- typu ciężkiego - zabezpieczają przed pociskami haubic do 150 mm, bombami lotniczymi 50 kG oraz skutkami wybuchu bomby atomowej małego kalibru w promieniu 300 m od punktu zerowego.

Zabudowa z betonu i żelbetu z uwagi na ograniczony czas budowy winna być wznoszona z gotowych elementów wielkowymiarowych. Zastosowanie gotowych elementów wielkowymiarowych ogranicza zakres robót budowlanych do wykonania robót ziemnych i montażu gotowych elementów. Elementy wielkowymiarowe zespracowane są w katalogach.

Montaż zabudowy z elementów wielkowymiarowych odbywa się na podstawie projektów typowych.

Prace związane ze wznoszeniem zabudowy należy wykonywać w następującej kolejności:

- przystosowanie projektu typowego do warunków miejscowych;
- wykonanie wykopów, dowóz gotowych elementów lub materiałów na miejsce budowy;
- montaż w wykopie konstrukcji;
- uszczelnienie styków elementów zaprawą betonową lub bitumiczną;
- izolowanie budowli od wpływów wilgotnościowych przez obsypanie tłustą gliną lub smarowanie bitumem;
- budowę warstwy wytrzymałościowej przed środkami rażenia;
- wykonanie maskowania budowli.

Roboty ziemne należy w zasadzie wykonywać mechanicznie przy użyciu koparek, zgarniarek. Ręcznie należy jedynie oczyszczać wykopy.

Izolację należy wykonać w dwóch warstwach. Warstwę drugą należy układać po przesohnięciu warstwy poprzedniej i zatarciu szczelin warstwy pierwszej.

Budowlę należy zasypywać gruntem jednocześnie z dwóch stron w celu zapewnienia stateczności. Nasypy należy starannie ubijać. W celu zapewnienia spływu wód opadowych, nasypy powinny mieć spadek od budowy w kierunku istniejących odbiorników wodnych / rowów/.

W n i o s k i:

1. Przewidywany manewrowy charakter działań lotnictwa na współczesnym polu walki będzie wymagać w czasie ewentualnego konfliktu zbrojnego budowy lotnisk polowych w ograniczonym czasie i często w bliskiej styczności z nieprzyjacielem.
2. Wyposażenie lotnisk polowych uzależnione jest od przeznaczenia, okresu użytkowania i terminu oddania do eksploatacji.
3. Ograniczony czas budowy lotnisk polowych wpływa, że to w czasie wojny zasadniczo będą budowane lotniska polowe

wyposażone tylko w nawierzchnie gruntowe, gdyż budowa nawierzchni sztucznych wymaga czasu i zaangażowania znacznych sił i środków.

4. Nawierzchnie sztuczne na lotniskach polowych będą układane w sytuacji gdy przez zagęszczenie gruntu nie będziemy w stanie osiągnąć odpowiedniej wytrzymałość i nośności gruntu potrzebnej do przejęcia nacisku kół samolotów podczas startu i lądowania w szczególności w okresie wiosennych roztopów i długotrwałych deszczów.

5. Biorąc pod uwagę fakt krótki okres bazowania oddziałów lotniczych na lotniskach polowych wznoszenie zabudowy służbowo - technicznej na tych lotniskach winno być poprzedzone analizą wykorzystania i adaptacji istniejącej zabudowy.

WYKŁADOWCA SŁUŻBY LOTNISKOWEJ

mjr dypl inż.Jan LENDOR

Wykonano w 30 egz.

Egz.Nr.1- 30 Bibl.Jewna

Wykonał mjr dypl inż.Jan LENDOR
Druk NW dnia 11.9.64 r.
nr.ks.2138/NW.

CW-0-XV-2299

ZAŁĄCZNIKI:

1. Normy na wykonanie podstawowych prac przy budowie lotnisk.
2. Charakterystyka techniczna pił z silnikami spalinowymi.
3. Charakterystyka techniczna maszyny do wycinania krzaków /D-174A/.
4. Charakterystyka techniczna zrywaka D-162.
5. Charakterystyka techniczna spycharek.
6. Charakterystyka techniczna równiarek.
7. Charakterystyka techniczna zgarniarek przyczepnych.
8. Charakterystyka techniczna koparek/pogłębiarek/.
9. Charakterystyka techniczna wałów przyczepnych.
10. Charakterystyka techniczna wałka kołkowego D-220.
11. Charakterystyka techniczna wałów samobieżnych.
12. Charakterystyka techniczna wałka pneumatycznego.
13. Charakterystyka techniczna żurawi samojezdnych.
14. Rysunki.

Załącznik nr 1

Normy na wykonanie podstawowych prac przy budowie lotnisk[x/].

1. Wyrąb lasu o średnicy do 11 cm i zagajników przy użyciu siekier.

Normy w m^2/4 godz. przypadające na jednego robotnika.

Rodzaj lasu	Las o drzewach cienkich			Zagajnik		
Gęstość zadrzewienie	gęste	średnie	rzadkie	gęste	średnie	rzadkie
Normy wypracowane	21,7	40	55,5	15,5	34,4	71,4

2. Wycinanie lasu piłami ręcznymi

Skład zespołu - 2 robotników.

Normy wypracowane przez drużynę w ciągu jednej godziny / w sztukach przeciętnie/.

Gatunki drzew	Osika, lipa, sosna, świerk, jodła				Dąb, buk, grab, klon, jesion.			
Średnica drzew w cm	12-15	16-23	24-31	32 i więcej	12-15	16-23	24-31	32 i więcej
Normy wypr.	18	12,4	8,6	5,4	11,4	7,6	5,4	3,4

3. Wycinanie lasu piłami mechanicznymi
Skład zespołu - 4 robotników
Normy przypadające na drużynę w ciągu 1 godziny w sztukach wyciętych drzew.

Gatunki drzew	Osika, lipa, sosna, świerk jodła			Dąb, buk, grab, klon, jesion		
Średnica drzew w cm.	16-23	24-31	32 i więcej	16-23	24-31	32 i więcej
Normy wypr.	45	32	18	28	21	12

x/ Według danych z wytycznych " Wykonawstwo robót przy budowie lotnisk polowych" Moskwa 1936 r.

4. Zwalanie drzew z korzeniami za pomocą traktorów S-65
Skład zespołu - 4 robotników.
Normy wypracowane przez traktor w ciągu 1 godziny / w ilościach sztuk drzew/.

Gatunek drzew	Świerk, jodła			Sosna, modrzew			Buk, dąb, grab, jesion		
Średnica drzew w cm	17-24	25-32	32 i więcej	17-24	25-32	33 i więcej	17-24	25-32	33 i więcej
Normy wykonania	29	16	8	26	14	7	18	10	5

5. Wyrywanie pni za pomoc traktora S-65 przy użyciu liny
Skład zespołu - 6 osobowy.
Normy wypracowane przez traktor w ciągu 1 godziny / w szt./

Gatunek drzew	świerk, jodła			sosna, lipa, osika brzoza, modrzew			dąb, buk, grab, jesion		
Średni pni w cm.	17-24	25-32	33 i więcej	17-24	25-32	33 i więcej	17-24	25-32	33 i więcej
Norma wykonania	48	24	12	45	21	11	29	15	8

UWAGA: Średnicę pni wymierza się według średniej przeciętnej, t.zn. według połowy sumy średniej największej i najmniejszej.
Przy karczowaniu pni o średnicy ponad 25 cm. przewidziane jest uprzednie podrębywanie i podkopywanie pni.

6. Karczowanie pni za pomocą spychacza gąsienicowego D-157.
Normy wypracowane przez spychacz / w szt.na godz./

Gatunek drzew	Sosna, świerk, jodła, lipa osika, modrzew, cedr, brzoza			Dąb, buk klon, jesion		
Średnica pni w cm.	17-24	25-32	33-40	17-24	25-32	33-40
Norma	71	43	25	45	28	15

7. Ręczne karczowanie pni.
Skład zespołu - 4 robotników.
Normy do wykonania przez drużynę / w szt. na godz./

Gatunek lasu	Świerk, jodła, osika lipa, brzoza, olcha, jesion					Dąb, buk, grab, klon, sosna modrzew, cedr.				
Średn. pni w cm.	do 12	13-16	17-24	25-32	33 i więcej	do 12	13-16	17-24	25-32	33 i więcej
Normy wykonania	18,8	9,6	6,4	3,6	2,0	10,8	5,6	4,0	2,0	1,6

8. Sciananie zagajników za pomocą ścinaczki R-56 z ciągnikiem S-65.
Norma w ha na godzinę.

Kategoria ziemi	I - II	III	IV
Norma	0,21	0,16	0,12

9. Sciananie zagajników przy użyciu spycharek D-157
Norma wypracowana przez spycharkę w m^2 na godzinę.
Wypracowana norma 200.
Uwaga: Norma opracowana dla gęstego zagajnika o średniey pni 8 cm.

10. Zbieranie drobnych kamieni.
Normy wykonania przez jednego robotnika, jednostka kamienie w m^3/godz.

Wymiary kamieni Średnica w cm	do 10				10-25			
Wymiar powierzchni w m^2 z której zbiera się jeden m^3 kamieni	100	200	500	1000	100	200	500	1000
Norma	0,3	0,30	0,23	0,2	0,6	0,38	0,28	0,21

11. Transport gruntu za pomocą zgarniarek.
Wypracowanie przez zgarniarkę normy podano w m^3 na godz.

Typ zgarniarki	Kategoria gruntu	Odległość przesuwania w m.	100	200	300	400	500
D-183	I-III/oprócz piasku i ciężkiej gliny/.	norma	25,5	16,0	10	7,5	6
D-183	IV/oraz piasek, ciężka glina/	norma	21	13	8,5	6	5
D-147	I-III/oprócz piasku i ciężkiej gliny/	norma	55,5	37,7	26,3	20,4	16,4
	IV/oraz piasek i ciężka glina/	norma	39,2	28,2	20,2	15,9	13
D-106	I-III/oprócz piasku i ciężkiej gliny/	norma	44,4	29,8	21,1	16	13,1
	IV/oraz piasek i ciężka glina/	norma	31	22,5	16,3	13	10,7

12. Przesuwanie gruntu za pomocą spycharki D-157 /gąsienicowej/.
Normy pracy spycharki w m^3/godz.

Kategoria ziemi	I - III/oprócz piasku i gliny ciężkiej							IV/oraz piasek i ciężka glina/						
Długość odc. w m.	10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70
Wyprac. wana norma	111	99	71	57	48	40	34	87	70	56	46	37	31	27

13. Roboty ziemne przy użyciu koparki.
Skład zespołu - 2-3 robotników.
Normy wypracowane przez koparkę w m^3/godz.

Typ i wyposażenie robocze koparki.	Pojemność czerpaka w m^3	Wysokość lub głębokość podnoszenia w m.	Sposoby pracy kategoria ziemi.	Ładowanie na transport kolejowy lub samochodowy.		Wyrzucenie na nasyp	
				Piaski I-II	Gliny I-II	Piaski I-II	Gliny I-II
Wyładunek bez obrotu koparki	0,25	1 i więcej	norma	17	15	20	17
	0,35	1 -"-	-"-	25	18	30	22
	0,5	1 -"-	-"-	35	30	40	35
	0,75	2 -"-	-"-	45	35	55	40
	1,0	2 -"-	-"-	72	59	85	70
Wyładunek z obrotem koparką	0,25	1 i więcej	norma	15	10	18	11
	0,35	do 2	-"-	20	15	25	18
	0,5	do 3	-"-	30	20	35	22
Koparka zbierakowa i chwytakowa.	0,25	1 i więcej	norma	13	10	19	14
	0,35	do 4	-"-	18	14	29	21
	0,5	do 4	-"-	25	20	38	28
	0,75	do 6	-"-	35	25	50	38
	1,0	do 6	-"-	60	45	74	54
MK-1 SSSM 140	wielo-czerpakowa	do 2	norma	18	14	26	21
		0,5	-"-	25	21	30	24

14. Spulchnianie ziemi z korzeniami za pomocą ciężkiego zrywaka D-162 z ciągnikiem gąsienicowym S-80.
Wypracowane przez zrywak normy w m/godz.

Wypracowane normy - 2130

Uwaga: norma przewiduje spulchnianie na głębokości 25-40cm.

15. Spulchnianie gruntu za pomocą pięciolemieszowego pługa gąsienicowego.
Wypracowane normy w ha/godz.

Marka traktora	Kategoria gruntu	Głębokość orki w cm	15			25		
		Długość odcinka w m do	150	300	500	150	300	500
S-65	I-II	norma	0,43	0,5	0,6	0,5	0,46	0,52
	III	-"-	0,41	0,45	0,49	0,35	0,39	0,45
S-60	I-II	norma	0,53	0,73	0,88	0,59	0,67	0,77
	III	-"-	0,61	0,66	0,72	0,51	0,56	0,66

16. Bronowanie za pomocą bron talerzowych z ciągnikiem gąsienicowym STZ-3.
Wypracowane normy w ha/godz.

Długość odcinka w m do	250		450	
Skład gleby	wcześniej zaorana	ugory z korzeniami	wcześniej zaorana	ugory z korzeniami
Wypracowane normy.	1,75	1,37	2,75	2,25

Uwaga: Przy jednoraźnowym bronowaniu normy przewidują łączenie dwóch bron.

17. Plantowanie powierzchni za pomocą równiarki D-20.
Skład zespołu - 2 robotników.
Wypracowanie norm przez równiarkę w ha/godz.
Plantowanie ugorów i nierówności.

Typ ciągnika	Konstrukcja noża	Kategoria gruntu	Długość plantowanego odcinka w m.	150-200	do 400	400 i więcej
S-65	bez przedłużacza	I-II	norma	0,75	0,85	0,9
		III	-"-	0,6	0,7	0,75
		IV	-"-	0,55	0,6	0,65
S-65	z jednym przedłużaczem	I-II	norma	0,85	0,95	1
		III	-"-	0,65	0,85	0,9
		IV	-"-	0,6	0,65	0,70
	z dwoma przedłużaczami	I-II	-"-	0,9	1,05	1,15
		III	-"-	0,75	9	1,05
		IV	-"-	0,70	0,75	0,8
S-80	bez przedłużacza	I-II	-"-	1,10	1,2	1,35
		III	-"-	0,9	1,10	1,20
		IV	-"-	0,85	0,9	1,00
	z jednym przedłużaczem	I-II	-"-	1,20	1,35	1,45
		III	-"-	1,00	1,20	1,35
		IV	-"-	0,95	1,00	1,10
	z dwoma przedłużaczami.	I-II	-"-	1,40	1,50	1,70
		III	-"-	1,15	1,30	1,50
		IV	-"-	1,10	1,15	1,25

18. Planowanie powierzchni nasypów.

Typ traktora	Konstrukcja noża	Kategoria gruntu	Długość planowanego odcinka w m.	150-200	dp 400	400 i więcej
S-65	bez przedłużacza	I-II	norma	0,69	0,75	0,85
		III	-"-	0,55	0,65	0,75
		IV		0,5	0,55	0,6
	z jednym przedłużaczem	I-II	-"-	0,75	0,85	0,9
		III		0,6	0,7	0,85
		IV		0,55	0,6	0,65
	z dwoma przedłużaczami	I-II	-"-	0,85	0,90	1,10
		III		0,70	0,80	0,90
		IV		0,6	0,70	0,75
S-80	bez przedłużacza	I-II	-"-	1,0	1,10	1,20
				0,85	0,95	1,10
				0,75	0,85	0,85
	z jednym przedłużaczem	I-II	-"-	1,1	1,20	1,35
		III	-"-	0,9	1,10	1,20
		IV	-"-	0,8	0,9	1,0
	z dwoma przedłużaczami	I-II	-"-	1,25	1,35	1,68
		III		1,10	1,20	1,95
		IV		0,9	1,10	1,10

Uwaga: Przy wyznaczonej ilości przejść przez jedno miejsce, wypracowaną normę należy podzielić przez ilość przejść.

19. Plantowanie powierzchni za pomocą równiarki D-144. Wypracowane normy przez równiarkę w ha/godz.

Kategoria gruntu	I - II			III			IV		
Długość odcinka w m.	150-250	do 400	Ponad 400	150-250	do 400	Ponad 400	150-250	do 400	Ponad 400
Wypracowane normy	1,1	1,2	1,3	0,95	1,05	1,1	0,85	0,95	1

20. Plantowanie nasypów i wykopów za pomocą spycharki D-157.
Normy wypracowane przez spycharkę w m^2/godz.

Rodzaj pracy	Kategoria ziemi	I-III/oprócz piasku, ciężkiej gliny/	IV/oraz piasek i ciężka glina/
Plantowanie wykopów przy dwukrotnym przejściu po tym samym śladzie		1330	1050
Plantowanie nasypu przy dwukrotnym przejściu po tym samym śladzie		2400	2000
Plantowanie nasypu przy jednokrotnym przejściu po tym samym śladzie		3850	3150

21. Ręczne plantowanie nawierzchni.
Normy wypracowane w m^2/godz. przez 1 robotnika

Rodzaj plantowanie	Skład gleby	ubity			świeżo nasypany		
	Kategoria gleby	I-II	III	IV	I-II	III	IV
Z grubsza na "oko"		12,5	9,5	6,4	17,5	13,9	11,6
Dokładne według listwy lub szablonu		9,5	7,1	4,7	13,1	10,4	8,7
Wyrównanie splantowanej nawierzchni przy pomocy listwy.		13,1	13,1	8,7	22,2	22,2	18,9
Wyrównywanie powierzchni z dokładnością do 10 cm.		22,2	18,5	12,6	31,2	19,2	16,6
Plantowanie z grubsza wyrównanie nierówności do 10 cm.		-	-	-	52,5	37,0	22,6
Plantowanie z grubsza wyrównywanie nierówności w granicach 10-20 cm.		-	-	-	31,0	21,7	16,6

22. Wałowanie gruntu za pomocą przyczepnych 3-5 tonowych wałów.
Skład zespołu - 2 robotników.
Wypracowane normy przez wałce gładkie przechodzące jednym śladem w ha/godz.

Typ wałów	Marka traktora	S - 65			S - 80		
	ilość wałów	2	4	5	2	4	5
Gładkie	norma	-	1	1,5	-	1,5	2,5
zębate	-"-	0,22	-	-	0,32	-	-

Uwaga: Przy określonej ilości przejść należy dzielić wypracowane normy przez ilość przejść.

23. Wałowanie gruntu przez wał gumowy D-219.
Wypracowane normy przez wał przechodzący jednym śladem wyrażone w ha/godz.

Długość odcinka w m.	100	200	300	400	500	1000	2000	3000
Norma	0,46	0,53	0,56	0,57	0,60	0,61	0,615	0,62

Uwaga: Przy określonej ilości przejść należy dzielić wypracowane normy przez ilość przejść.

24. Ubijanie gruntu.
Wypracowane normy w m^2/godz.

Kategoria gruntu	Rodzaj ubijaka	Ręczne			Pneumatyczną ubijarką produkcji Pneumatyk	
		Grubość warstwy w cm.			kształt ubijaka	
		10	20	25	okrągły	kwadratowy
I-II	norma	31,2	20	15,1	43,5	55,5
III-IV	"	29,4	17,9	13,9	35,7	45,5

25. Ręczne wykonanie rowów i wykopów /przy użyciu łopat, kilofów/.
Wypracowane normy w m^3/godz.

Wykop w m na głębokość od powierzchni	Kategoria gleby	I-II	III	IV	V-VI	VII
1,3	norma	1,1	0,83	0,57	0,33	0,23
2	"	0,9	0,71	0,5	0,32	0,21
3	"	0,77	0,62	0,43	0,27	0,2
4	"	0,58	0,5	0,37	0,24	0,17

Uwaga: Normy przewidują wykonanie rowów i wykopów przy stosowaniu umocnień. Przy wykonywaniu rowów i wykopów bez umocnień należy normę pomnożyć przez współczynnik 1,25.

26. Układanie rur betonowych i żelbetonowych.
Skład zespołu w zależności od średnicy rur.

Średnica rur w mm	do 450	500-800	ponad 800
Skład drużyny	4	5	7 osób

Normy wypracowane przez zespół w mb rur na godzinę.

Rodzaj styku	Średnica rury w mm	do 450	500	800	900	ponad 1000
Zagłębiony gładki	norma	2,16	2,38	1,47	1,79	0,9
	"	2,67	3,03	1,86	2,19	1,06

27. Układanie rur ceramicznych.
Skład zespołu - w zależności od średnicy rur

Średnica rur w mm	125-300	350-450	500-600
Skład drużyny	3	4	5 osób

Wypracowane normy przez drużynę w mb rur w ciągu godziny.

Średnica rur w mm	Materiał do uszczelnienia rozgłębień	Asfalt		Glina lub beton	
	długość rur w m.	0,8	1	0,8	1
125-150	norma	4,16	5,18	6,0	7,32
200	"	3,37	4,16	4,91	6,12
250-300	"	2,73	3,37	4,0	5,0
350	"	2,28	-	2,96	-
400-450	"	2,86	3,64	4,3	5,33
500	"	2,18	-	2,78	-
500-600	"	1,85	-	2,27	-

28. Ręczne załadowanie i wyładowanie płyt rozbieralnych.
Skład zespołu 6 ludzi.
Wypracowane normy przez jednego robotnika w tonach/godz.

Rodzaj pracy	załadowanie	wyładowanie
Norma	1,6	2,2

Uwaga: Normy przewidują załadowanie i rozładowanie płyt o ciężarze każdej z nich do 30 kg.

29. Załadowanie i wyładowanie płyt metalowych za pomocą dźwigów samochodowych.
Skład zespołu - 5 ludzi.
Wypracowanie norm przez dźwig w tonach/godz.

Rodzaj pracy	załadowanie	wyładowanie
Norma	9,1	11,1

30. Roznoszenie płyt metalowych na odległość do 30 m.
Skład zespołu 4 ludzi.
Wypracowanie normy przez jednego robotnika w tonach i m^2/godz.

Jednostka miary	tony	m^2
Wypracowane normy	0.9	35

31. Montaż nawierzchni z metalowych płyt perforowanych.
Skład zespołu - 4 ludzi.
Wypracowane normy przez 1 robotnika w m^2 nawierzchni w ciągu 1 godziny.

Stan płyt	nowe	używane
Wypracowane normy	20	17,5

32. Zamocowanie krawędzi nawierzchni na końcach pasa.
Skład zespołu - 4 ludzi.
Wypracowane normy przez 1 robotnika w mb nawierzchni w ciągu godziny.
Norma - 1,86.

33. Zamocowanie bocznych krawędzi nawierzchni rozbieralnej.
Skład zespołu - 3 ludzi.
Wypracowane normy przez jednego robotnika w mb. w ciągu godziny.

Sposób zamocowania	Kołkami i zagłębieniem	Klamrami do zagłębionego w ziemi podkładu.
Jednostka miary	ilość miejsc przymocowanych	ilość metrów bież. przymocowanej krawędzi.
Norma	1,45	2,6

34. Demontaż nawierzchni metalowej z płyt perforowanych.
Skład zespołu - 6 ludzi.
Wypracowane normy przez jednego robotnika w m^2 w ciągu godz.

Rodzaj demontażu	Ciągły	Odcinkami o powierzchni do 100 m^2
Norma	15,2	13,9

35. Wyrównanie materiałów żwirowych i tłuczniowych za pomocą równiarki D-20 z ciągnikiem gąsienicowym S-65.
Skład zespołu - 2 ludzi.
Wypracowane normy przez równiarkę w m^2 na godz.

Długość nosa równiarki w m.	Długość odcinka w m.	do 250	250-400	400-800	ponad 800
3,05	norma	266	239	212	203
3,65	"	389	349	311	271

Uwaga: Normy przewidują odcinek wyrównywania o szerokości 6-11 m.

Załącznik nr 2

Charakterystyka techniczna pił z silnikami spalinowymi.

W s k a ź n i k i	MP-220	MP-220A.
Maksymalna grubość przepiłowywanego drzewa w cm.	70	75
Czas potrzebny do uruchomienia piły w min.	5	3
Czas nieprzerwanej pracy /z zapasu paliwa w zbiornikach/ w minutach.	40	40
Pojemność zbiornika na paliwo w litrach.	1,6	1,6
Ciężar piły wraz ze zbiornikami napełnionymi paliwem w kg.	35	32
Wymiary gabarytowe w mm		
Długość	1670	1710
Szerokość	372	430
Wysokość	548	560
Moc silnika benzynowego w KM	3	3
Rezerwa na jednego KM w ciągu godziny w litrach.	0,7	0,50
Długość robocza szyny mechanizmu piłującego w mm.	700	750
Prędkość łańcucha piłującego w m/sek.	10-12	10-12
Rozszerzenie obwodu/łańcucha piłowego/ w mm.	8	8

Załącznik nr 3

Charakterystyka techniczna maszyny do wyciągania kracków

Typ D - 174 A	
Długość maszyny do usuwania krzaków wraz z traktorem w mm.	7410
Szerokość w mm.	3600
Wysokość w mm	3080
Długość odkładnicy z płozami w mm	3460
Szerokość odkładnicy w mm.	3600
Wysokość odkładnicy w mm	1400
Szerokość pasa oczyszczanego jednym przejściem maszyny w mm.	3600

typ D-174 A	
Kąt ustawienia noży w stopniach	60
Ciężar zgarniacza w kg.	1400
Ciężar podnośników w kg.	380
Ciężar wciągarki w kg.	290
Ciężar ramy popychającej w kg	720
Ciężar oprzyrządzenia w kg.	160
Ogólny ciężar maszyny do usuwania krzaków wraz z traktorem w kg.	13150

Załącznik nr 4

Charakterystyka techniczna grzywka D-182

Wymiary gabarytowe w mm	
Długość	3475
Szerokość	2500
Wysokość	2125
Ciężar całkowity w kg.	4200
Maksymalna głębokość spulchnienia w mm	550
Maksymalna szerokość spulchnienia w mm	2400

Załącznik nr 5

Charakterystyka techniczna spycharek

Wskaźniki	Typ spycharki			
	D-159	D-149	D-34	D-157
Typ traktora	STZ-NATI	S-80	S-65	S-80
Wymiary lemiesza w mm:				
Długość	2250	3500	3500	3030
Wysokość	800	900	900	1100
Maksymalne zagłębienie w mm.	150	200	200	180
Maksymalne wzniesienie pługa w mm	900	900	900	900
Wymiary gabarytowe z traktorem w mm:				
Długość	4900	5280	5280	5150
Szerokość	2300	3500	3500	2960

Wskaźniki	Typ spycharki			
	D-159	D-149	D-34	D-157
Wysokość	2250	2180	2180	2916
Ciężar bez traktorа w kg.	1350	3200	2800	3035
Ciężar z traktorem w kg.	7350	14200	12800	14235

Załącznik nr 6

Charakterystyka techniczna równiarek

Wskaźnik	Typ maszyny		
	D-20	D-152	D-144
Wymiary gabarytowe w mm:			
Długość	9100	9900	8200
Szerokość	2950	3220	2470
Wysokość	2350	3100	2770
Długość noża w mm	3660	3660	3675
Wysokość noża /z lemieszem/	490	660	540
Maksymalna głębokość wcięcia w mm	300	300	200
Ciężar w kg	4200	6200	12000
Stosowany traktor	S-80	S-80	samobieżna.

Załącznik nr 7

Charakterystyka techniczna zgarniarek przyczepnych

Wskaźnik	Typ zgarniarki		
	D-230	D-217	D-147
Czerpak:			
Pojemność geometryczna w m^3	2,25	1,5	3,6
Pojemność maksymalna.	2,5	1,7	8
Szerokość plantowania w mm.	1650	1500	2592
Największa głębokość plantowania w mm.	130	120	300
Kąt noża w stopniach.	30-35	30-35	37-45
Kąt pochylenia dna przy wyładowywaniu w stopniach.	55-60	60	-
Agregat kierujący	trybowy UG-1M	dźwigarka jednobębnowa D-231	dźwigarka dwubębnowa D-148 B
Kierowanie agregatu	ręczne-linowe	dźwigowo-ręczne	
Ilość cylindrów hydraulicznych.	1	-	-
Ilość kół:			
przednich	-	-	2
tylnych	2	2	4
Wymiary opon	10,5-20	10,5-20	10,5-20
Ciśnienie w oponach w atm.	4-5,5	4-5,5	5,5-6
Promień skrętu w mm	-	2200	5330
Traktor	D-54-54	KD-35	S-80
Wymiary gabarytowe w mm:			
Długość bez traktora	4390	3900	9140
Długość z traktorem	7600	6700	13140
Szerokość	2990	2200	3150

Wskaźnik	Typ skrepersa		
	D-230	D-217	D-147
Wysokość	1920	1625	3100
Ciężar bez traktora	1020	1240	6600
Obciążenie osi: w kg: przedniej	-	-	2500
tylnej	1800	1000	4000

Załącznik nr 3

Charakterystyka techniczna koparek/pogłębiarek/

Charakterystyka techniczna.	Marka koparki						
	E-252	E-303	E-302	OM-201	Z-752	E-102	E-253
Pojemność łyżki w m³	0,25	0,50	0,30	0,50	0,75	1,0	0,25-0,35
Udźwig maksymalny w tonach	9,0	10	7,0	10	-	15,0	9
Zasięg koparki w m	4,9	9,5	9,7	9,7	6,9	6,7	4,4
Maksymalny promień operowania w m	9,39	7,20	8,32	7,20	8,04	8,7	6,2-8,9
Maksymalna wysokość wyładowania w m.	9,04	4,6	4,71	4,2	5,33	5,5	3,8-4,8
Głębokość czerpania w m.	1,2	1,5	1,72	-	1,75	2	0,3-0,2
Ciężar koparki w tonach	8,4	19,3	25,6	25,1	30,1	37,7	12
Prędkość poruszania się w km/godz.	1	1,5-3	-	1,8-3,7	8,87	1,45	1,5-14,3

Załącznik nr 9

Charakterystyka techniczna wałów przejściowych.

Wyszczególnienie	Typ wałów D-126 A	Typ wałów D-130 A
Wymiary gabarytowe w mm:		
Długość	3020	3300
Szerokość	1630	1630
Wysokość	1250	1624
Ciężar wału w kg. bez dodatkowego obciążenia	2600	3200
z dodatkowym obciążeniem	4400	5000
Szerokość pasa uchwytowego do połączenia z poprzecznym wałem w mm.	1300	1300
Szerokość pasa uchwytowego do połączenia z podłużnym wałem w mm.	3630	3630
Typ traktora do ciągnienia trzech wałów.	S-65	S-80

Załącznik nr 10

Charakterystyka techniczna wałów okopkowanego D-220

Wyszczególnienie	
Wymiary gabarytowe w mm:	
Długość	6600
Szerokość	3205
Wysokość	3220
Ciężar wałów w kg: bez dodatkowego obciążenia	15.600
z dodatkowym obciążeniem	31.400
Szerokość zaczepowego pasa w mm:	2730
Typ potrzebnego traktora	S-80

Załącznik nr 11

Charakterystyka techniczna wałów samobieżnych

Wyszczególnienie	Typ wozów					
	D-65	D-214	D-834	D-211	D-178A	D-178B
Wymiary gabarytowe w mm:						
Długość	3000	3950	4200	4770	4800	6650
Szerokość	1000	1420	1700	1820	1800	1800
Wysokość	1250	1470	1870	2500	2500	2500
Ciężar wałów bez dodatkowego obciążenia w tonach	2	3,5	5	10	9	12
Jak wyżej z obciążeniem wodą.	-	5,5	-	-	12	15
Szerokość ubijanego pasa w mm.	850	1200	1660	1800	1300	1300
Średni promień skrętu w mm.	2450	3475	3290	4975	4500	7000
Prędkość poruszania się w przód i wtył w km/godz:						
1-sza	1	1,55	2,13	1,8	3,5	3,5
2-ga	1,62	2,45	3,10	2,19	7	7
3-cia	3	3,9	6,2	4	-	-
4-ta	-	4,7	-	-	-	-

Załącznik nr 12

Charakterystyka techniczna gumowego walca pneumatycznego

Wskaźnik	Typ wału
	D - 219
Szerokość ubijanego pasa w mm.	2100
Grubość ubijanej warstwy ziemi w mm	150-200
Ciśnienie w oponach w kg/cm^2	5,5-7
Wymiary opon:	7-20
	/34x7/
Średnica w mm	940
Szerokość profilu opony w mm	207
Ilość opon	8
Pojemność platformy w m^3	5,25
Marka traktora do pracy z jednym wałem	KD-35
Marka samochodu do transportu	GAZ-51
Średnia wydajność w ciągu zmiany w m^2	6000
Prędkość poruszania się w km/godz:	
Robocza	3,5-4
Transportowa	35
Wymiary gabarytowe w mm:	
Długość	4750
Szerokość	2200
Wysokość	1700
Ciężar walca w kg:	
bez dodatkowego obciążenia	1900
z dodatkowym obciążeniem	10000

Załącznik nr 13

Charakterystyka techniczna żurawi samojezdnych.

Wskaźniki	K - 32		K - 102		
	na podnośnikach.	bez podnośników.	ramię 10 m	ramię 18 m	T-108
Ładowność /udźwig/ żurawia w tonach:					
przy wysięgu 2,5 m	3,0	1,0	-	-	-
" " 2,9 m	-	-	-	-	0,5
" " 3,0 m	2,0	0,9	-	-	-
" " 3,5 m	1,5	0,75	-	-	-
" " 4,0 m	-	-	10	7,5	-
" " 4,5 m	1,0	0,5	-	-	-
" " 5,0 m	-	-	8	-	-
" " 5,5 m	0,75	0,4	-	-	-
" " 6,0 m	-	-	-	0,5	-
" " 7,0 m	-	-	5	-	-
" " 8,0 m	-	-	-	3,5	-
" " 10,0 m	-	-	3	-	-
" " 12,0 m	-	-	-	2	-
" " 17,0m	-	-	-	1	-
Największa wysokość podniesienia haka w m.	6,6	-	9,5	16,5	4,5
Prędkość podniesienia żadunku w m/ minutę.	14,6	-	19,5	29,25	15
Prędkość obracania się obroty na minutę.	3,8	-	3	-	zęzo-nie
Silnik typ	ZIS-120		KDM-46	-	D-42/6
Moc KM	90	-	80	-	3,3
Ilość par kół jezdnych:					
przednich	1	-	2	-	-
tylnych	2	-	4	-	-
ciężar żurawia w tonach	7,48	-	27,71	-	875
Wymiary gabarytowe w m:					
Podłużna podstawa podwozia	4,0	-	4,06	-	-
Szerokość toru kół przednich	1,7	-	2,9	-	1,780
Szerokość toru kół tylnych	1,74	-	3,01	-	1,980
Wysokość w położeniu transportowym w m.	3,4	-	4,05	-	5,230
Długość w położeniu transportowym w m.	8,75	-	6,864	-	4,680
Szerokość w położeniu transportowym w m bez ramienia.	2,25	-	2,71	-	1,695

WYKAZ PIŚMIENNICTWA

Arasiewicz W. - Budowa lotnisk. Drogi lotniskowe. PWN Warszawa 1962 r.

Arasiewicz W. - Budowle pola wylotów PWN W-wa 1962 r.

Arasiewicz W. - Zagadnienia z budownictwa lotniskowego PWN Warszawa 1964 r.

Arasiewicz W. - Budynki lotniskowe PWN Warszawa 1963 r.

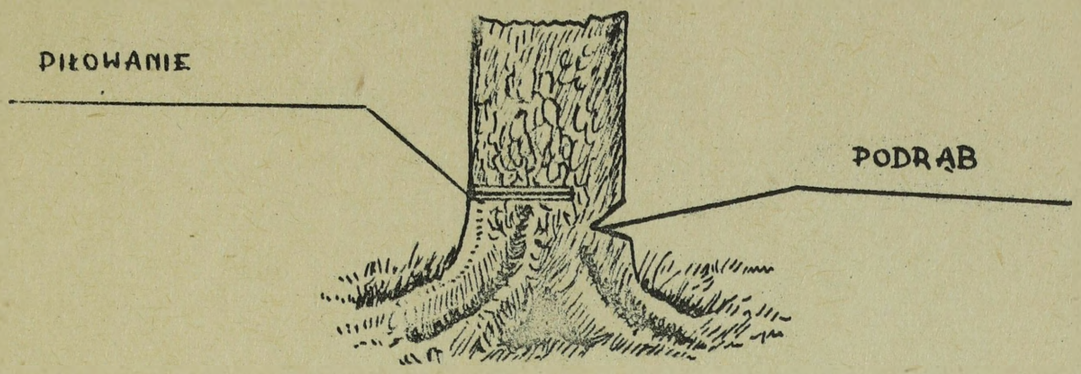
Gronowski J. - Wykonywanie lotów z powierzchni gruntowej. Wojskowy Przegląd Lotniczy sierpień 1964 r.

Kacpiński J. - Maszyny do prac inżynieryjno-budowlanych MON 1962 r.

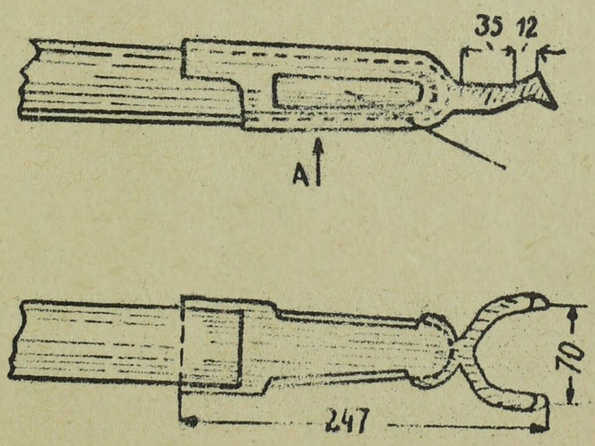
Praca zbiorowa - Maszyny budowlane i drogowe. Budownictwo i Architektura Warszawa 1955 r.

Spasski F. - Budowa lotnisk. MON 1959 r.

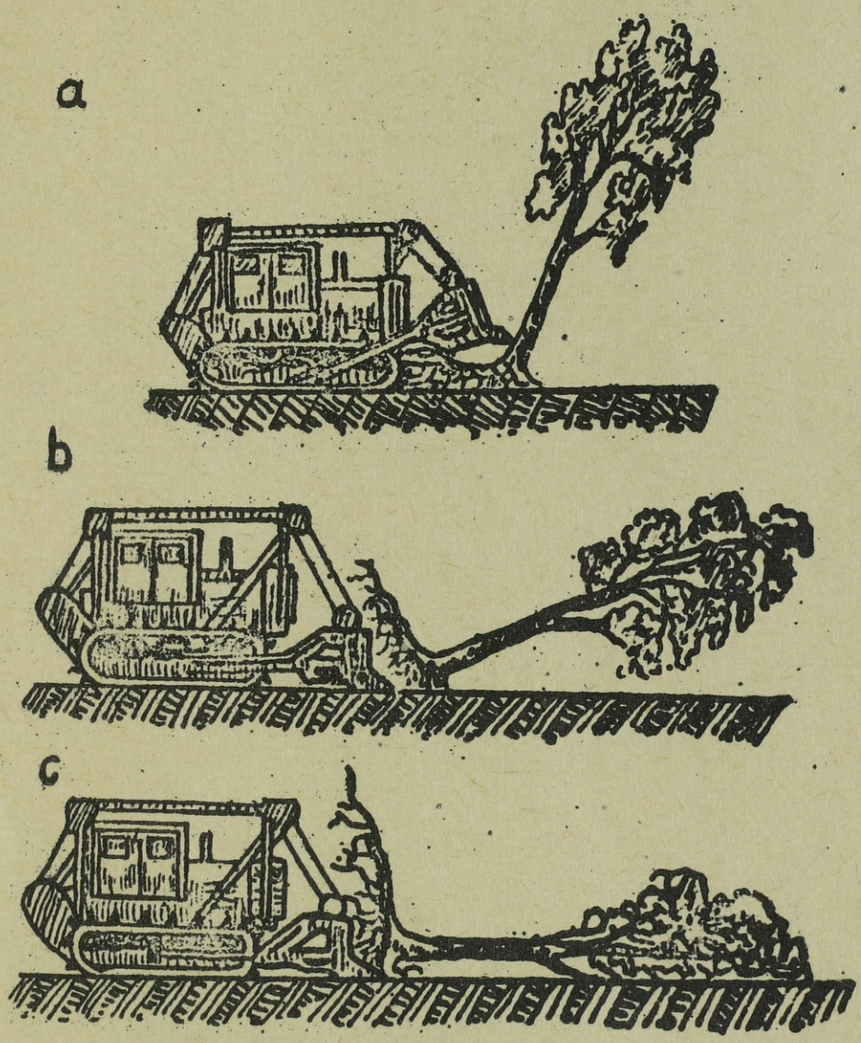
Wilun Z. - Mechanika gruntów i gruntoznawstwo drogowe. Wydawnictwo komunikacji i łączności Warszawa 1962 r.



Rys. 1. PRAWIDŁOWE ŚCINANIE GRUBYCH DRZEW Z UPRZEDNIM PODRĘBEM



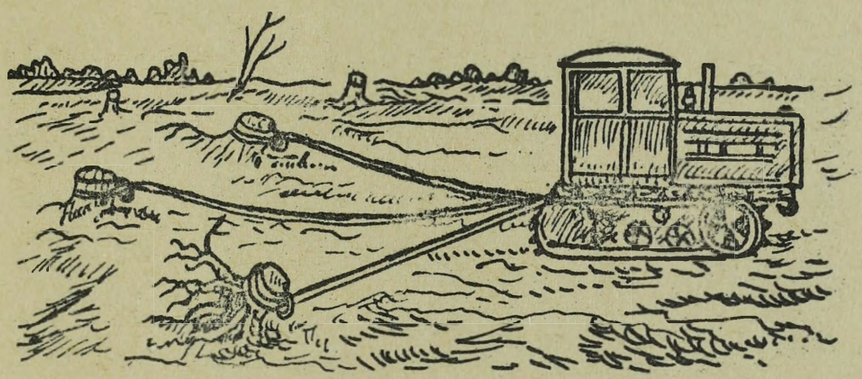
Rys. 2 KOŃCÓWKA DRĄGA DO ZWALANIA DRZEW



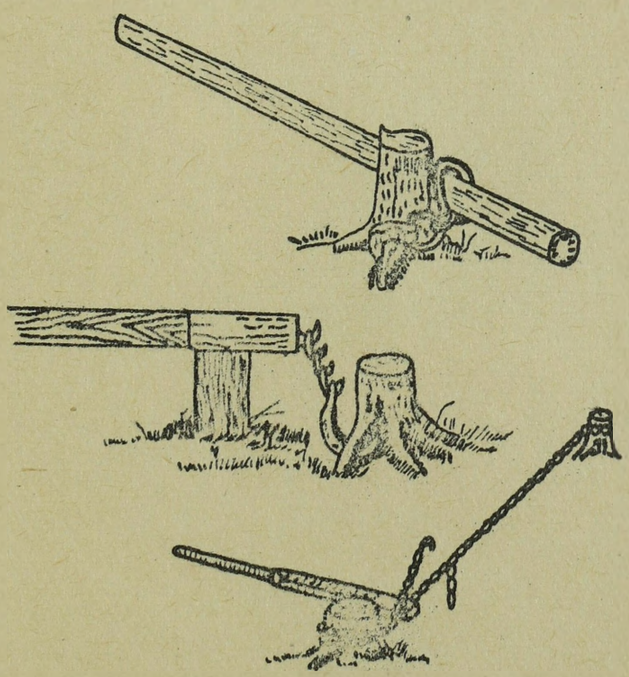
Rys.3 WYWRACANIE DRZEWA PRZY UŻYCIU SPYCHARKI
a-NACISK PODNIESIONYM LEMIESZEM NA PIEŃ
b-PRZEWRACANIE DRZEWA
c-USUWANIE KORZENI.

Rys.4. UMOCOWANIE LINY NA PNIU

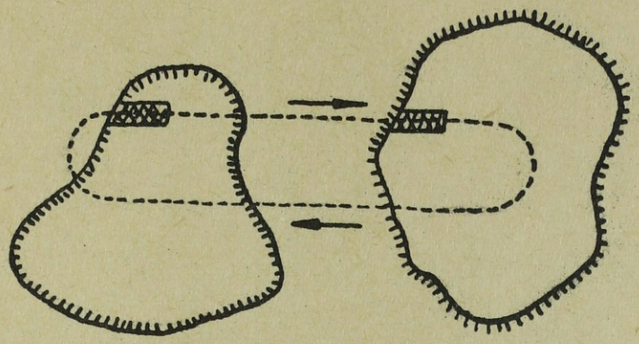
a - NA ZWYKŁYCH PNIACH
b - NA ZWYKŁYCH PIEŃKACH
c - NA SPRÓCHNIAŁYM PNIU



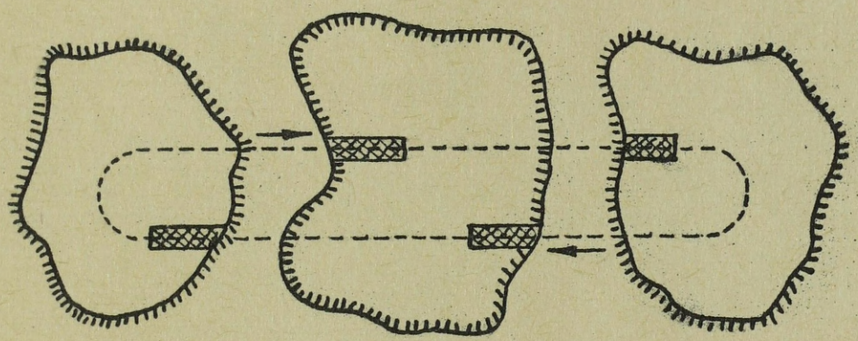
Rys. 5 USUWANIE PNI SIŁĄ POCIĄGOWĄ TRAKTORA



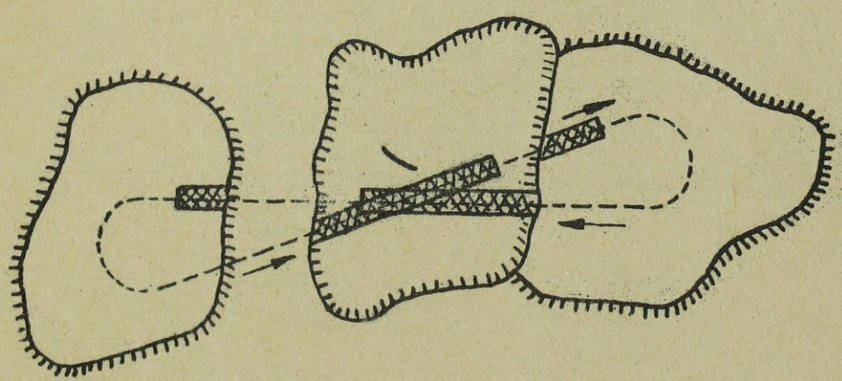
Rys.6 USUWANIE PNI PRZEZ ZASTOSOWANIE PRZECIWWAGI



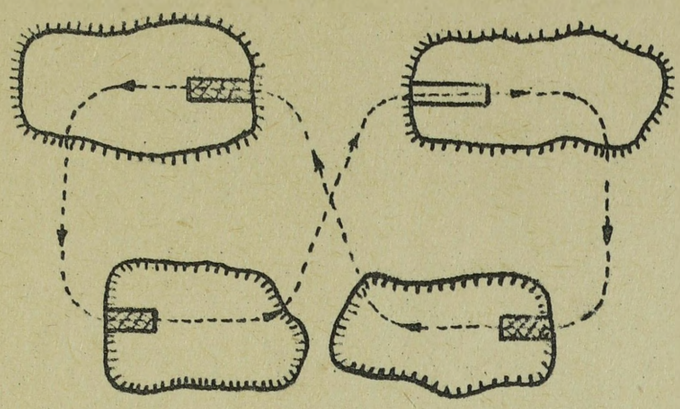
Rys.7 ELIPTYCZNY JEDNOSTRONNY RUCH ZGARNIARKI



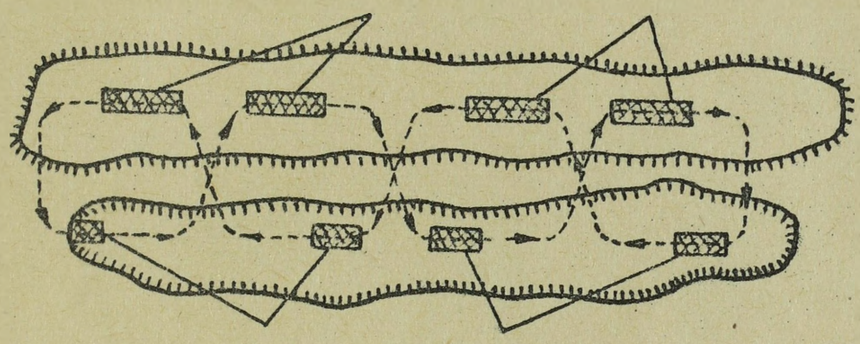
Rys.8 ELEPTYCZNY DWUSTRONNY RUCH ZGARNIARKI



Rys.9 ÓSEMKOWY RUCH ZGARNIARKI

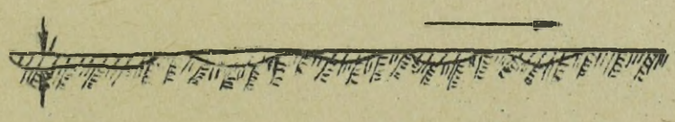


Rys. 10 RUCH ZGARNIARKI PO DWUSTRONNEJ PĘTLI

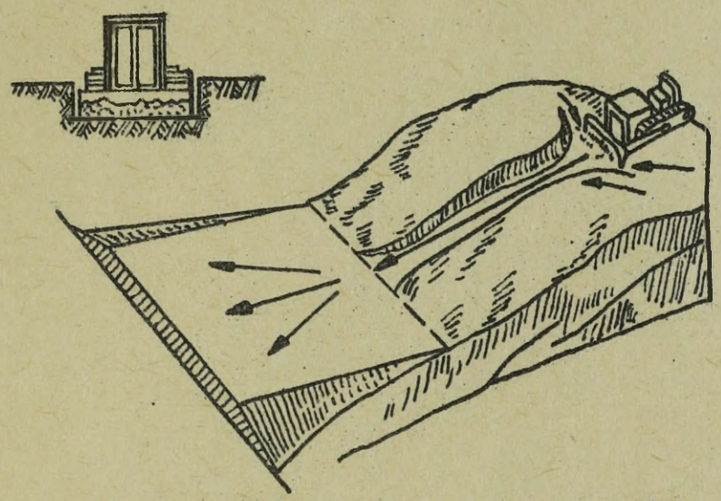


Rys. 11 ZYGZAKOWATY RUCH ZGARNIARKI

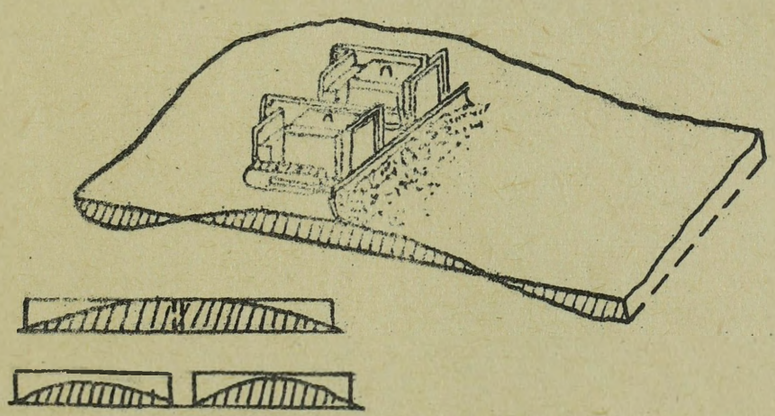
Rys. 12 NABIERANIE GRUNTU SYST. SCHODKOWYM



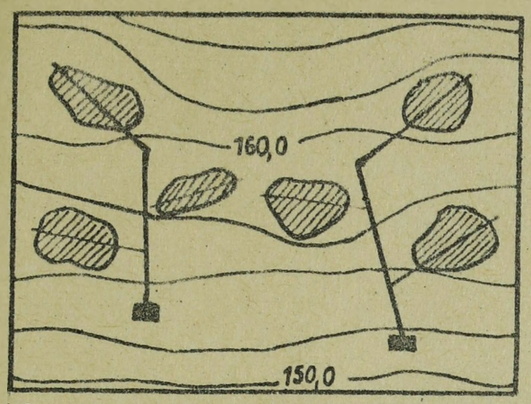
Rys. 13 NABIERANIE GRUNTU SYST. FALOWYM.



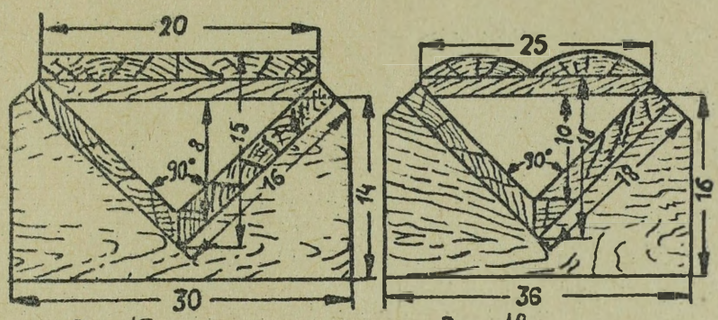
Rys 14 TRANSPORT GRUNTU SPYCHARKĄ PO JEDNYM ŚLADZIE



Rys. 15. TRANSPORT GRUNTU DWOMA SPYCHARKAMI

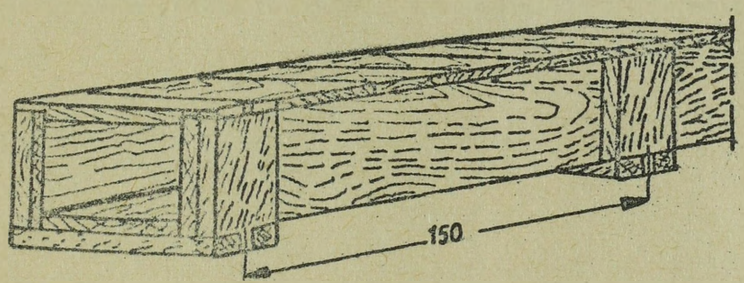


Rys. 16 PODŁĄCZENIE ZBIERACZY DO STUDNI CHŁONNYCH



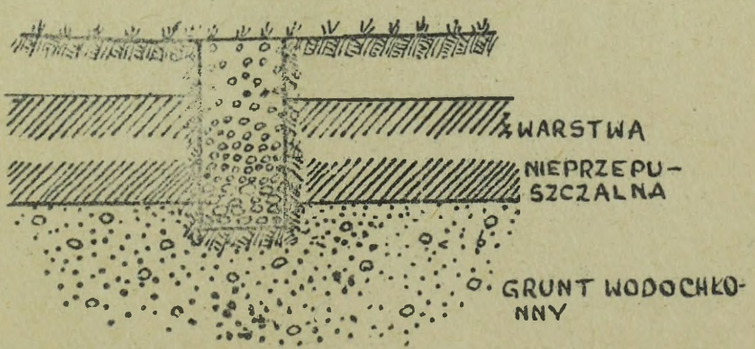
Rys 17 Rys 18

DREWNIANE RURY TRÓJKĄTNE



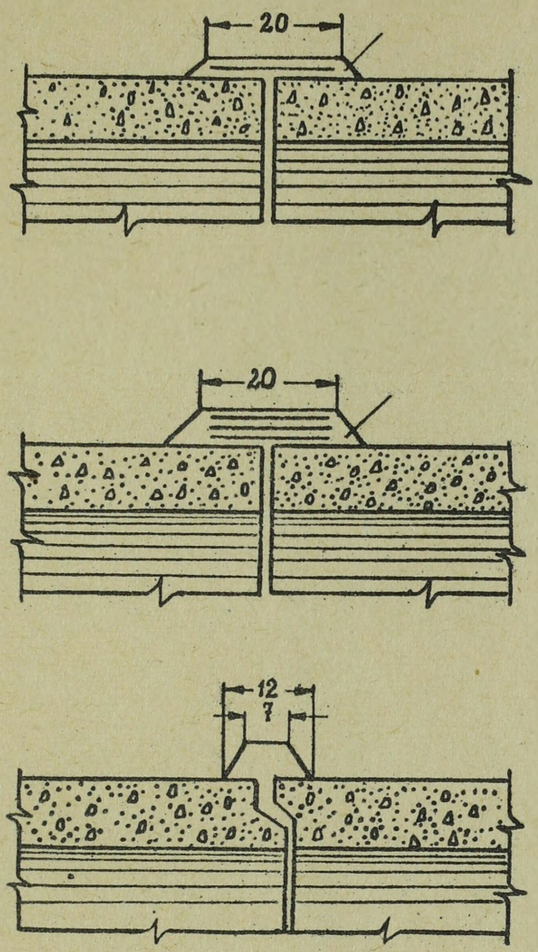
Rys. 19

DREWNIANA RURA PROSTOKĄTNA

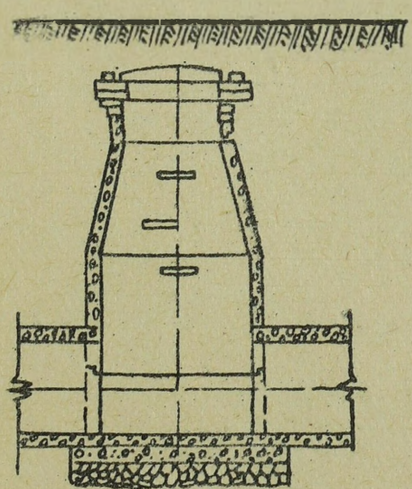


Rys. 20

STUDNIA CHŁONNA



RYS. 21 USZCZELNIENIE STYKU RUR



RYS. 22 STUDZIENKA REWIZYJNA

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
Nr A 38580