

ECOLOGICAL AND FUNCTIONAL NEEDS FOR RESTORATION OF WATER-COURSES, THE INSPIRATION FOR THE CONCEPTION OF A NEW MACHINE TECHNOLOGY

Summary

Presented paper is the result of the realization of a research-and-developmental project financially assisted by EU funds. Within that project, a new technology and a new multi-task system for the new technology have been proposed. The technology is expected to be a new approach to the renovation problems of melioration ditches and canals connected with the modernization of open water-courses. Selected results of studies carried out so far and their actual status have been presented and exemplary technical solutions of the new technology have been proposed.

EKOLOGICZNE I UŻYTKOWE POTRZEBY RENOWACJI CIEKÓW WODNYCH INSPIRACJĄ DLA OPRACOWANIA KONCEPCJI NOWEJ MASZYNY TECHNOLOGICZNEJ

Streszczenie

Artykuł jest wynikiem realizacji projektu badawczo-rozwojowego, dofinansowanego ze środków unijnych. W ramach projektu opracowywana jest nowa technologia i projektowane nowe urządzenie wielozadaniowe dla tej technologii. Technologia ma być nowym podejściem w renowacji rowów i kanałów melioracyjnych. Artykuł porusza zagadnienia aktualnych potrzeb, związanych z renowacją otwartych cieków wodnych. Przytoczono wybrane wyniki badań ich stanu, zgromadzone podczas realizacji projektu i zaproponowano przykładowe rozwiązania techniczne dla nowej technologii.

1. Wstęp

Znaczenie wody w egzystencji i plonowaniu roślin jest bardzo duże. Dostępne dla roślin zasoby wody wyznaczają granice wydajności roślin w konkretnych warunkach glebowo-klimatycznych. Wiadomo, że do wyprodukowania jednego kilograma suchej masy rośliny muszą pobrać z gleby od kilkuset do tysiąca litrów wody [9].

Obecnie rolnictwo na całym świecie bardzo się rozwinęło i wykorzystuje się w nim nowoczesne techniki, które mają na celu zwiększenie plonów i ich jakości. Niektóre gleby, niestety, nie są na tyle żyzne, aby nadawały się pod uprawy, dlatego potrzebne jest użyźnianie gleby poprzez nawadnianie. W rolnictwie takie melioracje wodne są już znane od bardzo dawna. Już starożytni Babilończycy stosowali prymitywne sposoby nawadniania gleb. Bardziej zautomatyzowali to Rzymianie, którzy byli również doskonałymi rolnikami.

Rola i znaczenie urządzeń melioracyjnych będzie z pewnością wzrastać w najbliższych latach, w związku z nasilaniem się anomalii pogodowych i zwiększeniem częstotliwości pojawiania się zjawisk ekstremalnych (gwałtownych powodzi lub długotrwałych susz). Zasadniczym celem melioracji, które obejmują w Polsce ok. 40% powierzchni użytków rolnych, są działania techniczne i agrotechniczne, poprawiające zdolność produkcyjną gleby [8]. Ich skutkiem jest wprowadzenie pożądaných zmian w ekosystemach rolniczych, leśnych czy wodnych w celu poprawy produktywności i zapewnienia ekonomicznej efektywności gospodarowania [5]. Stanowią więc jeden z głównych czynników intensyfikujących produkcję rolniczą.

Obecnie coraz większy nacisk kładzie się na poprawę jakości środowiska przyrodniczego z uwzględnieniem wymagań ekologicznych. Melioracje wpływają na podstawowe

we elementy środowiska przyrodniczego. W działalności służb melioracyjnych podkreśla się ich rolę w łagodzeniu skutków występowania ekstremalnych zjawisk hydrologicznych (powódzie, susze). Współczesne melioracje powinny, więc umożliwiać zwiększenie efektywności gospodarowania zasobami przyrody z uwzględnieniem ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska [4, 6].

Efekty wykonanych inwestycji melioracyjnych mogą być uzyskane dopiero w fazie ich eksploatacji. Urządzenia techniczne stosowane w inżynierii środowiska, do której należą melioracje, mogą oddziaływać na środowisko korzystnie lub nie, zależnie od sposobu eksploatacji. Doskonalenie eksploatacji urządzeń i systemów odgrywa więc szczególną rolę w strategii gospodarowania zasobami przyrody.

Jednym z ważnych problemów gospodarki wodnej i melioracji są bardzo ograniczone zasoby wód dyspozycyjnych Polski – jednego z najuboższych pod tym względem państw europejskich.

W eksploatacji urządzeń technicznych i systemów wodno-melioracyjnych wydziela się dwa podstawowe procesy [2, 3]:

- obsługa (utrzymanie) urządzeń i systemów – zapewnia trwałość, sprawność oraz odpowiednią niezawodność (konserwacja, naprawy, remonty);
- użytkowanie urządzeń i systemów – zapewnia właściwe kształtowanie zasobów materii (wody) i energii (ciepła) na meliorowanym obiekcie.

W procesie obsługiwaną urządzeń realizuje się tzw. obsługi urządzenia. Obejmują one: operacje diagnostyczne, profilaktyczne i terapeutyczne, których wykonanie zapewnia utrzymanie lub odtworzenie stanu zdadności urządzenia. Operacje diagnostyczne umożliwiają kontrolę stanu urządzenia i lokalizację niezdatności. Dzięki operacjom profi-

laktycznym uzyskuje się informację o możliwości wystąpienia niekorzystnych zjawisk pogarszających stan zdatowności. W wyniku renowacji i modernizacji następuje odtwarzanie stanu zdatowności w przypadku jego utraty w procesie użytkowania.

Proces użytkowania urządzeń jest najbardziej pożądanym procesem eksploatacyjnym. W inżynierii środowiska, do której należą melioracje wodne, urządzenia techniczne kształtują obieg wody w środowisku i regulują stosunki powietrzno-wodne i termiczne gleby, chronią przed powodzią, wyrównują odpływ za pomocą retencji powierzchniowej i gruntowej, wykorzystują właściwości nawożące ścieków i gnojowicy, chronią przed erozją, zaopatrują gospodarstwa w wodę itd. W praktyce dość często eksploatacja urządzeń melioracyjnych ogranicza się do realizacji procesu użytkowania. Konsekwencją tego jest między innymi zmniejszanie się sprawności urządzeń i przyspieszona ich dekapitalizacja. Warunkiem prawidłowej eksploatacji danego urządzenia technicznego jest więc jego obsługa (utrzymanie) i użytkowanie zgodnie z przeznaczeniem.

2. Obecny stan rowów i kanałów melioracyjnych

Praktyka rolnicza niedostatecznie docenia korzyści wynikające z doskonalenia procesów eksploatacyjnych. Nabiera to szczególnego znaczenia w sytuacji gospodarki wolnorynkowej, kiedy udział budżetu państwa w finansowaniu inwestycji melioracyjnych został znacznie ograniczony.

W sytuacji słabej kondycji ekonomicznej rolnictwa i małych środków finansowych kierowanych na inwestycje melioracyjne brakuje funduszy na działalność eksploatacyjną. Najgorszy problem występuje z urządzeniami melioracji szczegółowych finansowanymi przez właścicieli zmeliorowanych gruntów, przeważnie zrzeszonych w spółkach wodnych.

Z danych statystycznych [15] wynika, że stosunek powierzchni nawadnianej do powierzchni wyposażonej w urządzenia nawadniające w okresie 1995-2008 zmniejszył się w Polsce z 42 do 20%. Z tego względu na przestrzeni ostatnich lat doszło do wielu zaniedbań w zakresie utrzymania urządzeń melioracyjnych, tj. rowów i kanałów melioracyjnych. Zaniedbania sięgają daleko, a ich dotkliwe skutki dają się odczuć na terenie całej Polski. Poczynając od najprostszych przykładów, np.: utrzymująca się do miesięcy letnich woda na terenach podmokłych, uniemożliwiająca wjazd ciągnikiem rolniczym, a kończąc na licznych

przykładach powodzi z ostatnich lat. Przykłady tego można znaleźć w każdej niemal miejscowości (rys. 1).

Za każdym razem, kiedy wylewają rzeki i kanały, w mediach zwraca się uwagę na problem złego stanu urządzeń melioracyjnych. W latach 2007-2009 Najwyższa Izba Kontroli dokonała oceny stanu otwartych cieków wodnych. We fragmencie tego raportu, dotyczącego terenów Podlasia, można przeczytać [7]: „Ponad 65% ze skontrolowanych w latach 2007-2009 urządzeń służących melioracji nie spełniało wymagań. Niektóre z nich nie były konserwowane od 20, a nawet 30 lat, o czym świadczyły m.in. rosące w nich dorodne drzewa. Najgorzej sytuacja przedstawiała się tam, gdzie o rowy i przepusty powinni dbać właściciele gruntów. W tym przypadku w katastrofalnym stanie były właściwie wszystkie skontrolowane urządzenia – ponad 320 km rowów”. Inny przykład, z okolic Malborka [12]: „Kilka tysięcy hektarów pól uprawnych w powiecie malborskim zostało podtopionych. Woda stoi na polach już od dwóch tygodni, zamienia się w zamrożone jeziora. Uprawy ozime, przede wszystkim pszenica i rzepak, są zagrożone. Takiej sytuacji nie było tu od lat. Wszystko przez duże opady śniegu, nagłą odwilż i zapchane przez lód i śnieg rowy melioracyjne, które nie przyjmowały wody z pól. (...) Musi się znaleźć więcej pieniędzy na konserwację urządzeń melioracyjnych”. Kolejny przykład: Zakanale – dzielnica Gorzowa Wielkopolskiego [1]: „Wbił szpadel w ziemię w swoim przydomowym ogrodzie przy ul. Skrajnej i po chwili dotek wypłynął się wodą. – Winne są niedrożne kanały melioracyjne. Kiedyś ludzie nie wiedzieli, co to woda w piwnicy. A od kilku lat jest tragicznie – mówił. Pokazał mi niemiecką mapę z 1935 r., na której w rejonie Siedlic widać gęstą sieć rowów. – To wszystko działało. Nie wyobrażam sobie, by Niemcy budowali się tutaj po to, aby mieć co roku wodę w piwnicach i na polach. Z tego systemu zostały nędzne resztki – komentował. (...)”.

Jak już wcześniej wspomniano, jako główne źródło problemu najczęściej wskazuje się brak środków finansowych na zabiegi renowacyjne. Na zamieszczonych ilustracjach pokazano, na przykładzie Spółki Wodnej Melioracji Nizin Obrzańskich, stan techniki dostępnej i wykorzystywanej obecnie w Polsce (rys. 2). Wśród specjalistycznego sprzętu można wymienić jedynie łódki do wykaszania trzcin i kosi listwowe na wysięgnikach zaczepianych do ciągników. Poza tym wykorzystuje się typowe urządzenia budowlane – koparki i psycharko-ładowarki.



Rys. 1. Podtopione grunty na terenie Wielkopolski: a) zalane sady owocowe, b) niedrożny kanał zatapiający okoliczne łąki (źródło: materiały własne autorów)

Fig. 1. Waterlogged land in the Wielkopolska: a) flooded orchards, b) obstructed canal sinking surrounding meadows (source: author's own material)



Rys. 2. Różne zabiegi wykonywane przez spółki wodne w zakresie renowacji rowów i kanałów melioracyjnych: a) wykaszanie łódkami na dużych kanałach i rzekach, b) odmulanie dna koparką gąsienicową, c) wykaszanie ręczne i mechaniczne, d) wykaszanie kosiarką z podbierakiem [11]

Fig. 2. Different treatments, exercised by water companies in the renovation of ditches and irrigation channels: a) mowing by boats on large channels and rivers, b) desludging gout crawler excavator, c) manual and mechanical mowing, d) mower mowing with landing nets [11]

W zakresie technologii dostępnej na Zachodzie można znaleźć ciekawe konstrukcje maszyn, przeznaczonych do prac renowacyjnych w rowach i kanałach melioracyjnych (rys. 3). Szczególnie szeroki wybór maszyn specjalistycznych oferuje niemiecka firma Berky. Są wśród nich maszyny do pracy wewnątrz przestrzeni rowu, jadące na kołach, na zboczach skarp oraz łódki z kosiarkami listwowymi. Firma Berky oferuje też małe wykaszarki do rowów, z napędem jazdy, ale prowadzone przez człowieka idącego za maszyną. Popularne są także na Zachodzie koparki kroczące, znane także jako Kaiser Spydery lub Menzi Mucks. Ze względu na nietypowe rozwiązanie układu zawieszenia kół mogą się one poruszać tak samo skutecznie na stromych zboczach gór, jak i w bagnistym dnie zbiornika wodnego.

Wadą znanych rozwiązań maszyn jest to, że wymagają stosunkowo dużej, swobodnej przestrzeni do pracy, bądź wewnątrz rowu, bądź na górze skarpy. Nie nadają się do pracy w rowach wąskich, poniżej 2 m szerokości dna, ponieważ niszczyłyby zbocza skarp. Z kolei w rowach mocno zaniedbanych i zarośniętych – jak to ma najczęściej miejsce

w Polsce – nie mieszczą się pomiędzy drzewami. Zaproponowano zatem nowe rozwiązanie maszyny do renowacji rowów melioracyjnych, które ma mieć zdolność pracy właśnie w takich zaniedbanych rowach.

W Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu, w ramach projektu POIG na lata 2007-2013, pt.: „Technologia i nowej generacji urządzenie wielozadaniowe do regeneracyjnego kształtowania otwartych cieków wodnych” (nr projektu: WND-POIG.01.03.01-00-165/09), przeanalizowano stan rowów i kanałów melioracyjnych oraz rodzaju i stopnia porostu roślinnego, jako podstawy wyboru oraz parametryzacji osprzętu maszyny nowej generacji do konserwacji rowów i kanałów melioracyjnych. Do badań terenowych wytypowano 45 cieków wodnych (obiektów), zlokalizowanych w Wielkopolsce, z czego 26 zbadano w zakresie ilości i jakości występującej roślinności (rys. 4-9). Sumaryczna długość obiektów wyniosła 265 km, przy czym szczegółowymi badaniami objęto ciek o łącznej długości około 36 km (odcinki pomiarowe), co stanowiło 13,4% ich całkowitej długości ewidencyjnej [14].



Rys. 3. Przykładowe urządzenia produkcji zachodniej do wykonywania zabiegów renowacyjnych w ciekach wodnych: a) Slope Mower Type 2300 (Berky), b) Spider (McLane Excavating) [10, 13]

Fig. 3. Example of western production equipment to perform renovation operations in water-courses: a) Slope Mower Type 2300 (Berky), b) Spider (McLane Excavating) [10, 13]



Rys. 4. Kanał Mosiński, drzewa rosnące w kanale (pozycja: 52°15'2.84"N; 16°51'38.50"E)
 Fig. 4. Canal Mosinski, trees growing in the water-course (position: 52°15'2.84"N; 16°51'38.50"E)



Rys. 7. Rów szczegółowy w Daszewicach przy rowie Głuszynka, drzewa przy rowie szczegółowym tworzące przeswit 0,5 m (pozycja: 52°18'23.87"N; 16°58'16.41"E)
 Fig. 7. Detailed ditch in Daszewice by the ditch Gluszyńska, trees by the detailed ditch creating the gap 0.5 m (position: 52°18'23.87"N; 16°58'16.41"E)



Rys. 5. Kanał Olszynka, zarośnięty roślinnością wodną – widok z mostku (pozycja: 52°13'11.15"N; 16°48'45.56"E)
 Fig. 5. Canal Olszynka, overgrown by water vegetation – the view from the bridge (position: 52°13'11.15"N; 16°48'45.56"E)



Rys. 8. Struga Średzka
 Fig. 8. Stream Sredzka



Rys. 6. Rów melioracji szczegółowej w Kromolicach, po renowacji
 Fig. 6. Detailed land improvement ditch in Kromolice, after renovation



Rys. 9. Silne zamulenie i zadrzewienie rowu A-17 (gmina Kościan) w okolicy przepustu i rowu A-14, brak drożności
 Fig. 9. Strong silting and afforesting of the ditch A-17 (Community Koscian) in surroundings of the culvert and the ditch A-14, no patency

Jak wykazały wyniki badań terenowych zadrzewienie ciągle występowało na 8 z 26 badanych cieków. Daje to ogólnie średni wyniki 7% dla wszystkich cieków wodnych (tab. 1). W tym zakresie 18 obiektów nie wykazywało tej cechy w ogóle, a w pozostałych 8 zadrzewienie ciągle występowało na 1/5 długości odcinka pomiarowego (maksymalnie 37,5%). Jeżeli chodzi o pojedyncze drzewa lub zakrzaczenia (jako odcinek z pojedynczymi drzewami lub krzakami przyjmowano sytuację, kiedy na odcinku 50 m rowu występował co najmniej 25% prześwit), to wynik sięga 37-40%, przy czym zdarzały się też obiekty melioracyjne, na których pojedyncze drzewa i krzewy występowały na całej długości. Dno i skarpy analizowanych obiektów były natomiast niemal w całości porośnięte roślinnością trawiastą i szuwarową, co jednak nie dziwi, biorąc pod uwagę fakt, że zostały one w pierwszej kolejności wytypowane do zabiegów konserwacyjnych.

Tab. 1. Wyniki badań ilości i struktury roślinności występującej w ciekach wodnych

Table 1. Results of analysis referring to the number and structure of vegetation occurring in water-courses

Charakterystyka	Długość [km]	[%]
Długość całkowita wszystkich cieków w tym: długość odcinków pomiarowych	265	-
w tym:		
gęste zadrzewienie	2,5	7
pojedyncze drzewa	14,0	40
łąki /pola uprawne	24,4	78
krzewy	13,5	37
trawy /trzciny	32,6	92

Szczegółowe pomiary terenowe pozwoliły na wydzielenie 7 grup profili poprzecznych rowów i kanałów melioracyjnych w zależności od szerokości dna (tab. 2). Z analizy szczegółowej danych pomiarowych wynika, że rowy najmniejsze, wprawdzie wykazywały obecność wody w okresie pomiarów (jesień 2009 r.), ale w okresie letnim mogą pozostawać suche. Świadczy o tym także rodzaj roślinności – przeważają trawy, a mało jest roślinności szuwarowej i bagiennej. Rowy w środkowym przedziale, o szerokościach dna 1-2 m wykazują w wielu przypadkach oznaki degradacji profilu, spowodowanego trwałym utrzymywaniem się wody oraz innymi czynnikami zewnętrznymi. Typowa obserwowana degradacja, to zmiana kształtu trapezowego, w literę „U” lub zmiana nachylenia skarp pod lustrem wody w kierunku ich pionowania (uzyskiwanie kształtu litery „U” pod lustrem wody). Rowy z tego przedziału okazały się także najgłębsze. Występował też niewielki odsetek (około 15%) rowów (nie zawarte w tab. 2), które znacznie odbiegały wymiarami i kształtem od ogólnej tendencji pozostałych cieków wodnych. W zakresie szerokości dna od 0,9 do 6 m trafiały się np. cieki o głębokości dochodzącej do 4,5 m, przy jednoczesnej szerokości 4 m na górze skarpy. Profil takich rowów miał ściany pionowe, a w rowach występowała woda do nawet 2 m głębokości. Inne cieki osiągały głębokości całkowite 4 m, przy szerokości na górze skarpy 8-10 m. Rowy o pionowych ścianach występowały także przy mniejszych gabarytach – 2 m szerokości i 2 m głębokości.

Odstępstwa rzeczywistego profilu poprzecznego od profilu projektowanego powodowane były bądź intensywną

eksploatacją tych cieków (częste odmulanie, okresowe wysokie stany wody – stąd intensywne rozmywanie skarp), bądź lokalnym ukształtowaniem terenu (przejścia przez pagórki). Rowy mocno zdegradowane pokazują, że popelniono błędy na etapie ich projektowania (zaplanowany zbyt wąski profil poprzeczny), jednak obecnie ich korekta nie jest możliwa ze względu na prawa własności gruntów. Problemy te jednak dadzą znać o sobie przy wdrażaniu nowej technologii regeneracyjnego kształtowania otwartych cieków wodnych.

Tab. 2. Charakterystyczne wymiary zbadanych cieków wodnych

Table 2. Characteristic dimensions of the investigated water-courses

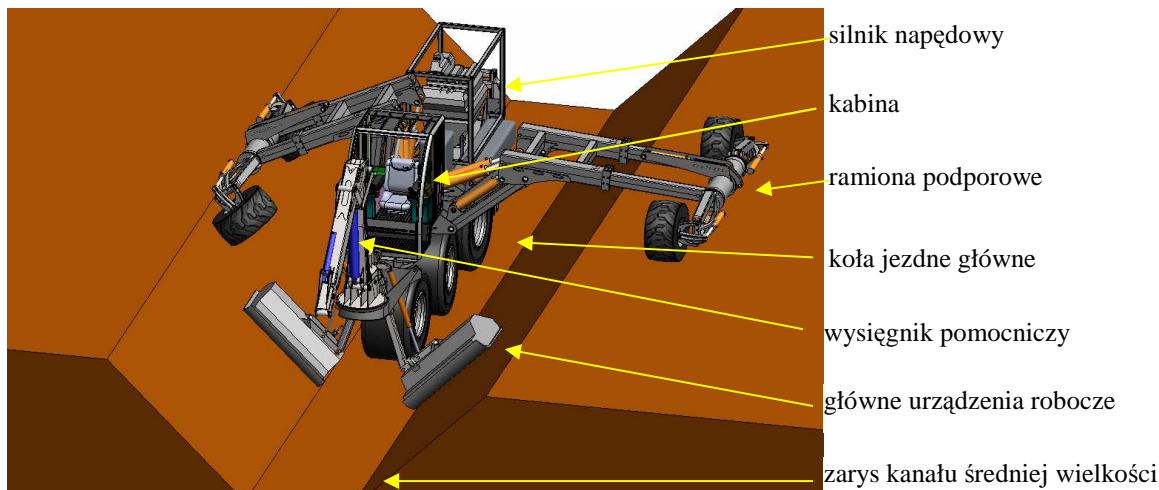
Sd		Sg	Sw	g	H
[m]		[m]	[m]	[m]	[m]
0,4	max	4,0	-	0,4	1,7
	średnia	2,3	-	0,3	0,9
	min	1,1	-	0,2	0,5
0,5-0,6	max	4,2	-	0,6	2,0
	średnia	2,9	-	0,2	1,1
	min	2,0	-	0,0	0,7
0,7-1	max	5,2	1,3	0,7	2,2
	średnia	3,4	1,1	0,3	1,3
	min	2,6	0,9	0,2	0,8
1,1-1,5	max	7,0	1,9	0,8	2,4
	średnia	4,5	1,6	0,4	1,6
	min	2,5	1,4	0,1	1,2
1,6-2,0	max	6,0	2,5	0,8	2,1
	średnia	4,0	2,1	0,6	1,8
	min	2,1	2,0	0,4	1,2
2,2-2,5	max	7,8	3,2	0,5	1,9
	średnia	6,0	2,9	0,4	1,6
	min	4,7	2,7	0,3	1,3
3,0-4,8	max	8,1	6,0	0,6	1,6
	średnia	8,0	5,3	0,5	1,4
	min	8,0	4,6	0,3	1,2

gdzie: Sd – szerokość dna rowu, Sg – szerokość na powierzchni terenu, Sw – szerokość w lustrze wody, g – napelnienie, H – głębokość całkowita rowu

3. Nowa technologia renowacji cieków wodnych

Ponieważ zaspokojenie polskich potrzeb technologicznych jest bardziej wymagające, dlatego w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych w Poznaniu podjęto opracowanie nowej technologii i nowego urządzenia wielozadaniowego do renowacyjnego kształtowania otwartych cieków wodnych. W projekcie postawiono sobie cel opracowania nowej, zintegrowanej i kompletnej technologii renowacji otwartych cieków wodnych, bazującej na urządzeniu wielozadaniowym, które jest konstruowane we wspomnianym wcześniej projekcie.

Charakterystyka stref i roślinności występującej w świetle rowów lub kanałów melioracyjnych oraz wybrane parametry ich przekrojów poprzecznych przyjęto jako podstawę założeń konstrukcyjnych nowej maszyny (urządzenia wielozadaniowego) do robót konserwacyjnych. Ideą nowej technologii jest wprowadzenie urządzenia wielozadaniowego do środka rowu (rys. 10).



Rys. 10. Projekt koncepcyjny nowego urządzenia wielozadaniowego do renowacji cieków wodnych (źródło: opracowanie własne autorów)

Fig. 10. Conception project of a new multipurpose device for the renovation of water-courses (source: authors own materials)

W wyniku przeprowadzonych analiz ustalono, że:

- urządzenie będzie samodzielnie wjeżdżać i wyjeżdżać z większości rowów,
- maksymalna głębokość wody w rowie nie może przekraczać 0,8 m,
- urządzenie będzie kompleksowo wykonywać wszystkie typowe zabiegi konserwacyjne, w tym: wykaszanie roślinności, karczowanie krzewów, podcinanie gałęzi drzew, odmulanie, odbudowę i wykonanie nowych rowów, regenerację skarp, czyszczenie przepustów drogowych i in.

W celu realizacji tak kompleksowo ujętych zabiegów, urządzenie wielozadaniowe będzie zaopatrzone w narzędzia robocze – główne i pomocnicze. Uniwersalny system mocowania i podłączania narzędzi oraz zasobnik narzędzi na maszynie, pozwolą na szybkie i wygodne przebrabianie, zależnie od potrzeb technologicznych. Narzędzia główne będą montowane na zaczepie wahaczowym o specjalnej konstrukcji z przodu urządzenia i prowadzone będą na skarpie lub dnie rowu. W ten sposób będzie możliwe realizowanie wykaszania rowów i odmulanie. Natomiast narzędzia pomocnicze, takie jak: karczownik do gałęzi i pni, łyżka koparkowa, frezy rozdrabniające do wspomagania odmulanie, urządzenia czyszczące do przepustów drogowych, a także kosiarka bijakowa, będą montowane na wysięgniku (rodzaj manipulatora), znajdującym się z przodu urządzenia wielozadaniowego.

4. Podsumowanie

Stan zaniedbań w zakresie utrzymania cieków wodnych w sprawności jest bardzo duży. Wiele rowów i kanałów nie spełnia należycie swojej funkcji, czego dowodem są problemy z utrzymaniem prawidłowych stosunków wodnych.

Naprzeciw tym potrzebom wychodzi idea nowej technologii regeneracyjnego kształtowania otwartych cieków wodnych, która ma służyć poprawie wydajności prac renowacyjnych i tym samym polepszyć aktualny stan techniki w tym zakresie. Koncepcja technologii i nowego urządzenia wielozadaniowego już została pozytywnie zaopiniowana przez podmioty odpowiedzialne za utrzymanie stanu technicznego rowów i kanałów melioracyjnych, dla działalności których jest głównie przeznaczona.

Nowa technologia ma służyć poprawie wydajności prac renowacyjnych i tym samym polepszyć aktualny stan techniki w tym zakresie (także dzięki zastąpieniu mało wydajnej pracy ręcznej zabiegami zmechanizowanymi). Zakłada się, że przy

tych samych środkach finansowych będzie można zrealizować większy zakres prac renowacyjnych, co w efekcie powinno przyczynić się do ogólnego polepszenia stanu cieków wodnych.

Zastosowanie tej technologii w znacznym stopniu poprawi wykorzystanie zasobów wodnych, przez co polepszy się dobrostan uprawianych roślin.

5. Literatura

- [1] Barański D.: Warta w piwnicy, bo taka melioracja. Gazeta Wyborcza. Gorzów Wlkp., 2011. Dostępny w Internecie: http://gorzow.gazeta.pl/gorzow/1,36844,8894316,Warta_w_piwnicy_bo_taka_melioracja.html
- [2] Konieczny J.: Wstęp do teorii eksploatacji urządzeń. Warszawa: WNT, 1971, s. 223.
- [3] Konieczny J.: Sterowanie eksploatacją urządzeń. Warszawa: PWN, 1975, s. 206.
- [4] Kowalik P.: Dyrektywa wodna Unii Europejskiej a rolnictwo. Wiad. Melior., 2003, nr 1, s. 3-7.3.
- [5] Marcilonek S.: Eksploatacja urządzeń melioracyjnych. Wrocław: Wydaw. AR, 1994. s. 294.
- [6] Marcilonek S., Nyc K.: Główne kierunki usprawnienia eksploatacji współczesnych systemów melioracyjnych. Zesz. Nauk. AR Wroc. 1995, nr 266, s. 13-19.
- [7] Medek J.: Melioracyjna zapas regionalna. Raport NIK. Gazeta Wyborcza. Białystok, 2010. Dostępny w Internecie: http://bialystok.gazeta.pl/bialystok/1,35241,8818537,Melioracyjna_zapasc_regionalna_Raport_NIK.html#ixzz1DT81Emod
- [8] Nyc K., Podkładek R.: Współczesne problemy eksploatacji w melioracjach, Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, 2004, t. 4, z. 1 (10), s. 31-46.
- [9] Siuta J.: Ekologiczna rola regulacji stosunków wodnych w glebie. Inżynieria ekologiczna, 2007, nr 18, s. 19-21.
- [10] Automotive, self propelling machines. Anton Berkenheger GmbH&Co. KG. Dostępny w Internecie: <http://www.berky.de/>
- [11] Galeria. It-comp.pl. Dostępny w Internecie: <http://www.swmno.pl/>
- [12] (JS), (RK): Jest za mało pieniędzy na meliorację. Dziennik Bałtycki, 2011. Dostępny w Internecie: <http://malbork.naszemiasto.pl/artykul/758224,jest-za-malo-pieniedzy-na-melioracje,id,t.html>
- [13] Pictures. McLane Excavating Company. Dostępny w Internecie: <http://www.mclanexcavating.com>
- [14] Raport końcowy z realizacji zadania 1 – Identyfikacja parametryczna otwartych cieków wodnych na potrzeby opracowania modeli koncepcyjnych urządzeń prototypowego i założeń do nowej technologii. Analiza cech normatywnych. Studium zastrzeżeń patentowych. Red.: Szychta M., Rutkowski J. Opracowanie wewnętrzne nr PR165-Z1-R, w ramach projektu: Technologia i nowej generacji urządzenie wielozadaniowe do regeneracyjnego kształtowania otwartych cieków wodnych, nr projektu: WND-POIG.01.03.01-00-165-/09, PIMR, Poznań, 2010.
- [15] Roczniki Branżowe. Rocznik Statystyczny Rolnictwa. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa, 2009.