

Wpłynęło 08.08.2013 r.
Zrecenzowano 10.10.2013 r.
Zaakceptowano 05.11.2013 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Technologia, narzędzia i maszyny przeznaczone do uprawy odłogowanych gleb w warunkach podwyższonej wilgotności

Aleksandr V. DOBRINOV^{1)ABDF}, **Edmund KAMIŃSKI**^{2)ADEF}

¹⁾ North-West Research Institute of Agricultural Engineering and Electrification, Saint-Petersburg, Russia

²⁾ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłodzianku

Streszczenie

W artykule zamieszczono analizę technologii i opis urządzeń technicznych przeznaczonych do przywrócenia przydatności rolniczej odłogowanym glebom uprawnym. Określono właściwości technologii oraz urządzeń technicznych i wyznaczono podstawowe kierunki badań, dotyczących mechanizacji prac polowych na glebach uprawnych o podwyższonej wilgotności po kilkuletnim ich odłogowaniu. Przedmiotem badań były: agregat uprawowy Lider 2,5-N, maszyna uprawowa Lider BKM-3,6, mulczujący rozdrabniacz krzewów i materii organicznej (biomasy) Plaisanse zawieszony na samojednym podwoziu energetycznym Polesie, brona talerzowa melioracyjna BDM-2,5 i głębosz melioracyjny K-3. Celem badań było ustalenie stopnia przydatności dostępnych dla rolnictwa narzędzi i maszyn, stosowanych w technologii polowej uprawy roślin, do uprawy gleb podmokłych po kilkuletnim odłogowaniu. Badano dwa warianty technologii – zaproponowany przez producenta maszyn oraz zmodyfikowany przez badających. W obu przypadkach uprawa gleb odłogowanych jest pracochłonna i kosztowna – 120 PLN na hektar (wariant 1) i 1100 PLN na hektar (wariant 2). Stwierdzono, że zastosowane maszyny wymagają dalszej modernizacji pod kątem poprawy jakości ich pracy, niezawodności technicznej oraz ograniczenia energochłonności i kosztów wykonywanych zabiegów.

Słowa kluczowe: gleby odłogowane, uprawa gleb odłogowanych, agregat uprawowy, rozdrabniacz biomasy, głębosz melioracyjny

Wstęp

Obecnie w rosyjskim rolnictwie obserwuje się dwie tendencje: pierwszą, prowadzącą do degradacji intensywnie eksploatowanych gleb uprawnych oraz drugą – szybko wzrastającego areалу odłogowanych gleb uprawnych, prowadzącą do strat dziesiątków milionów hektarów użytków rolnych, wcześniej, dużym nakładem środków, przystosowanych do produkcji rolniczej.

Oczywiste jest, że gleby wyłączone z płodozmianu (odłogowane) w krótkim czasie zaczynają zarastać chwastami, krzewami, zaroślami i inną roślinnością. W pierwszym okresie odłogowania zachodzi proces zarastania ziemi jednoletnimi i wieloletnimi chwastami, które następnie tworzą gęstą darninę. W następnych latach na polach zaczynają rozwijać się krzewy, zarośla i poszycie leśne. Te procesy są szczególnie widoczne w warunkach podwyższonej wilgotności gleby, jakie panują w północno-zachodnim regionie Rosji. Z badań UŠAČEVA [2009] wynika, że powierzchnia odłogowanych gleb uprawnych, zarastających chwastami i drobnym lasem, w sumie w całym kraju, wynosi 40 mln. ha. Według obliczeń statystycznych [СИТДИКОВ 2012] wycofane z eksploatacji użytki rolne w ostatnich 15 latach stanowią ponad 15 mln. ha. Dalsze ograniczanie powierzchni użytków rolnych może prowadzić do zmniejszenia efektywności zachowanej produkcji rolniczej.

Północno-zachodni region Rosji należy do obszaru o podwyższonej wilgotności gleb i spełnia ważną rolę w zaopatrzeniu mieszkańców w spożywcze produkty rolnicze. W ostatnich latach w okręgu leningradzkim, jak również w innych rejonach Rosji, stwierdza się zwiększenie tempa degradacji gleb w wyniku niekorzystnej sytuacji ekonomicznej. Gleby te w kolejnych latach mogą stać się glebami odłogowanymi. Największe zagrożenie stwarzają procesy zarastania użytków rolnych krzewami i poszyciem leśnym, podtopienia oraz duża wilgotność. Powierzchnię pól leningradzkiego regionu poddaną negatywnemu oddziaływaniu erozji, podtopieniom, nadmiernej wilgotności, degradacji i innym niekorzystnym czynnikom przedstawiono w tabeli 1. Dane zaczerpnięto z wykładu o wykorzystaniu gleb uprawnych w 2012 r. w regionie leningradzkim [Federal'naja... 2012].

Tabela 1. Arealty użytków rolnych rejonu leningradzkiego, narażonych na negatywne procesy oddziaływania wiatru, wody, naturalnej degradacji i innych czynników

Table 1. Agricultural land area in St. Petersburg region exposed to harmful effects of wind, water, natural degradation and other factors

Nazwa zachodzącego procesu Name of the ongoing process	Powierzchnia [tys. ha] Area [thous. ha]
Erozja wodna Water erosion	25,12
Erozja wietrzna Air erosion	0,58
Podtopienia i nadmiar wilgoci Flooding and excessive moisture	58,70
Naturalna degradacja gleby Natural soil degradation	3,74
Inne zjawiska Other phenomenon	208,4

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Federal'naja... [2012].

Source: own elaboration based on: Federal'naja... [2012].

Z analizy działalności gospodarstw rolnych rejonu północno-zachodniego wynika brak praktycznego zainteresowania pracami, mającymi na celu przywrócenie odłogowanych gleb do produkcji rolniczej. Analizując stan obecny i możliwe scenariusze rozwoju produkcji rolniczej w rejonie leningradzkim, stwierdzono konieczność podjęcia działań, zmierzających do odbudowy użytków rolnych, zapewniających zwiększenie ich żyzności i plonowania na glebach wykorzystywanych rolniczo pod rośliny paszowe, w tym łąki i pastwiska. Celem takich działań jest zwiększenie ilości zakiszanych pasz zielonych, poprawa ich jakości, a także zwiększenie ogólnego bezpieczeństwa ekologicznego otoczenia [MUTIKOV (red.) 2008; SITDIKOV 2012].

Zwiększenie żyzności rolniczych ziem uprawnych jest naturalnym (przyrodniczym) warunkiem intensyfikacji produkcji rolniczej, sprzyja wzrostowi plonów, zwiększa wartość ziemi i ma ważne przyrodniczo znaczenie ochronne [IZMAJLOV i in. 2013; JAKOVLEV, KOLINKO 2013; KAMIŃSKI (red.) 2011; 2012; KOGUT 2012; KOLINKO i in. 2013; RUBEC 2013].

Zakres i tempo wprowadzenia do użytkowania gleb odłogowanych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych i urzeźbienia terenu są bezpośrednio związane z wyposażeniem przedsiębiorstw rolnych w narzędzia i maszyny. Technologie i maszyny przeznaczone do pracy na glebach odłogowanych powinny spełniać wiele wymagań związanych z lokalną specyfiką. Do wymagań związanych z uwarunkowaniami przyrodniczymi, wpływającymi na wybór technologii oraz rozwiązań konstrukcyjnych i technicznych, są zaliczane wskaźniki pracy agregatów dostosowane do warunków klimatycznych, właściwości gleby, rozmiaru pól i stanu po zbiorze poprzedniej kultury, zakamienienia pola, rzeźby terenu itp. [MICHĄLEK, KOWALSKI 2000; MUZALEWSKI 2010; WÓJCICKI 2000].

W północno-zachodnim regionie Rosji przeważają gleby bielicowe i darniowo-bielicowe, o różnym składzie mechanicznym i małej zawartości składników pokarmowych. Gleby osuszone stanowią 16,2%, podmokłe – 11,5%, a piaszczysto-gliniaste – 32,9% powierzchni użytków rolnych. Znaczna część gleb wymaga wapnowania. Osobliwością regionu jest duże zanieczyszczenie gleb kamieniami. Takie gleby w gospodarstwach rolnych bardzo często stanowią 60–70% ogólnej powierzchni użytków rolnych. Pola o długości mniejszej niż 150 m stanowią 13%, o długości 150–300 m – 43%. Średnia długość wewnętrznych przejazdów z pola na pole wynosi 3000 m. Powierzchnia większości pól uprawnych nie przekracza 3 ha [PESTRJAKOV (red.) 1973].

Roczne opady atmosferyczne wynoszą od 500 mm na północy do 700 mm na południu badanego regionu. Roczne odparowanie wilgoci wynosi od 200 do 450 mm, co w powiązaniu ze znaczną ilością opadów prowadzi do dużej wilgotności gleby. To sprzyja zabagnianiu gleb. Główna ilość opadów przypada na okres od kwietnia do października. Największa ilość opadów (750–850 mm rocznie) występuje na terenach wyżynnych.

Okres bez mrozów trwa 75–145 dni, początek prac polowych przypada na okres od 20 kwietnia do 5 maja, a koniec – od 26 września do 10 października. Współczynnik wilgotności wynosi 1,33.

W celu określenia możliwości i efektywności przywrócenia użytkowania gleb uprawnych o podwyższonej wilgotności na północnym zachodzie Federacji Rosyjskiej, odłogowanych przez kilka lat, podjęto próbę oceny technologii zaproponowanej przez Spółkę Akcyjną OAO „Przemysłowo-Rolniczy Dom” (OAO „SAD”, regionu nowosybirskiego).

Celem badań było ustalenie stopnia przydatności dostępnych dla rolnictwa narzędzi i maszyn, stosowanych w technologii polowej uprawy roślin, do uprawy gleb podmokłych po kilkuletnim odłogowaniu.

Zakres badań obejmował następujące zabiegi technologiczne: ścinanie i rozdrabnianie roślin, spulchnianie wierzchniej warstwy gleby na głębokość do 10 cm bez odwracania, oddzielenie wierzchniej podciętej warstwy gleby od roślin (po 3–4 dniach od zabiegu spulchniania), rozdrabnianie długich łodyg i korzeni chwastów, spulchnianie gleby z podcięciem pozostałych korzeni roślin na głębokość 10–15 cm (po 3–4 dniach od poprzedniego zabiegu), rozbijanie brył, spulchnianie, wyrównywanie powierzchni pola, zbieranie kamieni.

Materiał i metody badań

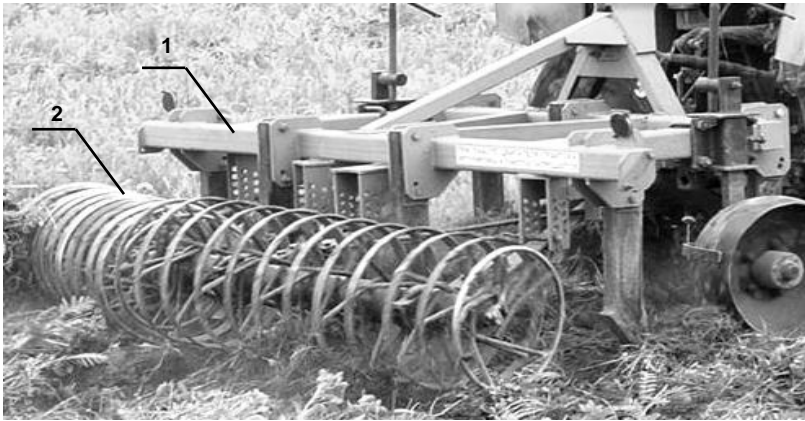
Podstawowymi urządzeniami stosowanymi w badaniach były dwa narzędzia uprawowe wykonane przez Spółkę Akcyjną OAO „SAD” – agregat uprawowy Lider 2,5-N i Lider BKM-3,6, wyposażone w wał pierścieniowy, a także maszyna rozdrabniająca firmy Plaisanse typu wirnikowego, brona talerzowa melioracyjna BDM-2,5 i głębosz melioracyjny K-3, spełniający funkcję grabi wyciągających i zgarniających korzenie roślin.

Agregat uprawowy Lider 2,5-N składa się z dwóch narzędzi – głębosza spulchniającego ze sztywnymi zębami zakończonymi redliczkami dwustronnymi lub dłutami oraz wału pierścieniowego (rys. 1, 2). Parametry eksploatacyjne agregatu to: szerokość robocza – 2,5 m, prędkość robocza – $7\text{--}11 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, masa – 800 kg. Agregat współpracuje z ciągnikiem klasy 14–30 kN.

Drugi agregat uprawowy, Lider BKM-3,6 (rys. 3), składa się z ramy na dwukołowym podwoziu i czterech sekcji wału pierścieniowego. Jego szerokość robocza wynosi 3,8 m, masa – 2300 kg, a prędkość robocza – $7\text{--}11 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Agregat współpracuje z ciągnikiem klasy 14–20 kN.

Stosowany w technologii rozdrabniacz krzewów i zarośli (biomasy) przedstawiono na rysunku 4.

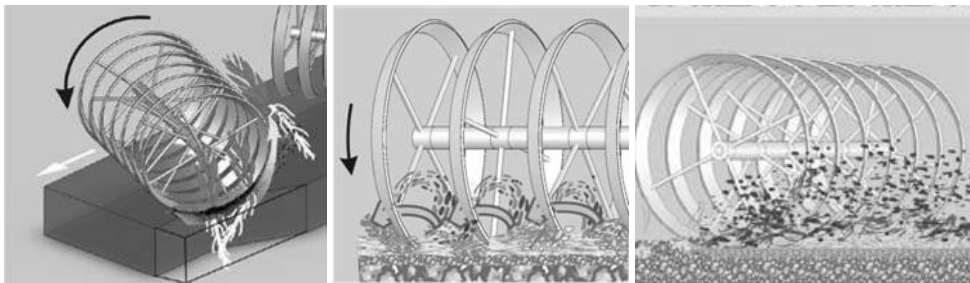
Kolejnym agregatem była melioracyjna brona talerzowa BDM-2,5 (rys. 5). Szerokość robocza brony wynosi 2,9 m, głębokość robocza jest regulowana w zakresie 12–20 cm, a prędkość robocza – $4,2\text{--}10,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Agregat współpracuje z ciągnikiem klasy 40–50 kN.



Źródło: fot. A.V. Dobrinov. Source: photo A.V. Dobrinov.

Rys. 1. Widok ogólny agregatu uprawowego Lider 2,5-N; 1 – głębosz spulchniający z łapami głęboszującymi sztywnymi i redliczkami dwustronnymi o szerokości 310 mm, 2 – wał pierścieniowy

Fig. 1. General view of cultivation aggregate type Lider 2,5-N; 1 – soil loosener with rigid tines and double-pointed shovel of 310 mm working width, 2 – ring roller



Źródło: opracowanie własne na podstawie Sibirskij... [nie datowane].
Source: own elaboration based on Sibirskij... [undated].

Rys. 2. Schemat zasady pracy wału pierścieniowego i procesu wytrząsania podciętych chwastów

Fig. 2. Scheme of working principles of the ring roller and of the process of shaking the undercut weeds

Grabie melioracyjne K-3 (rys. 6) służą do grabienia i układania w pryzmy wykarczowanych krzewów. Ich szerokość robocza wynosi 5 m, a prędkość robocza – $7-11 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Są one zawieszane na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągników klasy 60–100 kN.

Badania eksploatacyjne przeprowadzono w dwóch wariantach technologii: I – zaproponowanym przez Spółkę Akcyjną OAO „SAD” i II – zaproponowanym przez badających. Wstępne koszty zabiegów technologicznych obliczono aktualnie stosowanymi metodami [WÓJCICKI 2000; MUZALEWSKI 2010].



Źródło: fot. A.V. Dobrinov. Source: photo A.V. Dobrinov.

Rys. 3. Widok ogólny maszyny uprawowej Lider BKM-3,6; 1 – rama z układem jezdny, 2 – sekcja wału pierścieniowego

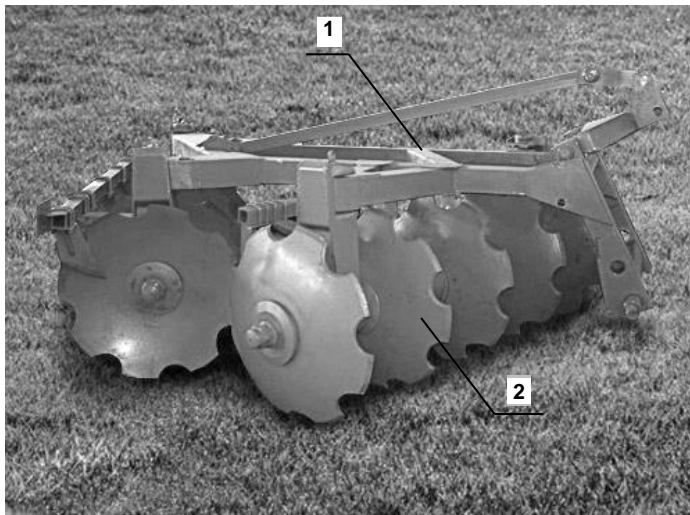
Fig. 3. General view of cultivation aggregate type Lider BKM-3,6; 1 – frame with driving unit, 2 – section of the ring roller



Źródło: fot. A.V. Dobrinov. Source: photo A.V. Dobrinov.

Rys. 4. Rozdrabniacz krzewów i zarośli (biomasy) typu wirnikowego francuskiej firmy Plaisanse zawieszony na samojezdnym podwoziu energetycznym Polesie

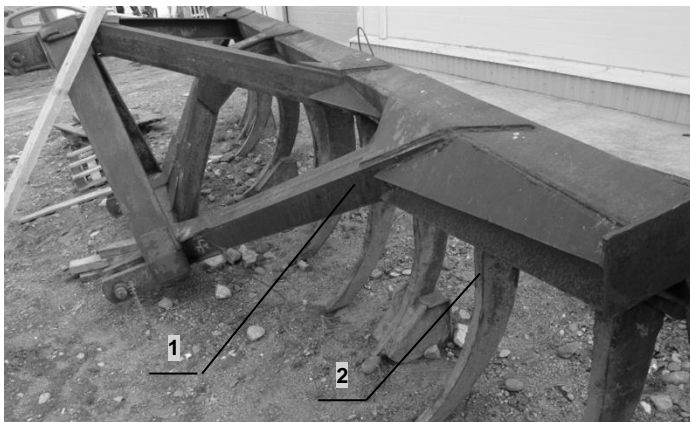
Fig. 4. Shrubs and bushes (biomass) shredder (rotary type) made by a French company Plaisanse, mounted on self-propelled power chassis type Polesie



Źródło: fot. A.V. Dobrinov. Source: photo A.V. Dobrinov.

Rys. 5. Talerzowa brona melioracyjna BDM-2,5; 1 – rama z trzypunktowym układem zawieszenia, 2 – sekcja brony talerzowej

Fig. 5. Drainage disc-harrow type BDM-2,5; 1 – frame with three point suspension system, 2 – section of a disc harrow



Źródło: fot. A.V. Dobrinov. Source: photo A.V. Dobrinov.

Rys. 6. Grabie melioracyjne do grabienia wykarczowanych krzewów; 1 – rama z trzypunktowym układem zawieszenia, 2 – ząb w kształcie dłuta

Fig. 6. Drainage rakes for raking grubbed shrubs; 1 – frame with three point suspension system, 2 – chisel-shaped tooth

Badania polowe technologii uprawy i maszyn w I wariantcie przeprowadzono w Leningradzkiej Stacji Badawczej, w okresie od 28 maja do 8 lipca 2012 r. Ostatnia uprawa odłogowanych gleb odbyła się w latach 2004–2006. Wartości wskaźników, charakteryzujących warunki badań zamieszczono w tabeli 2.

Tabela 2. Wartości liczbowe wskaźników charakteryzujących warunki badań
 Table 2. Numerical values of the indicators characterizing test conditions

Nazwa wskaźnika Name of indicator	Jednostka miary Measure unit	Wartość liczbowo/opis Numerical value/description
Temperatura powietrza atmosferycznego w dzień Ambient air temperature in a day	°C	12–15
Powierzchnia pola Field area	ha	20
Średnia długość pola Average field length	m	400
Wilgotność bezwzględna gleby Absolute humidity of soil	%	24–26
Wysokość porastających pole roślin Height of crop	m	22–40
Liczba kamieni Number of stones	szt.·m ⁻² pcs.·m ⁻²	0,005
Średni wymiar kamienia Average stone size	mm	350
Typ gleby Type of soil		darniowo-bielicowa turf-podsolic soil
Relief (rzeźba terenu) Relief	°	1–3
Nierówności powierzchni pola Unevenness of field area	cm	11
Kierunek wiatru Wind direction		zachodni i południowo-zachodni west and south-west
Prędkość wiatru Wind ratio	m·s ⁻¹	2–3
Wilgotność względna powietrza Relative humidity	%	70–75
Ciśnienie atmosferyczne Atmospheric pressure	hPa	990–1000

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Pomiary zwięzłości gleby przed uprawą oraz po uprawie agregatem Lider 2,5-N z łapami głęboszującymi typu dłuta i z łapami głęboszującymi z redliczkami dwustronnymi, wykonywano na trzech głębokościach: 0–10, 10–20 i 20–30 cm, w trzech powtórzeniach. Odchylenia mierzonej wielkości od wartości średnich nie przekraczały 10%.

Badania II (własnego) wariantu technologicznego przeprowadzono w lipcu 2012 r. w gospodarstwie rolnym „Agroholding Ustvolmskij”, w rejonie nowgorodskim. Badano uprawę gleby odłogowanej, pokrytej krzewami i zaroślami, ostatni raz uprawianej w latach 1997–2000.

Wyniki badań

W pierwszej kolejności badano zabiegi w wariantcie technologicznym zaproponowanym przez Spółkę Akcyjną OAO „SAD”. Zabiegi technologiczne i maszyny stosowane w pierwszej technologii przedstawiono w tabeli 3.

Podczas badań laboratoryjno-polowych stwierdzono pewne wady technologiczne i konstrukcyjne badanych agregatów. Do podstawowych można zaliczyć:

- niepełne spulchnianie warstwy darniny na małej głębokości, bez jej odwracania, agregatem Lider 2,5-N z redliczkami dwustronnymi, gdy wysokość roślin wynosi 25–30 cm;
- niepełne oddzielenie chwastów od gleby podczas separacji jej wierzchniej warstwy wałem pierścieniowym, głównie z powodu jej dużej wilgotności; dobrej separacji nie zapewniało także powtórzenie zabiegu po 3–4 dniach;

Tabela 3. Zabiegi technologiczne i stosowane maszyny; wariant I
Table 3. Technological treatments and used machinery; variant I

Nazwa zabiegu technologicznego Name of treatment	Stosowane maszyny Used machine
Spulchnienie wierzchniej warstwy gleby bez odwracania na głębokość do 10 cm Loosening of soil surface layer without turing at depth of 10 cm	agregat uprawowy Lider 2,5-N z łapami głęboszącymi typu dłuta o szerokości 60 mm subsoiler type Lider 2,5-N with chisel shaped tines of working width of 60 mm
Separação wierzchniej warstwy gleby po 3–4 dniach od pierwszego zabiegu Separation of soil surface layer within 3–4 days after the first treatment	agregat uprawowy Lider BKM-3,6 subsoiler type Lider BKM-3,6
Rozdrobnienie długich łodyg i korzeni chwastów Fragmentation of long stems and roots of weeds	brona talerzowa BDT-2,5 disc harrow type BDT-2,5
Spulchnianie gleby z podcięciem pozostałych korzeni chwastów na głębokość 10–15 cm, przeprowadzane po 3–4 dniach od poprzedniego zabiegu Soil loosening and undercutting of the rest of weed roots at depth of 10–15 cm, carried out within 3–4 days after previous treatment	agregat uprawowy Lider 2,5-N z zamontowanymi łapami z redliczkami dwustronnymi o szerokości 310 mm subsoiler type Lider 2,5-N with tines with double pointed shovel of working width of 310 mm
Rozbijanie brył, spulchnianie, wyrównywanie powierzchni pola Pole przygotowane do zasiewu Breaking soil lumps, loosening, leveling of field surface Field ready for sowing	agregat uprawowy Lider BKM-3,6 subsoiler type Lider BKM-3,6

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

- intensywne rozdrabnianie łodyg i korzeni chwastów przez zastosowaną w technologii bronę talerzową, które jednak, w następnym zabiegu, zmniejsza stopień oddzielenia chwastów od gleby i wnoszenia ich na powierzchnię przez wał pierścieniowy;
- formowanie wiórów skrawanej gleby podczas pracy maszyn na silnie zachwaszczonych polach, które – z powodu braku automatycznych zabezpieczeń – zmniejsza niezawodność procesu technologicznego;
- brak w konstrukcjach maszyn mechanizmów zabezpieczających pierścienie wałów przed kamieniami, a także regulacji kąta natarcia w zależności od warunków eksploatacyjnych maszyn.

W rezultacie, z powodu wad konstrukcyjnych maszyn, a także złej kolejności wykonywania zabiegów technologicznych w warunkach dużej wilgotności gleby, wydajność technologii zmniejsza się o ok. 50%.

Wstępna analiza ekonomiczna wykazała, że na przywrócenie do użytkowania gleb odłogowanych w badanym wariantcie technologii trzeba ponieść koszty rzędu 120 PLN na hektar. Na tak duże koszty miała wpływ wysoka wilgotność gleby, istotnie ograniczająca wydajność maszyn.

Z pomiarów zwięzłości gleby wynika, że jej zmniejszenie po zabiegu wykonanym głęboszem z łapami typu dłuta wynosiło 16,0–25,4% i było największe na głębokości 10–20 cm. Po zabiegu wykonanym głęboszem z redliczkami dwustronnymi stwierdzono zmniejszenie zwięzłości gleby o 15,3% w warstwie powierzchniowej (0–10 cm), o 1,5% – na głębokości 10–20 cm i o 28,3% – na głębokości 20–30 cm (tab. 4).

Tabela 4. Wyniki pomiarów zwięzłości gleby
Table 4. Results of soil compaction measurements

Nazwy wskaźników Name of indicators	Pomierzone wartości Measured values
Zwięzłość gleby [MPa] przed uprawą, na głębokości: Soil compaction [MPa] before cultivation at depth of: 0–10 cm 10–20 cm 20–30 cm	0,98 1,30 1,87
Zwięzłość gleby [MPa] po uprawie łapami typu dłuta, na głębokości: Soil compaction [MPa] after cultivation using chisel-shaped tines at depth of: 0–10 cm 10–20 cm 20–30 cm	0,82 0,97 1,57
Zwięzłość gleby [MPa] po uprawie łapami z redliczkami dwustronnymi, na głębokości: Soil compaction [MPa] after cultivation with tines with double pointed shovel at depth of: 0–10 cm 10–20 cm 20–30 cm	0,83 1,28 2,41

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

W II wariancie podstawowymi użytymi maszynami były: zawieszany rozdrabniacz typu wirnikowego firmy Plaisanse, grabie melioracyjne K-3 i ciężka brona talerzowa BDM-2,5.

Podstawowe zabiegi w wariancie technologii zmodernizowanej oraz użyte narzędzia i maszyny przedstawiono w tabeli 5.

Podstawową wadą tego wariantu technologicznego są wysokie nakłady energetyczne i długi czas doprowadzania gleby do pełnej przydatności rolniczej (2 lata i dłużej). Nakłady finansowe na doprowadzenie odłogowanych gleb (z krzewami i zaroślami) do stanu przydatnego do produkcji rolniczej w warunkach regionu nowogrodzkiego wynosiły ok. 1100 PLN na hektar.

Podsumowanie

Z przeglądu literatury, dotyczącej przywracania odłogowanych gleb uprawnych do produkcji rolniczej [Federal'naja... 2012; PESTRJAKOV (red.) 1973; NEDAJBORŠČ 2008] wynika, że brak jest jasno sformułowanych zaleceń w tym zakresie w warunkach terenów podmokłych, na których gleby te zostały przedtem, dużymi nakładami środków energetycznych i finansowych, przystosowane do produkcji rolniczej. Dotychczas nie opracowano optymalnego zestawu maszyn, pracujących skutecznie w warunkach podwyższonej wilgotności gleby i w lokalnych warunkach agrotechnicznych i klimatycznych. Często są wykorzystywane narzędzia i maszyny uniwersalne, nie spełniające wymagań agrotechnicznych zagospodarowania ziem odłogowanych.

Na podstawie wyników badań własnych oraz analizy technologii stosowanych w warunkach północno-zachodniej Rosji (rejony leningradzki i nowogrodzki), Syberii (rejon nowosybirski) i południa Rosji oraz badań Instytutu Mechanizacji Rolnictwa

Tabela 5. Zabiegi technologiczne i stosowane maszyny; wariant II
Table 5. Technological treatments and used machines; variant II

Nazwy operacji technologicznej Name of treatment	Stosowane maszyny Used machines
Ścinanie i częściowe rozdrobnienie krzewów i zarośli Cutting and partial crushing of shrubs and bushes	zawieszany rozdrabniacz wirnikowy na samojezdnym podwoziu energetycznym Polesie rotary chopper mounted on self-propelled power chassis type Polesie
Grabienie ściętej roślinności i układanie w pryzmy Raking of undercut crops and laying in heaps	grabie melioracyjne K-3 i ciągnik klasy 40–50 kN drainage rakes type K-3 and tractor of class 40–50 kN
Pełne rozdrobnienie masy roślinnej znajdującej się w pryzmach do frakcji drobnej Complete fragmentation of the plant mass contained in the fine fraction heaps	zawieszany rozdrabniacz wirnikowy na samojezdnym podwoziu energetycznym Polesie rotary chopper mounted on self-propelled power chassis type Polesie
Zbiór kamieni z wywozem na skraj pola Collection of stones with the export to the edge of the field	ciągnik MTZ-1221 i maszyna do zbioru kamieni tractor type MTZ-1221 and machine for stone collection
Talerzowanie pola, z przykryciem resztek roślinnych i odwracaniem podciętej gleby Disking the field with covering of crop residues and inversion of undercut soil	brona talerzowa melioracyjna BDM-2,5 i ciągnik klasy 40–50 kN drainage disc harrow type BDM-2,5 and tractor of class 40–50 kN
Orka pługiem obracalnym Ploughing using reversible ploughs	pługi firm Lemken, Gregoire Besson ploughs made by Lemken, Gregoire Besson
Chemiczna obróbka pola w celu likwidacji roślin, chwastów (według uznania) Chemical treatment of fields to eliminate weeds plants (at the discretion)	maszyny do wnoszenia preparatów chemicznych machines for application of chemicals

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

w Moskwie, a także badań przeprowadzonych w byłym Związku Radzieckim, stwierdzono, że w przypadku regionu północno-zachodniego konieczne jest opracowanie (adaptowanie) technologii rolniczego zagospodarowania zaniedbanych ziem, z uwzględnieniem podwyższonej wilgotności gleby.

Uwzględniając agrotechniczne i klimatyczne warunki tego regionu, określono podstawowe wymagania, dotyczące technologii wprowadzenia do produkcji rolnej gleb odłogowanych od wielu lat:

- technologia powinna zapewniać wprowadzenie odłogowanych gleb do produkcji rolnej w krótkim czasie, z wykorzystaniem minimalnych nakładów energetycznych i kosztów maszyn,
- technologia powinna być elastyczna, chroniąca glebę i ekologicznie bezpieczna.

Środki techniczne powinny:

- być uniwersalne, pozwalające na mechanizację większości zabiegów technologicznych na wszystkich etapach produkcji;
- mieć elementy robocze zabezpieczone przed uszkodzeniami podczas pracy na polach zakamienionych;
- być zunifikowane, wysokowydajne i niezawodne;
- zapewniać odpowiednią efektywność technologii zagospodarowania odłogowanych gleb uprawnych.

Wnioski

1. Z przeprowadzonych badań wynika, że zagadnienie włączenia do produkcji rolnej odłogowanych gleb uprawnych o wysokiej wilgotności w północno-zachodnim regionie Rosji jest ciągle aktualne.
2. Stosowane obecnie środki techniczne nie zapewniają efektywnego wykonania prac związanych z zagospodarowaniem odłogowanych gleb o wysokiej wilgotności w północno-zachodnim regionie Rosji.
3. W celu rolniczego zagospodarowania odłogowanych gleb uprawnych konieczne jest opracowanie technologii i zestawów maszyn przystosowanych do regionalnych warunków, spełniających wymagania związane z bezpieczeństwem ekologicznym, niezawodnością, efektywnością energetyczną, nakładami energetycznymi, warunkami gospodarowania.
4. W celu określenia stanu odłogowanych gleb, konieczne jest przeprowadzenie przeglądu i oceny pokrywy roślinnej. Dobierając wariant technologiczny, odpowiedni do ponownego rolniczego wykorzystania gleb odłogowanych przez wiele lat, powinno się uwzględnić warunki glebowo-klimatyczne regionu, nakłady energetyczne i koszty.
5. Na podstawie badań dwu wariantów technologii – zaproponowanego przez producenta maszyn oraz zmodyfikowanego przez badających – stwierdzono, że w obu przypadkach uprawa gleb odłogowanych jest energochłonna i kosztowna (120 PLN na hektar w wariantcie pierwszym i 1100 PLN na hektar w wariantcie drugim).
6. Maszyny zastosowane w proponowanych technologiach wymagają dalszej modernizacji pod kątem poprawy jakości ich pracy, niezawodności technicznej oraz ograniczenia energochłonności i kosztów. Z uwagi na duże zakamienienie pól konieczne jest zaplanowanie zabiegu zbierania kamieni oraz automatycznego zabezpieczenia elementów roboczych maszyn uprawowych przed uszkodzeniami.

Bibliografia

- KAMIŃSKI E. (red.) 2011. Development trends in soil cultivation engineering in the aspect of organic farming standards. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-25-7 ss. 160.
- KAMIŃSKI E. (red.) 2012. Improving soil treatment technology and mineral fertilization. Inżynieria w Rolnictwie. Monografia. Nr 6. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-47-9 ss. 152.
- KOGUT Z. 2012. Jakość pracy kultywatorów ścierniskowych w zróżnicowanych warunkach eksploatacji. Problemy Inżynierii Rolniczej. Nr 4 s. 69–84.
- MICHAŁEK R., KOWALSKI J. 2000. Technical progress in agriculture. Annual Review of Agricultural Engineering. Vol. 2/1. Nr 2 s. 67–80.
- MUZALEWSKI A. 2010. Koszty eksploatacji maszyn (wskaźniki techniczno-eksploatacyjne maszyn i ciągników stosowanych w gospodarstwach rolnych). Falenty–Warszawa. ITP. ISBN 978-83-62416-05-9 ss. 56.

Wójcicki Z. 2000. Wyposażenie techniczne i nakłady materiałowo-energetyczne w rozwoju gospodarstwach rolniczych. Warszawa. IBMER. ISBN 83-86264-62-4 ss. 139.

Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. 2013. Экологически эффективные технологии и технические средства для адаптивной энергосберегающей системы обработки почвы. Т. 2. Международный агроэкологический форум, 21–23 мая 2013 г. Санкт-Петербург s. 20–25.

Колинко П.В., Кудашкин П.И., Иванов Н.М., Голиков В.Р. 2013. Почвообрабатывающие машины для борьбы с сорной растительностью. Сельскохозяйственные машины и технологии. № 2 s. 24–26.

Мутиков В.М. (red). 2008. Рекомендации по введению залежных земель в оборот. Чебоксары. Министерство сельского хозяйства Чувашской Республики ss. 8.

Недайборщ О.В. 2008. Эффективность различных способов освоения залежных земель в условиях лесостепи Нечерноземной зоны. Саранск. Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева ss. 268.

Пестряков В.А. (red.) 1973. Почвы Ленинградской области. Ленинград. Лениздат ss. 343.

Постановление Правительства РФ от 27.12.2012 г. N 1436 «О федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006–2010 годы и на период до 2013 года».

Рубец С.Г. 2013. Скашивание древесно-кустарниковой растительности на мелиоративных объектах многороторной косилкой с трапециевидными ножами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Минск. Национальная академия наук Беларуси ss. 24.

Сибирский Агропромышленный Дом. Агрегаты комбинированные очвообрабатывающие "ЛИДЕР" [online]. [Dostęp 08.08.2013]. Dostępny w Internecie: http://www.sibagro.com/p_lider.html

Ситдигов Ф.М. 2012. Освоение залежных и деградированных земель под многолетние агрофитоценозы в предуральной степной зоне Республики Бошкортостан. Молодой ученый. № 5 s. 577–580.

Ушачев И.Г. 2009. Государство, не обладающее продовольственной независимостью, не может чувствовать себя безопасным в современном мире [online]. [Dostęp 08.08.2013]. Dostępny w Internecie: www.vniiesh.ra/publications/Stat/4945.html

Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии 2013. Доклад о состоянии и использовании земель в Ленинградской области в 2012 году. Ленинградская область ss. 128.

Яковлев И.С., Колинко П.В. 2013. Перемещение почвы кольцом кольчатого катка. Сельскохозяйственные машины и технологии. № 3 s. 32–34.

Aleksandr V. Dobrinov, Edmund Kamiński

**TECHNOLOGY, TOOLS AND MACHINERY FOR CULTIVATION
OF ABANDONED LAND IN WET CONDITIONS**

Summary

The article includes both analysis of technology and description of technical measures designed to restore the abandoned arable land. There have been identified specific technologies and technical means and determined the basic directions of research on mechanization of field operations on agricultural soils with high humidity, after several years of fallowing. The subject of the study were: cultivation aggregate type 2.5-N Leader, Leader tillage machine type BKM-3.6 and mulching shredder type Plaisance for shrubs and organic matter (biomass), mounted on self-propelled power chassis type Polesie, as well as disc drainage disc harrow type BDM-2.5 and drainage subsoiler type K-3. The aim of this study was to determine the degree of suitability of available agricultural tools and machinery used in the technology of crop cultivation in wetlands after several years of fallowing. Two variants of technology were tested: the variant proposed by the machinery manufacturer and the variant modified by the researchers conducting the tests. In both cases the cultivation of abandoned lands was very expensive and labor consuming and amounted to 120 PLN per 1 ha (variant 1) and 1100 PLN per 1 ha (variant 2). It has been found that the machines require further modernization in terms of improving their quality of work, technical reliability and reduction of energy consumption and the cost of the treatments, as well.

Key words: abandoned land (fallow), fallow cultivation, cultivation aggregate, biomass shredder, drainage subsoiler

Adres do korespondencji

prof. dr hab. Edmund Kamiński
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku
05-825 Grodzisk Mazowiecki
tel. 22 724-07-03 wew. 112; e-mail: e.kaminski@itep.edu.pl