

Racionalus ežerų bei apyežerių su vandensauginėmis juostomis eksploatavimas, ekologinė žemdirbystė bei tinkama vandentvarka ežero baseine, biogeninių medžiagų prietakos ir makrofitinės augalijos kontrolė yra žymiai pigesnės ir ekologiniu bei bioįvairovės apsaugos požiūriu labiau priimtinos priemonės nei mechaninis ežerų valymas (dugno nuosėdų siurbimas). Teisingai parinktas šių priemonių kompleksas gali šimtams ežerų sulėtinti dumblių procesus, tačiau jau uždumblėjusius, pelkėjančius ežerus būtina valyti, padidinti jų vandens gylį, pašalinant susikaupusį dumblą. Tačiau vandens telkinių priežiūrai turėtų būti teikiamas deramas dėmesys, šie darbai turi būti propaguojami, skatinami ir remiami.

3. LIETUVOJE IR UŽSIENYJE TAIKOMI VANDENS TELKINIŲ VALYMO METODAI

Uždumblėjusių vandens telkinių atgaivinimas yra sudėtinga kompleksinė problema: būtina pašalinti vandens telkinio teršos ir eutrofikacijos šaltinius, padidinti vandens gylį, pagerinti vandens kokybę, atkurti ežero gyvybingumą ir subalansuoti ekosistemos komponentus.

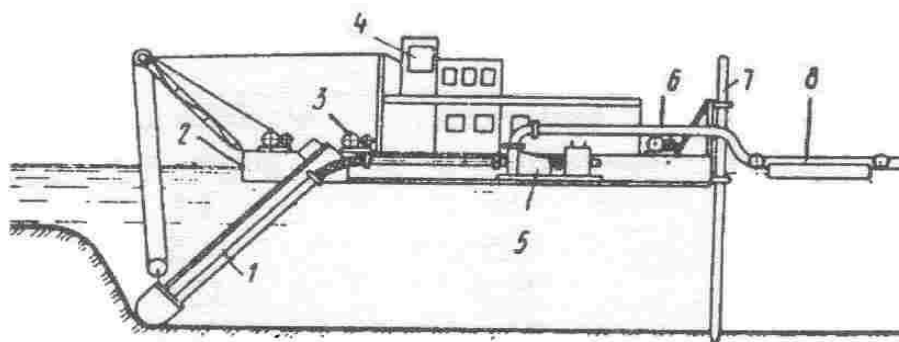
Sovietmečiu siekiant atstatyti uždumblėjusių ežerų gyvybingumą, bandyta pakelti apie šimto seklių (1,5 – 2,5 m gylio) ežerų (pvz., Žuvinto, Žaltyčio, Musės, Lėno, Juodlės, Gackų ir kt.) vandens lygį bei padidinti vandens gylį, užtvenkiant iš jų ištekančius upelius. Ši priemonė nebuvo efektyvi, negelbėjo ežerų, o po 5 - 8 metų jų užaugimas vandens augalija ir dumblijimas dar labiau suintensyvėjo. LŽŪU Vandentvarkos katedros tyrimais nustatyta, kad patvenktuose ežeruose per metus susikaupia nuo kelių milimetrų (pirmaisiais po patvenkimo metais) iki 8 - 12 cm (trisdešimtaisiais po patvenkimo metais) dumblo sluoksnis.

Todėl siekiant atgaivinti seklių uždumblėjusių ežerų, būtina jį išvalyti, pašalinant susikaupusį dumblą ir padidinti maksimalų vandens gylį bent iki 4-5 m.

Vandens telkinių valymui naudojami hidraulinis (žemsiurbėmis), mechaninis (ekskavatoriais nuo plūdurių) arba mišrus būdai. Jie naudojami priklausomai nuo vietos sąlygų (uždumblėjimo lygio, vandens kiekio vandens telkinyje, iškasto dumblo transportavimo atstumo ir kt.).

3.1. Vandens telkinių valymas žemsiurbėmis

Žemsiurbės schema pateikta 8 paveiksle. Žemsiurbę sudaro pontonai, valdymo pultas, grunto siurblys, čiulpvamzdis, pulpovamzdžiai.



8 pav. Žemsiurbės schema: 1 - čiulpvamzdis, 2 - pontonas, 3 - gervės, 4 - valdymo pultas, 5 - grunto siurblys su varikliu, 6 - pulpovamzdis, 7 - poliai, 8 - plūdūriuojantis pulpovamzdis.

Žemsiurbės darbas yra toks: veikiant grunto siurbliui, čiulpvamzdžio mechanizmas siurbia dumblą kartu su vandeniu (pulpa), transportuoja pulpą pulpovamzdžiais ant kranto ir išpila į sėsdintuvus. Žemsiurbės našumas priklauso nuo grunto siurblio našumo ir išsvystomo slėgio, o taip pat nuo čiulpvamzdžio tinkamumo paimti kuo tirštesnę pulpą.

Grunto siurbliai gali būti įrengti ant denio arba panardinami kasvietėje. Siurbliai, įrengti ant denio, yra didelio našumo, gali būti varomi vidaus degimo arba elektros variklio. Tačiau jų siurbimo aukštis yra ribotas: gali paimti gruntą ne daugiau kaip iš 8 metrų gylio. Kad su dumblu mažiau būtų paimama vandens, tokiems siurbliams didelę reikšmę turi čiulpvamzdžio su purentuvu konstrukcija.

Panardinamas siurblys montuojamas ant žemsiurbės strėlės. Strėlės ilgis ir siurblio įgilinimo į kasvietę (dumblą) gylis gali būti įvairūs (nuo 4 iki 20 m), priklausomai nuo žemsiurbės konstrukcijos ir poreikio, iš kokio gylio kasti dumblą. Panardinamas siurblys gali būti sukamas kardaniniu velenu arba panardintu elektros varikliu.

Lietuvoje vandens telkinių valymo darbai pradėti neseniai. 1969 m buvo įsigyta žemsiurbė 8PZU – 3M (pagaminta Poti gamykloje (Gruzija) ir 1971 m pradėtas valyti Druskonio ežeras (9 pav.). Žemsiurbės našumas $N = 800 \text{ m}^3/\text{val.}$, išsvystomas slėgis – 28 m, valymo gylis – 6,0 m. Užpelkėjusioje dalyje paviršinis apie 1,0 m sluoksnis buvo nukasamas ekskavatoriumi draglainu E – 304, o gilesni sluoksniai - žemsiurbė. Ekskavatoriumi buvo išvalomos ir pakrantės. Ežero valymo darbai užbaigti 1974 m, tačiau atskirų jo pakraščių tvarkymo darbai dar tęsėsi apie 3 metus. Šia žemsiurbė dar valyti Mergelių akių (10 pav.), Valdakio ežerai (Varėnos r.), Užtrakio tvenkinys (Trakų r.), valytas Ilgučio ežeras (Vilniaus r.).



9 pav. Druskonio ežero valymo darbai 1971 - 1974 m.



10 pav. Žemsiurbė 8PZU – 3M valo Mergelių akių ežerą, 1978 m.

Lietuvoje naudotos panašios konstrukcijos žemsiurbės: MZ – 8 ($N = 1200 \text{ m}^3/\text{val}$, $H = 28 \text{ m v.st.}$), valyti Ilgučio, Salotės, Musės ežerai (Vilniaus r.), Rokiškėlio (Rokiškio r.), Medžialenkės (Mažeikiai) ežerai; ZRS – G ($N = 1600 \text{ m}^3/\text{val}$, $H = 32 \text{ m v.st.}$), valyti Lėno (Ukmergės r.), Pilvingio (Varėnos r.) ežerai; ZGM – 1 – 350 ($N = 2000 \text{ m}^3/\text{val}$, $H = 45 \text{ m v.st.}$) (11,12 pav.).



11 pav. Žemsiurbė ZRS – G valo Lėno ežerą 1986 m.



12 pav. Žemsiurbė MZ – 8 Ilgučio ežere, 1989 m.

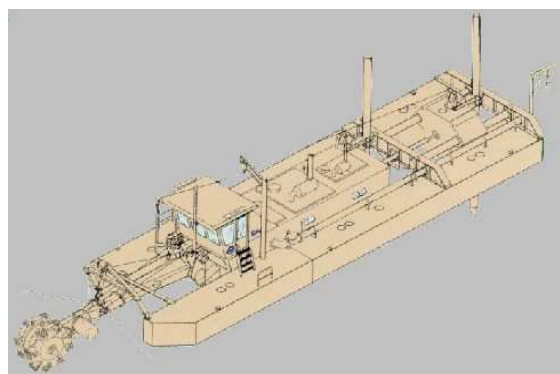
Vėliau buvo naudojamos kitokios žemsiurbės. Vykdam Vainieko ežero valymo darbus, UAB „Leimesta“ pagal LŽŪU Vandentvarkos katedros konstrukciją pasigamino nedidelę žemsiurbę VT – 1, patobulinus konstrukciją – VT – 2 (13 pav.). Siurbimui buvo naudojamas mėšlo siurblys NŽN – 200 (našumas 230 m³/ val., išvystomas slėgis - 25 m, kasimo gylis – 4,0 m). Valant Akies ežeriuką, buvo sukonstruota maža išardoma žemsiurbytė VT – 3, kurios dalys rankomis per pelkę buvo atnešamos į ežerą ir ten sumontuojama visa žemsiurbytė (siurblys NŽN – 100, našumas 100 m³/val, išvystomas slėgis 22 m, kasimo gylis – 3,6 m). Buvo išvalyti Vainieko (2002 m.), Akies (2003 m) ežerai (Trakų r.).



13 pav. LŽŪU Vandentvarkos katedros konstrukcijos žemsiurbė VT – 2 su panardinamu siurbliu, kuris sukamas kardaniniu vėlu nuo elektros variklio.

Siurblys buvo sukamas elektros variklio. Elektra varikliui tiekama gumuotais kabeliais nuo kranto iš dyzelinės elektrinės.

Efektyvi ir naši žemsiurbė 350 – 50L (našumas - 2200 m³val, išvystomas slėgis – 65 m) dirbo Nero ežere, išgaunant sapropelį (14 pav.). Ji kasamą sapropelį transportavo 3,5 km atstumu, esant 19m peraukštėjimui.



a)



b)

14 pav. Žemsiurbė 350 – 50L (Rusija) su rotoriniu kaušiniu purentuvu a) schema, b) – darbo metu Nero ežere (Jeroslavlio sritis, Rusija), 1982 m.

Pastaraisiais metais Lietuvoje pradėtos naudoti įvairios konstrukcijos žemsiurbės. 15 paveiksle parodyta vokiška žemsiurbė, kuri 2007 metais pradėjo valyti Talkšos ežerą, Šiauliuose.



15 pav. Vokiška žemsiurbė „Christa Wendland“ su originalios konstrukcijos siurbliu, galinčiu kasti ne tik dumblą, bet ir žvyrą, valo Talkšos ežerą (Šiauliai), 2007 m.

Lietuvoje labai išpopuliarėjo 2005-2006 metais gerai užsirekomendavusios suomiškos žemsiurbės „Watermaster Classic III“ (16 pav.). Jos našumas 500 m³/val, išvystomas slėgis - 60 m vandens stulpo, plotis – 3,6 m, ilgis – 6,0 m, grimzlė – 0,5 m. Ši žemsiurbė gali būti naudojama nuo 4,0 m pločio ir 0,8 m vandens gylio ežerų, tvenkinių, upių vagų bei kanalų valymui. Tai universalus mechanizmas, galintis keisti darbinius įrenginius (grunto siurblys, kaušas, pjūklas, polių kalimo įranga ir kt.). Šia žemsiurbė jau išvalyti Paežerėlių ežeras (Trakų r.), keletas kūdrių, Šešupės atkarpa Marijampolės mieste, Lentvario ežeras ir kt.



16 pav. Vidutinio našumo suomių gamybos žemsiurbė „Watermaster Classic III“

Ši žemsiurbė lengvai transportuojama, sraigto bei atraminių „kojų“ pagalba ji gali judėti tiek vandeniui, tiek sausuma ar šlapynėmis, kur kitai technikai priėti būtų labai sudėtinga. Be to Watermaster Classic III be įprastoms žemsiurbėms būdingo dumblo siurbimo, turi daugelį kitų funkcijų: kasimą paprastu bei greiferiniu kaušu, senų polių bei kelmų rovimą, polių montavimą, makrofitų šienavimą (17 pav.).



17 pav. Žemsiurbės *Watermaster Classic III* galimybės (nuotr. iš www.aquamec.fi)

Žemsiurbių konstrukcijų gali būti įvairių (18-19 pav.). Tačiau kartu su tinkamu siurbliu žemsiurbėje labai svarbu turėti gerą grunto porentuvą, kuris supurena ir nukreipe dumblą į siurblių, palengvindamas darbą ir padidindamas siurblio našumą.



18 pav. Aukšlinio ežero (Ignalinos r.) valymas žemsiurbė VT - 0 (LŽŪU Vandentvarkos katedra)



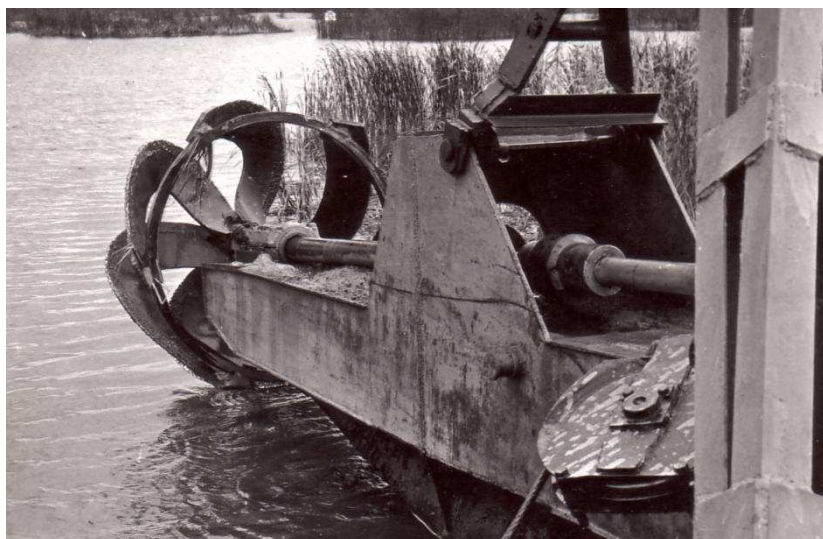
19 pav. LŽŪU Vandentvarkos katedros konstrukcijos žemsiurbė VT – 1 valo Vainieko ežerą

Purentuvai gali būti freziniai, kaušiniai, rotoriniai-kaušiniai, šnekiniai, skreperiniai. Jie pritaikyti darbui tam tikromis konkrečiomis sąlygomis. Ant žemsiurbės VT – 2 naudojamas frezinis purentuvas (20 pav.). Apsaugant siurblių nuo užteršimo žolėmis ir šaknimis, ant siurblio čiulpvamzdžio uždėtos grotos.



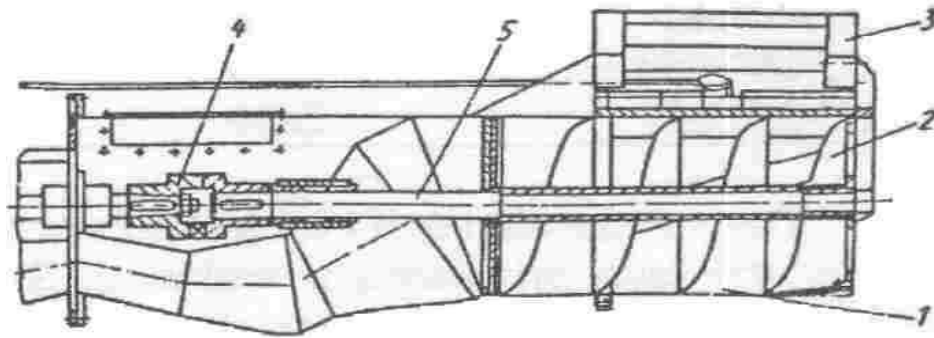
20 pav. Žemsiurbės VT – 2 panardinamo siurblio su freziniu purentuvu konstrukcija.

Freziniai purentuvai tinka, kai dumblas apaugęs vandens augalija, gausu jos šaknų (21 pav.). Jie gali būti atviri arba pusiau pridengti.

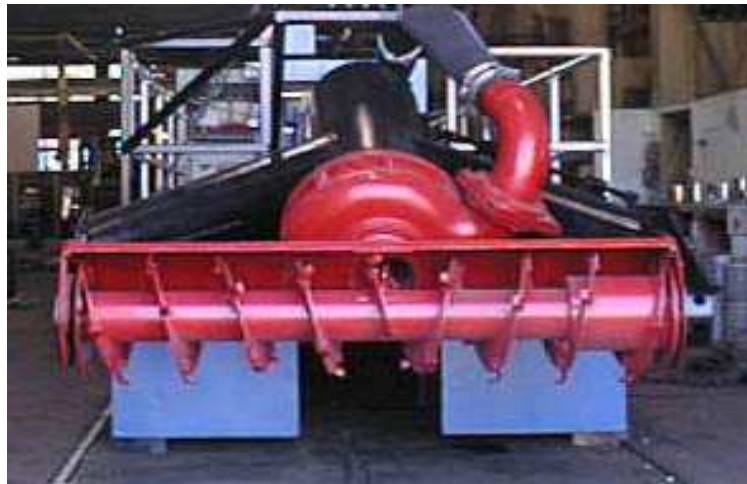


21 pav. Žemsiurbės 350 –50L atviras frezinis purentuvas.

Šnekiniai purentuvai pakankamai našūs, esant puriai dumblo struktūrai. Baltarusijos Gamtos išteklių ir ekologijos instituto konstrukcijos išilginio veikimo šnekinis purentuvas parodytas 22 paveiksle. Jis sumontuotas tiesiai ant čiulpvamzdžio, paduoda dumblą čiulpvamzdžio ašine kryptimi tiesiai į siurblio čiulpvamzdį.



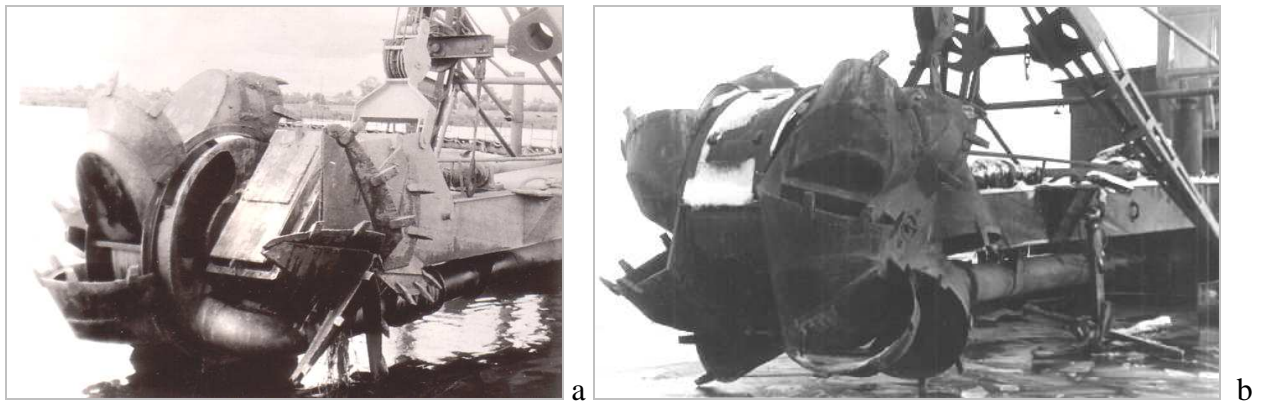
22 pav. Šnekinis purentuvas: 1 – gaubtas, 2 – šnekinis įrenginys, 3 – kreiptuvai, 4 – mova, 5 – velenas.



23 pav. Šnekinis purentuvas, statmenas siurblio ašiai, paduodantis dumblą į centrą – siurblio čiulpimo angą.

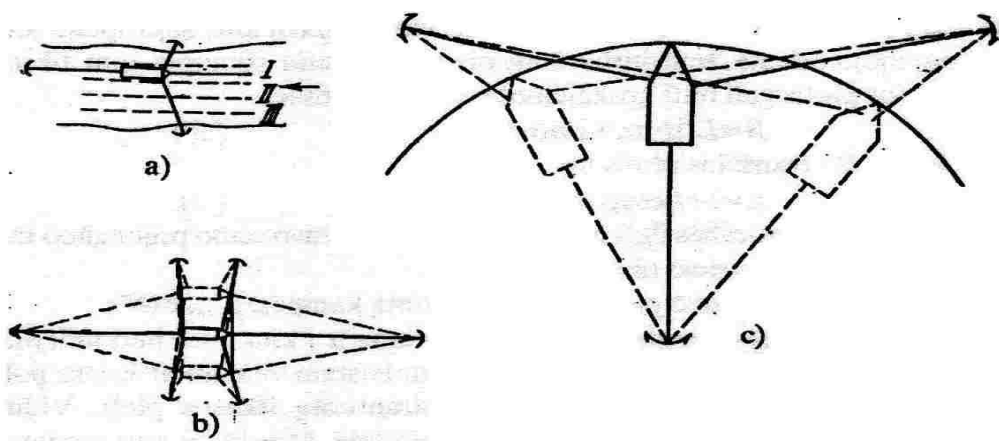
23 paveiksle parodyta kitoks (skersinio užgriebio) šnekinis purentuvas, sumontuotas prie panardinamo siurblio čiulpvamzdžio. Jis sukasi statmena čiulpvamzdžio ašiai kryptimi ir paduoda dumblą prie čiulpimo angos iš šonų. Ežerų valymui tokie purentuvai labai efektyvūs, sudaro galimybę siurbliui paimti pakankamai tirštą pulpą.

Kaušiniai, rotoriniai - kaušiniai purentuvai skirti didesnio tankio dumblui kasti. Gali būti vieno ir dviejų rotorių purentuvai. Rotorius su tampriai pritvirtintais kaušais sukasi apie savo ašį, pasemia gruntą, kuris iškrenta į talpą, iš kur kartu su vandeniu siurbliu pumpuojamas pulpovamzdžiais ant kranto (24 pav.). Vieno rotoriaus konstrukcijos purentuvas, kai prie čiulpvamzdžio tik iš vienos pusės primontuotas rotorius, o iš kito pusės sukasi purentuvas, dviejų rotorių – kai kaušiniai rotoriai primontuoti iš vienos ir iš kitos pusės čiulpvamzdžio.



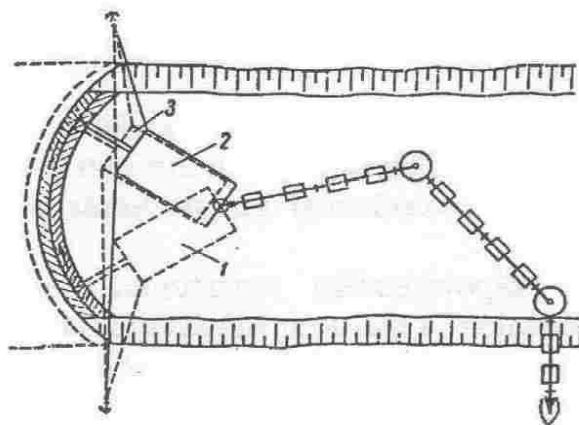
24 pav. Vieno (a) ir dviejų (b) rotorių kaušinis purentuvas (žemsiurbė 350 – 50L).

Valant vandens telkinius labai svarbi žemsiurbės judėjimo įranga ir nuoseklus dugno išvalymas. Dažniausiai žemsiurbė juda gervių (lynų suktuvai) arba polių dėka. Žemsiurbė turi judėti pastoviai, kad čiulpvamzdis galėtų siurbti dumblą. Toks žemsiurbės judėjimas vadinamas papiljonavimu. Kai žemsiurbė turi gerves su lynais priekinėje ir galinėje dalyse, jų darbinis judėjimas vadinamas lyniniu papiljonavimu. Lyninio papiljonavimo būdai pateikti 25 paveiksle.



25 pav. Lyninio papiljonavimo schemas: a) tranšėjinis, b) lygiagretus, c) vėduoklinis.

Ežerų valymui dažnai naudojama žemsiurbė, kuri turi du polių galinėje dalyje ir dvi gerves priekinėje dalyje. Tada žemsiurbės darbinis judėjimas vadinamas poliniu - lyniniu (25 pav.).



26 pav. Polinio - lyninio papiljonavimo schema: 1- žemsiurbės pirminė padėtis, 2 - padėtis pasisukus, 3 - padėtis pajudėjus į priekį.

Vandens telkinio valymas vyksta taip: į dumblą įleidžiamas vienas polis, o kitas pakeliamas. Kairį lyną sukant ant gervės, o dešinį atleidžiant, žemsiurbės priekis juda į kairę, o kairį atleidus, sukant dešinį lyną – į dešinę. Žemsiurbė juda apie polių, o čiulpvamzdis siurbia sluoksnį (0,3 – 0,6 m) dumblą. Besisukant į vieną pusę nusiurbiamas sluoksnis dumblo, sukantis žemsiurbei atgal čiulpvamzdis įgilinamas į dumblą, paimamas gilesnis sluoksnis, paskui dar gilesnis, iki nustatyto lygio ar mineralinio dugno. Paskui į dumblą nuleidžiamas antras polis, o pirmas pakeliamas. Žemsiurbė pajuda į priekį (0,5 - 0,7 m), čiulpvamzdis vėl siurbia viršutinį dumblo sluoksnį, paskui gilesnius. Taip papildomuodama žemsiurbė žingsnis po žingsnio iškasa tam tikro pločio tranšėją.

3.2. MECHANINIS VANDENS TELKINIŲ VALYMAS

Skiriami du mechaninio vandens telkinių valymo atvejai: pirmas, kai uždumblėjęs telkinys dar nėra užpelkėjęs, o jame yra 1,0 - 2,0 m vandens sluoksnis, ir antras, - kai vandens telkinys virtęs pelke.

Kai vandens telkinys dar nėra pelkė, dumblas kasamas ekskavatoriumi ant plūdurių su greiferiniu kaušu. Ekskavatorius statomas ant pontonų, plukdomas į kasvietę, kur plūdurai įtvirtinami inkarais. Dumblas kasamas greiferiniu kaušu ir išpilamas į baržą (27 pav.). Barža su dumbliu prie kranto plukdoma kateriu (arba gerve sukant lyną). Iš baržos dumblas iškabinamas kitu ekskavatoriumi su greiferiniu kaušu arba grunto siurbliu, supilamas į cisternas arba specialiai paruoštus autosavivarčius ir išvežamas į džiovinimo vietą.



27 pav. Ežero valymas ekskavatoriumi su greiferiniu kaušu nuo pontonų

Tranšėjos plotis, kuri iškasa ekskavatorius nuo pontonų, apskaičiuojamas taip:

$$B=2R_k,$$

čia B - tranšėjos plotis m;

R_k - ekskavatoriaus kasimo spindulys m;

Ekskavatoriaus su pontonais judėjimas iškasos ašimi vyksta stumiant kateriui arba gervių pagalba. Labai svarbus procesas - baržos iškrovimas. Dumblas gali būti išsiurbiamas gruntiniu siurbliu. Esant tankesnei masei (kalkinis sapropelis, mineralizuotas dumblas), iš baržos iškraunama tik greiferiais. Dumblo masė iškraunama į autocisternas (kai dirba siurblys) ar į savivartes mašinas (kai dirbama greiferiniu kaušu). Dumblas išvežamas į sandėliavimo vietą (28 pav.)



28 pav. Sapropelis ekskavatoriumi su greiferiniu kaušu iškraunamas iš baržos ir supilamas į savivartę mašiną.

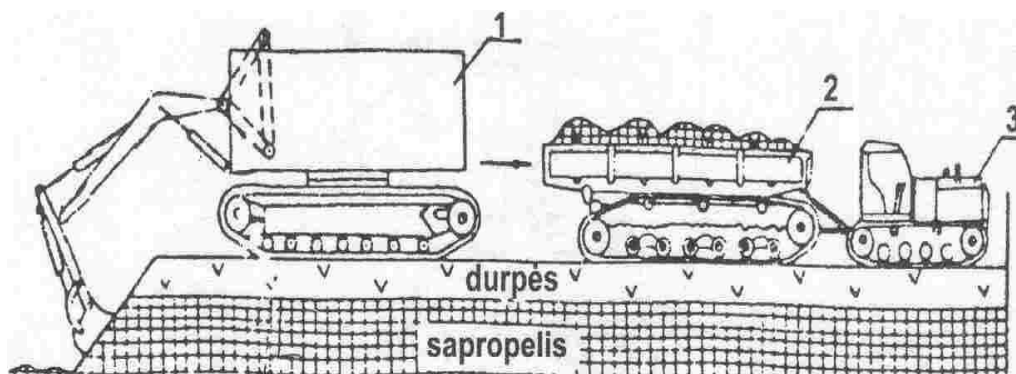
Šis dumblo kasimo būdas taikytas Vokietijoje, vėliau Baltarusijoje patobulintas ir panaudotas ežerų valymui. Lietuvoje ežerų valymo būdas ekskavatoriais nuo pontonų (transportuojant sapropelį prie kranto baržomis) naudotas Šilalės rajone, valant Paežerės ežerą.

Lenkijoje Augustavo kanalas kasamas ir upės valomos naudojant greiferinį kaušą su priverstiniu uždarymu (29 pav.).



29 pav. Augustavo kanalo kasimo darbai ekskavatoriumi su greiferiniu kaušu.

Kai ežeras jau virtęs pelke, ant sapropelio sluoksnio būna susidaręs 1 - 3 m storio durpių sluoksnis. Jeigu durpės nenukastos, jas nusausinūs galima paviršiumi važiuoti įprasta technika. Baltarusijoje sapropelis kartu su durpėmis kasamas ekskavatoriais (MTP - 71, E - 304 ir pan.), kraunamas į savivartes metalines plačiąvikšres priekabas MTP - 24B, kurias traukia traktorius DT - 75B. Ekskavatoriaus darbo schema parodyta 30 paveiksle.



30 pav. Vandens telkinio valymas, kai susiformavusi apyežerio pelkė: 1 - ekskavatorius, 2 - vikšrinė priekaba, 3 – traktorius

Lenkijoje naudotas kaušinis plaukiojantis dumblo kasimo mechanizmas - žemkasė, naudojama uždumblėjusių vandens telkinių valymui (31 pav.).



31 pav. Daugiauškė žemkasė vandens telkinių valymui (Lenkija)

Kartais vandens telkinių valymui gali būti naudojama įprasta technika, panaudojant racionalizacinius technologinius variantus – iš vienos ir iš kitos pusės kūdros dirba ekskavatoriai draglainai: viename krante stovintis ekskavatorius traukia kaušą ir kasa gruntą, o kitame krante stovintis ekskavatorius tuščią kaušą pritraukia į kasvietę (32 pav.). Tokiu būdu ekskavatoriais buvo

išvalyta kūdra, kurios plotis 46 m (paprastai draglaino kaušo užmetimas siekia tik 12 - 14 m nuo ekskavatoriaus centro).

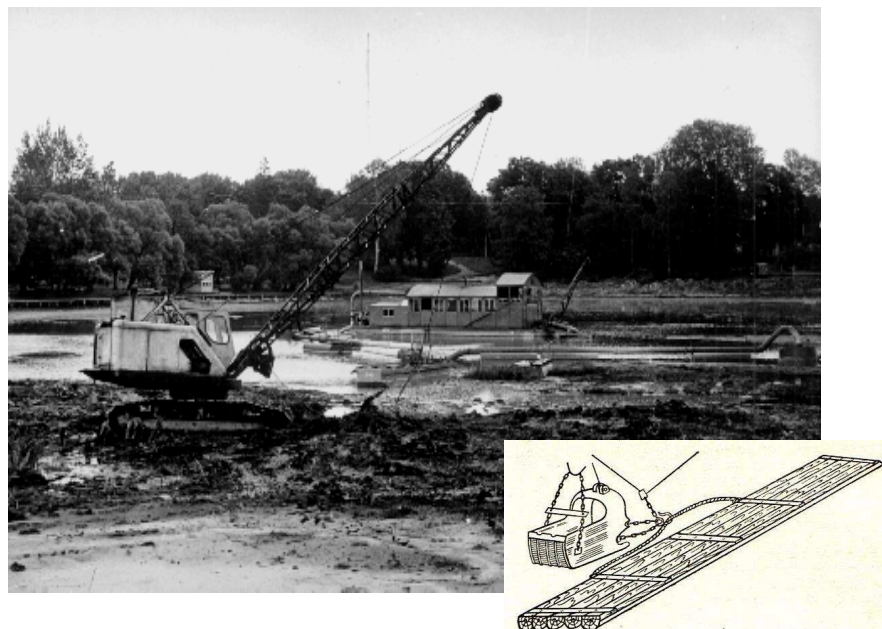


32 pav. Kūdras valymas dviem ekskavatoriais draglainais, valdančiais vieną kaušą (vienas kasa, kitas tuščią kaušą traukia į kasvietę)

Ežerų ir tvenkinių pakrantės valomos ekskavatoriais draglainais, statomais ant klojinių (33 pav.). Valant Druskonio ežerą, ekskavatoriumi draglainu ant klojinių buvo nukasta apie 1,0 m paviršinio sluoksnio durpės su kelmiais nuo visos (apie 0,5 ha dydžio) užpelkėjusios ežero dalies, po to likusį dumblą iškasė žemsiurbė (34 pav.).



33 pav. Ežero pakrančių valymas ekskavatoriumi draglainu ant klojinių



34 pav. Druskonio ežero valymas ekskavatoriumi draglainu ant klojinių ir žemsiurbe 8PZU - 3M

Neseniai Pasaulyje pradėti naudoti specialūs ekskavatoriai, skirti grunto kasimui pelkėtose vietovėse, ežerų bei upių pakrantėse (35 pav.). Ekskavatoriui vietoj standartinių vikšrų pritaikomi specialūs “Big Float” tipo vikšrai – plūdurai. Šie vikšrai – plūdurai leidžia judėti ekskavatoriui uždumblėjusia litoralės dalimi. Ekskavatoriai lengvai gali važiuoti ir dirbti pelkėtame plote su labai maža nešamąja galia, ir net plaukti. Šiuo atveju svarbiausias dalykas yra išspręsti, kur dėti iškastą gruntą. Kasant ekskavatoriui nuo vikšrų – pontonų, gruntas pilamas arčiau mineralinio kranto ir keliais perkasimais atsiduria krante. Lietuvoje kai kurios įmonės jau žada įsigyti tokius ekskavatorius, nors jie nėra pigūs.



35 pav. Ekskavatorius su vikšrais- plūdurais “Big Float” skirtas darbui sunkiai prieinamose užpelkėjusiose vietose

Išbandytas ir gerai pasiteisino ežero pakrančių valymo darbuose mini ekskavatorius ant plūdurių (36 pav.). Toks mechanizmas galėtų būti naudojamas ir upelių, nedidelių ežerų įlankėlių bei kūrų valymui, ypač sudėtingesnėse valymo vietose.



36 pav. Ant plūdurių pastatytas mini ekskavatorius gal valyti ežerų pakraščius.

Bet kuriuo atveju, ekskavatoriumi iškastą gruntą iš paežerės būtina išvežti į džiovinimo bei sandėliavimo aikšteles. Grunto transportavimui naudojamos vikšrinės savivartės priekabos MTP – 24B, kurias traukia plačiavikšris traktorius DT – 75B (37 pav.). Traktorius atbulas stumia priekabą ant užpelkėjusios dalies, kad ekskavatorius galėtų iškastą gruntą išpilti į priekabą. Pripildžius priekabą, traktorius transportuoja pelkinį gruntą ant lauko, į sandėliavimo vietą ir išverčia.



37 pav. Plačiavikšris traktorius DT – 75B su vikšrinė priekaba MTP – 24B iškasto grunto iš pelkės išvežimui.

Šiuo metu jau naudojamos specialios savaeigės priekabos su praplatintais gumuotais vikšrais (38 pav.), skirtos grunto išvežimui iš užpelkėjusių vietų. Šių priekabų privalumas yra tas, kad jų kabina sujungta su kėbulu, sukasi aplink savo ašį, todėl nereikia apsisukti vikšrams ir galima grįžti tuo pačiu keliu, kaip ir buvo atvažiuota. Naudojant traktorių DT – 75B su priekaba MTP – 24B, specialias savaeigės priekabas, supaprastėja užpelkėjusių vandens telkinių valymo darbai, sumažėja grunto permetimų ekskavatoriumi skaičius, nereikalingi laikini privažiavimo keliai, mažiau ardomi šlaitai ir niokojama augmenija.