

1. Raschetnyye tablitsy plat za perevozku грузов. Tarify na perevozki грузов i uslugi infrastruktury. M. 2003.
2. Savelyev A.V. Obosnovaniye kompleksnykh melioratsiy poymennykh sistem (na primere Volgo-Akhtubinskoy poymy) Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo. №5. 2005.
3. Shabanov V.V., Nikolskiy Yu.N. Raschet proyektnoy urozhaynosti v zavisimosti ot vodnogo rezhima melioriruyemykh zemel. Gidrotehnika i melioratsiya. №9. 1988.
4. Ekologiya molodi i problemy vosпроизводства Kасpiyskikh ryb. M. VNIRO. 2001.

Данные об авторах:

Савельев Александр Валентинович, доцент, кандидат технических наук, кафедра Сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов строительства Института мелиорации и водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева
e-mail: ssaveliev@rambler.ru

Юрченко Светлана Гиндулловна, профессор, к.т.н., профессор кафедры Сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов строительства Института мелиорации и водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева
РИНЦ SPIN-код: 4498-2502; ORCID: 0000-0001-6819-0873
e-mail: iurchenko.sweta@yandex.ru

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева
ул. Большая Академическая, 44, 127550, Москва, Россия.*

Data about the authors:

Savelyev Alexander Valentinovich, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Department of Agricultural Construction and Examination of Construction Objects, Institute of Land Reclamation and Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov.

Yurchenko Svetlana Gindullovna, Professor, Candidate of Technical Sciences, Professor in Department of Agricultural Construction and Examination of Construction Objects, Institute of Land Reclamation and Water Management and Construction named after A.N. Kostyakov.
*Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy
44 Bolshaya Akademicheskaya str., 127550, Moscow, Russia.*

Рецензент:

Силкин А.М., доктор технических наук, профессор.

DOI: 10.26897/2618-8732-2021-21-64-67
УДК 698:004.4

МЕХАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ГОРОДСКИХ ВОДОЕМОВ

Муталибова Г.К.

Статья посвящена вопросам выбора машин и механизмов для производства работ по очистке водоемов в городских условиях. Рассматриваются вопросы выбора технологии и организации производства работ по рекультивации и очистке городских водоемов и разработана методика определения требуемого количества техники.

Ключевые слова: Водоемы, очистка, донные отложения, механизация, технология и организация работ, трудоемкость, эффективность.

MECHANIZATION OF URBAN WATER TREATMENT WORKS

Mutalibova G.K.

The article is devoted to the choice of machines and mechanisms for the production of water treatment works in urban conditions. The issues of choosing the technology and organizing the production of works on reclamation and cleaning of urban reservoirs are considered, and a method for determining the required amount of equipment is developed.

Keywords: Reservoirs, cleaning, bottom sediments, mechanization, technology and organization of work, labor intensity, efficiency.

Городская гидрографическая сеть Москвы сегодня включает более 600 мелких и крупных водоемов, площадь которых превышает 1100 га. Только одно предприятие Мосводосток эксплуатирует малые реки и водоёмы в количестве 211 единиц общей площадью 690 га и протяжённостью открытых русел рек и ручьёв 250 км [1].

Водоемы являются основой природного комплекса столицы. Они формируют природный облик города. Доля водоемов вместе с реками составляет 13,5 % всей территории города (без учета присоединенных территорий).

Благодаря флоре и фауне, живописному рельефу, территории, прилегающие к водоемам, обладают высокой эстетической ценностью, привлекательны для горожан, как места рекреации и отдыха. Значительная часть этих водоемов загрязнена и находится в неудовлетворительном состоянии.

При выборе технологии и организации производства работ по их рекультивации, очистке приходится учитывать: наличие дорог, подземных коммуникаций; расположение водоемов в обустроенных ландшафтных зонах, в зонах рекреации; отсутствие мест для размещения строительной техники, устройства отвалов грунта; различие донных отложений по химико-биологическому составу; содержание в донных отложениях различных включений; специфический запах донных отложений; ограничение на производство шумных работ в условиях города, необходимость соблюдения требований техники безопасности и охраны окружающей среды; соблюдение санитарно-эпидемиологических норм, с учетом состава донных отложений; тщательный подход к выбору места складирования и утилизации донных отложений.

При правильной организации и соблюдении технологии очистки и обустройства водоемов улучшается экологическая ситуация на них: ложе и береговые откосы очищаются от мусора и многолетних органоминеральных отложений; увеличиваются глубины водоемов; улучшается качество воды за счет осветления и насыщения ее кислородом.

При выборе способа очистки водоемов необходимо учитывать их расположение, размеры, объемы работ и условия производства работ. Одним из способов очистки водоемов является гидромеханизированный способ.

Гидромеханизированный способ очистки включает разработку донных отложений землесосными снарядами. Отложения со дна водоема всасываются из-под воды и далее транспортируются в виде пульпы (гидросмеси), в места складирования по системе пульпопроводов.

Данный способ очистки используется в основном при очистке больших водоемов и производстве дноуглубительных работ с большими объемами и длительными сроками производства работ. Также этот способ имеет ограничение по сезонности производства работ, как правило, их выполняют в период с положительными температурами.

Указанные технологические и организационные приемы применимы только для водоемов с донными отложениями естественного происхождения, которые не содержат токсичные загрязняющие вещества. В настоящее время, в водоемы сбрасываются значительные объемы промышленно-бытовых сточных вод. Загрязняющие вещества также поступают в водоемы с площади водосборов, что приводит к образованию донных отложений – техногенных илов. Эти отложения могут содержать в своем составе высокотоксичные вещества, включая тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды и др. Мощность техногенных илов в отдельных водоемах достигает 2 – 3 м, определяя тем самым высокий уровень загрязнения водного объекта. Приемы очистки водоемов с токсичными техногенными отложениями должны быть щадящими для окружающей природной среды и экосистем водоемов, разработка, транспортировка и утилизация токсичных загрязнений должна исключать вторичное загрязнение окружающей среды.

Традиционным способом очистки водоемов является механический способ. Этот способ основан на использовании экскаваторов с рабочим оборудованием – «драглайн», «обратная лопата».

При этом возможны следующие варианты расположения экскаваторов относительно водоема: первый, традиционный способ (рис. 1), он основан на использовании землеройной техники, передвигающейся по берегам водного объекта. Донные отложения могут разрабатываться мокрым способом из-под воды, или сухим способом, предварительно осушив их.

При втором способе, экскаватор и автосамосвалы располагаются на берегу водоёма. Донные отложения к местам стоянок экскаватора перемещаются бульдозерами. При этом необходимо предварительное осушение донных отложений. Донные отложения можно разрабатывать с одного или обо-

их берегов водоема. Исходя из технических характеристик бульдозера, дальность перемещения грунта должна быть в пределах 50 метров. Поэтому данный способ может применяться при ширине водоема по дну до 100 м при двухсторонней разработке и до 50 м при односторонней разработке.

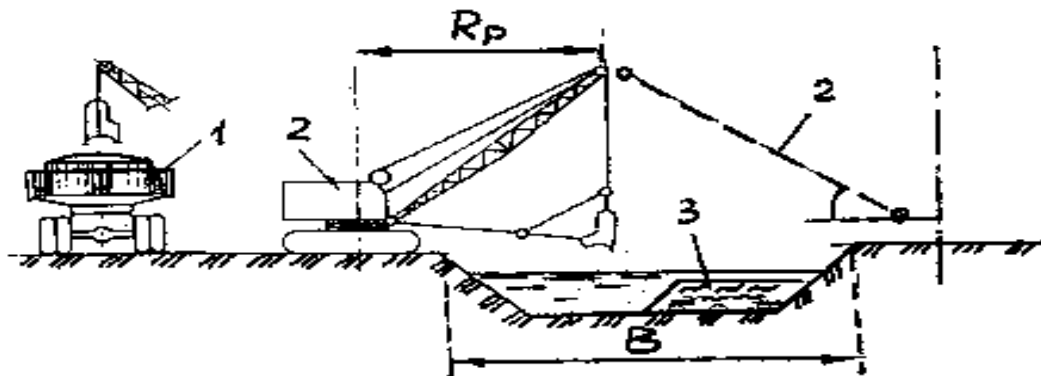


Рисунок 1. Технологическая схема очистки водоема без предварительного осушения
1 – автосамосвал; 2 – экскаватор-драглайн; 3 – донные отложения; R_p – радиус резания; B – ширина водоема

При третьем способе по дну водоема отсыплются временные дороги. Стоянка экскаватора организуется на насыпной дороге, по окончании разработки отложений, экскаватор отсыпает грунт насыпи дороги в дно водоема, или в самосвалы, для дальнейшего использования.

Строительные машины назначаются с учетом размеров водоема, в увязке с местами стоянок машин и складирования донных отложений. Производительность ведущей машины, экскаватора должна быть увязана с требуемыми сроками производства работ.

При выборе комплектующих машин следует руководствоваться следующими правилами: необходимо использовать по возможности универсальные землеройные, землеройно-транспортные машины; производительность вспомогательных машин комплекта должна быть достаточной для обеспечения полной загрузки ведущих машин, чтобы избежать их простоя [2].

Требуемое количество ведущих машин (экскаваторов) N можно определить, как отношение заданной интенсивности работ J к производительности машины Π .

$$N = J / \Pi, \quad (1)$$

Нормативная производительность ведущей машины определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см}}^{\text{н}} = \frac{V_{\text{е.р.}}^{\text{н}} \cdot t_{\text{см}}}{N_{\text{вр.маш.}}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{е.р.}}^{\text{н}}$ – нормативная единица измерения данного процесса, $t_{\text{см}}$ – количество часов в смену,

$N_{\text{вр.маш.}}$ – норма времени машины.

Требуемое количество самосвалов определяется по формулам:

$$T_{\text{рейса}} = T_{\text{погр.}} + T_{\text{гр.х.}} + T_{\text{пор.х.}} + T_{\text{выгр.}} + T_{\text{маневр.}}, \quad \text{мин} \quad (3)$$

$$T_{\text{порожнего хода}}^{\text{груженого}} = \frac{L_{\text{отв.}} \cdot 60}{\vartheta_{\text{ср.}}}, \quad \text{мин} \quad (4)$$

где $T_{\text{рейса}}$ – время рейса одной машины, мин.

$L_{\text{отв.}}$ – расстояние до отвала грунта, км.

$\vartheta_{\text{ср.}}$ – средняя скорость движения самосвала, км/ч.

$T_{\text{выгр.}}$ – время выгрузки одной машины, мин.

$T_{\text{маневр.}}$ – время маневрирования самосвала при установке под погрузку, разгрузку, мин.

$$T_{\text{погр.}} = \frac{N_{\text{вр.маш.}}^{\text{экс.}}}{100} \cdot Q_{\text{куз.}} \cdot 60, \quad \text{мин} \quad (5)$$

$T_{\text{погр.}}$ – время погрузки одного транспортного средства, мин.

$N_{\text{вр.маш.}}^{\text{экс.}}$ – норма времени экскаватора на погрузку 100 м^3 грунта, машиночас.

$Q_{\text{куз.}}$ – объем загружаемого в кузов грунта, м^3 .

$$N_{\text{самос.}} = \frac{T_{\text{рейс.}}}{T_{\text{погр.}}}, \quad \text{машин} \quad (6)$$

$N_{\text{самос.}}$ – требуемое количество самосвалов.

Отдельным требованием к автосамосвалам является наличие герметичного цельнометаллического кузова. Основным показателем эффективности выбранного варианта комплекта машин является себестоимость работ. Наиболее эффективным является менее трудоёмкий вариант. Окончательный подбор комплектов машин для очистных работ выполняется на основании технико-экономического сравнения вариантов комплектов машин. Предложенные в статье рекомендации позволяют выбрать наиболее эффективную технологию очистки водоемов.

Литература:

1. Варюшина Г.П. Защита водных объектов от техногенных загрязнений при отведении поверхностных сточных вод с территорий городов и поселений // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2019. № 10 (214). С. 17-21.
2. Букаев, Е.З. Проблемы добычи стеного камня из отходов добычи стенового камня / Е.З. Букаев, Г.Ж. Кенжетаяев, А.К. Серикбаева, Г.К. Муталибова // Вестник КазНИТУ. 2020. № 5 (141). С. 719-728.
3. Муталибова Г.К., Муталибов З.М. Мелиорация кислых и загрязненных тяжелыми металлами земель с использованием отходов камнепиления известняков-ракушечников. Природообустройство. 2019. № 2. С. 47-53.
4. Приходько Ю.С., Муталибова Г.К. Экспертиза транспортных затрат при создании и эксплуатации объектов недвижимости. - М.: МГУП, 2011. - 49 с.
5. Приходько Ю.С., Муталибова Г.К. Определение затрат материально-технических и трудовых ресурсов при экспертизе проектной документации. - М.: МГУП, 2011. - 102 с.

References

1. Varyushina G.P. Zashhita vodny`x ob`ektov ot texnogenny`x zagryaznenij pri otvedenii poverkhnostny`x stochny`x vod s territorij gorodov i poselenij // Santexnika, otoplenie, kondicionirovanie. 2019. № 10. S. 17-21.
2. Bukaev E.Z. Problemy` doby`chi stennogo kamnya iz otkodov doby`chi stenovogo kamnya / E.Z. Bukaev, G.Zh. Kenzhetayev, A.K. Serikbaeva, G.K. Mutalibova // Vestnik KazNITU. Almaty. 2020. № 5 (141). С. 719-728.
3. Mutalibova G.K., Mutalibov Z.M. Melioraciya kislý`x i zagryaznenny`x tyazhely`mi metallami zemel` s ispol`zovaniem otkodov kamnepileniya izvestnyakov - rakushechnikov. Prirodoobustrojstvo. 2019. № 2. S. 47-53.
4. Prikhod`ko Yu.S., Mutalibova G.K. E`kspertiza transportny`x zatrat pri sozdanii i e`ksplyuacii ob`ektov nedvizhimosti. - M.: MGUP, 2011. - 49 s.
5. Prikhod`ko Yu.S., Mutalibova G.K. Opredelenie zatrat material`no-texnicheskix i trudovy`x resursov pri e`kspertize proektnoj dokumentacii. - M.: MGUP, 2011. - 102 s.

Данные об авторе:

Муталибова Гавахират Кадировна, доцент, к.т.н., доцент кафедры СХСиЭОН института мелиорации и водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова РГАУ-МСХА.

SPIN-код: 8307-7440

e-mail: cirhe@mail.ru

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева.
ул. Большая Академическая, 44, 127550, Москва, Россия.*

Data about the author:

Mutalibova Gavakhirat Kadirovna, Docent, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Construction and Architecture of the Institute of Land Reclamation and Water Management and Construction named after A. N. Kostyakov RGAU-MSHA.

*Russian State Agrarian University - Timiryazev Moscow Agricultural Academy.
44 Bolshaya Akademicheskaya str., 127550, Moscow, Russia.*

Рецензент:

Абдулмажидов Х.А., доцент кафедры мелиоративных и строительных машин РГАУ-МСХА.