

КОМПЛЕКС МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ВОДОЕМОВ С ПЕРЕРАБОТКОЙ ОТЛОЖЕНИЙ

Ш. М. Мерданов, Г. Г. Закирзаков, И. В. Кукарских
Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

COMPLEX OF MACHINES AND EQUIPMENT FOR IMPROVEMENT OF THE SHORELINE OF WATER BODIES WITH SEDIMENT PROCESSING

Shakhbuba M. Merdanov, Godil G. Zakirzakov, Ilia V. Kukarskikh
Industrial university of Tyumen, Tyumen, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены главные на сегодняшний день проблемы деградации водоемов (естественного происхождения и вызванные жизнедеятельностью человека). Проведен анализ существующих способов очистки водоемов и подобраны методы по благоустройству их береговой линии. Выработаны предложения по созданию комплекса машин и оборудования для очистки их от загрязнений и попутной переработки отложений, добытых со дна.

Ключевые слова: водоем, методы очистки, донные отложения, механизированный комплекс

Abstract. In this article, methods were selected for the improvement of the coastline of water bodies. The main problems associated with water bodies degradation are considered today. The analysis of the existing methods of their cleaning is carried out, proposals for the creation of a complex of machines and equipment for their cleaning from pollution and associated processing of sediments that are extracted directly from the bottom are developed.

Key words: reservoir, treatment methods, bottom sediments, mechanized complex

Введение

Вода является одним из главных элементов натурального ландшафта и способна украсить любой участок. Водоемы бывают как природного (пруды, озера), так и искусственного (водохранилища, карьеры, бассейны) происхождения. Их назначение самое разнообразное: они могут выполнять декоративную функцию, быть приспособлены для занятий спортом, купания, их можно

использовать для разведения и ловли рыбы и т.д. Однако только объекты с чистой водой способны радовать глаз и приносить пользу, в ином случае они могут стать недостатком любой местности. Застойная вода привлекает ненужных насекомых, а жаркая погода провоцирует размножение в ней бактерий, грибов и водорослей.

Водоем – это сбалансированная экосистема с природными механизмами очищения, которые,

однако, часто нарушаются в результате деятельности человека, деградации объекта и накопления в нем органики. Важно помогать водоему вовремя избавляться от этих негативных факторов: чем больше воды, растений в нем, чем интенсивнее движение воды, тем проще ему справляться с различными загрязнениями и сохранять баланс. Чаще всего поддержание чистоты невозможно без человеческого участия, поэтому очистка дна от ила является очень важным мероприятием по поддержанию баланса водоема.

В последние годы все более пристальное внимание уделяется жилищному строительству. Но если раньше стояла задача сдать как можно больше квадратных метров жилья, то теперь вектор строительства повернулся в сторону создания комфортных условий для жизни. Застройка жилых кварталов ведется комплексно с акцентом на ландшафтный дизайн придомовых территорий. В зону внимания попадают и водоемы, на берегах которых строятся новые микрорайоны. Тем не менее, вопросы подготовки береговой линии объектов для их безопасного использования и эстетического восприятия новоселами все еще упускаются из вида.

Однако формирование красивой набережной – это только один из вопросов обустройства водоемов. Как известно, эти объекты являются источниками пресной воды. Если в мегаполисах и больших городах вопрос водоснабжения решается за счет подземных водозаборов, то в небольших поселках и деревнях, в которых живет значительная часть населения нашей страны, они остаются единственными источниками пресной воды, используемой для бытовых нужд [1].

Еще одна проблема, которую можно отнести к числу глобальных, – нехватка питьевой воды. Каждый год на земном шаре человечество расходует 3300-3500 км³ воды. Большая часть (около 70 %) идет на нужды сельского хозяйства. Без воды не может обходиться ни одна отрасль промышленности, она необходима для обеспечения бытовых потребностей населения. Однако результатом хозяйственной деятельности человека является большое количество загрязненных сточных вод.

Стремительный рост населения уже привел к тому, что в некоторых регионах земного шара пресной воды стало не хватать. Но это только полбеда – загрязнение гидросферы может лишить нас и этих весьма ограниченных запасов. Уже сегодня значительная часть водных ресурсов на планете загрязнена. Каждый год человечество производит около 400 млрд т отходов, большая часть из которых попадает в реки, моря и океаны. Природа способна самовосстанавливаться, но и у нее есть свои пределы [2].

Еще одно назначение водоемов – судоходство. Данная отрасль с каждым годом приходит в упадок из-за непроходимых водных участков, появление которых вызвано цветением воды и накоплением мусора. Россия имеет самую распространенную и обширную водную транспортную сеть, но уже есть все предпосылки к тому, чтобы упустить это достояние. Водные объекты остаются судоходными до тех пор, пока их глубины и ширины достаточно для прохождения водного транспорта и нет таких препятствий, как деревья, скалы и др. [3].

Основное преимущество водного транспорта – дешевизна перевозки, особенно по магистральным путям. Передвижение единицы груза на судах требует мощности в шесть-семь раз, а при перемещении леса – в десятки раз меньше, чем при перевозке по железным путям. Стоимость содержания 1 км водного пути во много раз дешевле железнодорожного.

Более того, водоемы являются естественными ареалами существования огромного разнообразия рыб и других живых организмов, традиционно употребляемых в пищу. Из-за их деградации уменьшаются популяции рыбы. Например, в Тюменской области и Тюмени в частности, исчезают такие виды, как стерлядь, золотой карась, нельма.

Проблемы есть и с муксуном, и с осетром. Условия для их воспроизводства заметно ухудшаются [4].

Старение водоемов – естественный процесс. В результате постепенного заиливания и заторфовывания они превращаются в болота, что делает их непригодными для использования.

К естественным причинам гибели можно отнести:

- чрезмерное количество вредных микроорганизмов и бактерий, которые уменьшают должный уровень кислорода;
- излишнее количество в воде продуктов жизнедеятельности водной фауны. Наличие в воде данных веществ вызывает бурную реакцию, которая провоцирует зарастание водоема;
- скопление большого количества донного осадка, переходящего в заболачиваемость, приводящую к крайней степени гибели объекта.

В настоящее время этот процесс значительно ускоряется за счет загрязнения водоемов бытовыми и промышленными отходами [5].

Развитие промышленности обуславливает массовое строительство предприятий химической, тяжелой, энергетической и многих других отраслей, некоторые из производств возводятся вблизи береговой линии, что связано с потребностью в чистой воде, необходимой для обеспечения технологических процессов предприятий. Тратится большое количество водных ресурсов, вследствие чего нарушается баланс, погибает флора и фауна, водоем начинает цвести и все быстрее преобразовываться в болото.

Пух, листья, ветки, а также полиэтиленовые пакеты относятся к механическим загрязнениям. Этот мусор, оказавшийся на поверхности, впоследствии тонет, и через некоторое время начинается процесс расщепления загрязнений. Первым сигналом того, что водоем пора очищать, служит появление жирной пленки на поверхности, а также неприятного запаха.

Загрязнение происходит и в том случае, когда среди остальных видов растений выделяется один, цветение которого сопровождается неприятным запахом. Повышенное газообразование также необходимо устранять. Нередко встречается химическое загрязнение, связанное с попаданием в воду нефтепродуктов.

Еще одна проблема, угрожающая состоянию водных объектов, – осадки, которые долгие годы скапливаются на дне. Растения и организмы,

обитающие на болотах, в зарастающих водоемах, озерах со слабопроточной водой, со временем погибают, образуя биомассу, которая с каждым годом все более наслаивается друг на друга и, соответственно, прессуется. Таким образом, в условиях повышенной влажности и недостатка воздуха из не полностью разложившихся остатков болотных растений, мхов и донного ила – сапропеля – образуется торф. Процесс разложения не может пройти полностью из-за недостатка кислорода, свободному доступу которого препятствует вода.

О полезности торфа и сапропеля говорят высокое содержание в них углерода (до 60 %) и низкие показатели азота (до 3 %). Торфо-сапропелевые отложения вполне можно использовать в сельском хозяйстве в качестве удобрения природного происхождения и без инородных химических добавок [6]. Так, за 2019 год, по данным Департамента ТЭК и недропользования, по югу Тюменской области насчитывалось порядка 390 813 м³ сапропеля и 4 352 791 тыс. т торфа, которые могут быть применены по назначению в разных сферах деятельности.

На данный момент целенаправленной добычей донного сырья занимается ограниченное количество организаций, причем преимущественно кустарными способами [6]. При эпизодических очистках водоемов все сырье, добытое со дна, утилизируется за ненадобностью.

Результаты/обсуждение

В данной статье рассматривается вопрос благоустройства береговых линий с попутной переработкой донных отложений при использовании оптимально выбранного оборудования.

На основе анализа существующих разрозненных методов борьбы с деградацией водоемов была разработана комплексная технология, включающая все стадии их очистки. Опишем поэтапно данный процесс.

Прежде чем приступать к работе, необходимо подготовить местность, очистить ее от зарослей камышей, травы и габаритного мусора, мешающего проходу техники для дальнейшей очистки. Уборку территории предлагается осуществлять

ручным способом, а для подводных работ привлекать дайверов и водолазов со специальным оборудованием. После всех мероприятий наступает этап непосредственной очистки водоема [7], которая может осуществляться различными способами.

Механический метод очистки представляет собой очистку местности от плавающего мусора с использованием фильтрующего устройства. Принцип действия заключается в том, что вода с помощью насоса будет проходить через фильтрующие устройства, а весь излишний мусор задерживаться в фильтре. Наиболее эффективным будет использование земснарядов с установленным на них оборудованием.

Физико-химическим способом после механической очистки следует провести процедуру аэрации с помощью подводных аспираторов, которые способны насытить воду кислородом, так как недостаток кислорода может спровоцировать дефицит организмов в водоеме, и процесс гибели водоема продолжится.

Биологический метод очищения воды подразумевает использование прибора с микроорганизмами, который помещается под воду. Анаэробные и аэробные бактерии не несут вреда человеку, проживающим в воде рыбам и растительности. В процессе их деятельности нормализуется биологический фон водоема. Все вредоносные организмы гибнут благодаря внесенным бактериям.

Химический способ очистки применим для водной среды, для поддержания баланса химических веществ. Данный метод характеризуется использованием химического реагента, который восстанавливает кислотность среды или насыщает воду кислородом [8].

Самое важное, что применение методов очистки должно проводиться комплексно. Все этапы предлагается механизировать путем создания комплекса машин и агрегатов. Сначала рекомендуется использовать механический способ. Если дно водоема не освободить от мусора, механических загрязнений и большого количества ила, все оставшиеся способы очистки принесут лишь временный эффект. Впрочем, иногда механического способа достаточно, чтобы вос-

становить природные процессы самоочистки.

После применения всех методов по очистке водоемов начинается процесс извлечения донных осадков [9].

В настоящее время данные работы проводятся разрозненно, без разработки единого плана по оздоровлению водоема, осуществляются подручными, неприспособленными для этого средствами, имеющими низкую производительность.

Комплексную очистку предлагается производить гидромеханизированным способом с помощью земснаряда (1), оснащенного насосом. Все сырье по трубопроводу доставляется на берег непосредственно в отстойник (2) для дальнейшей транспортировки в помещение со всем необходимым оборудованием по переработке. Для транспортировки оптимальным вариантом был взят грузовой автомобиль с вращающимся барабаном (3), предназначенным для поддержания однородной массы сырья (рис. 1).

Комплекс оборудования для переработки отложений включает: два шнековых конвейера, специально разработанную для обезвоживания торфосапропелевых осадков сушилку с вращающимся барабаном, вибросито, фасовочный бункер.

Комплекс машин для переработки илистых осадков представлен на рис. 2. Принцип его действия заключается в следующем: выгрузка прибывшего материала на шнековый конвейер (2), впоследствии все сырье перемещается в верхнюю часть приемника сушилки. Попадшему прямо в барабан (3) с производительностью 3 т/час сырью необходимо пройти от пункта приема до зоны выгрузки за 360 секунд. Длина барабана – 4 000 мм. Дойдя до зоны выгрузки, сырье падает на шнековый конвейер (2), проходя путь до вибросита (4), под воздействием которого материал отсеивается от прилипших со дна илородных частиц: камней, растений, ракушек и т. д., далее основная масса напрямую попадает в фасовочный бункер (5).

В дальнейшем уже полностью готовое сырье из бункера упаковывается в мешки из полиэтилена, что предотвращает попадание солнечного света и появление нежелательных микроорганизмов.

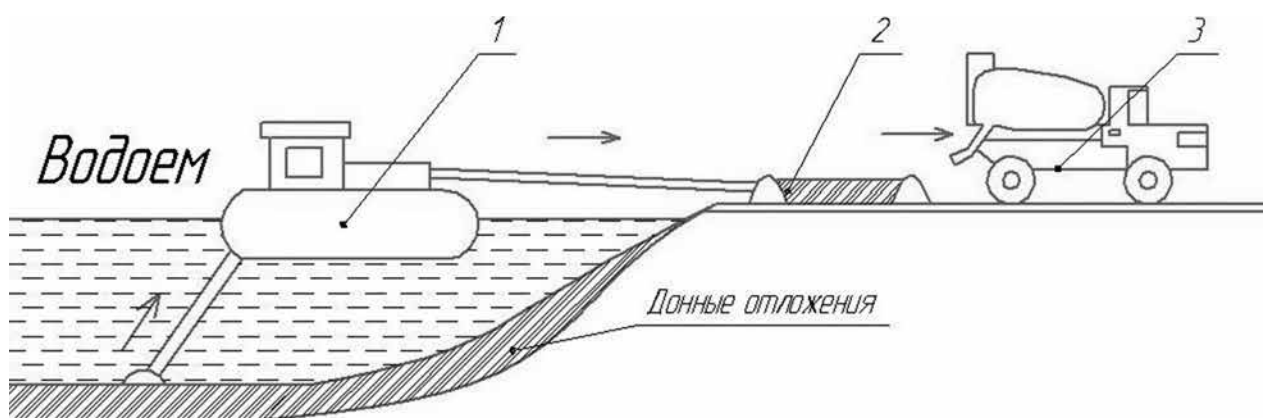


Рис. 1. Задействованные агрегаты по добыче донных отложений

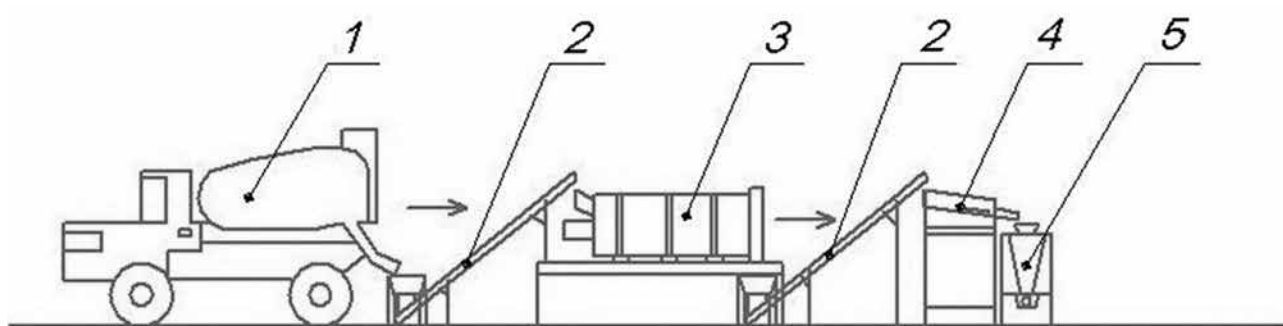


Рис. 2. Комплекс машин по переработке илистых осадков

Выводы

Результатом всей проделанной работы по извлечению донных осадков со дна водоема и дальнейшей переработки является сырье, которое может применяться в разных сферах в зависимости от типа, определяемого по его месторасположению [10].

Все предлагаемые мероприятия по благоустройству береговых линий водоемов нацелены на преодоление одной из общемировых проблем. Ее решение может быть обеспечено комплексом эффективных мер по созданию условий для улучшения экологической обстановки и обеспечению сопротивляемости среды агрес-

сивному воздействию, рационального, безвредного использования земельных и водных ресурсов, а также придания им новых показателей, которые повышают ценность природной среды [11].

В настоящее время закончена работа над комплексной технологией по очистке водоемов и решается задача проектирования новых и модернизации существующих комплексов машин и оборудования, а также определения их рабочих параметров с целью создания высокопроизводительного механизированного комплекса для «лечения» деградирующих водоемов по разработанной технологии.

Библиографический список

1. Геология и геохимия горючих ископаемых : учебник для студентов вузов. Часть 2. Твердые горючие ископаемые / М. В. Голицын, А. М. Голицын, Н. В. Пронина [и др.] ; под ред. В. И. Вялова. – Москва : Книжный дом «Университет», 2012. – 236 с. – Текст : непосредственный.
2. Штин, С. М. Озерные сапропели и их комплексное освоение / С. М. Штин, И. М. Ялтанец. – Москва : Издательство Московского государственного горного университета, 2005. – 374 с. – Текст : непосредственный.

3. Мазуркин, П. М. Определение экологического состояния речной воды по обобщенному показателю загрязненности / П. М. Мазуркин, А. М. Сибатуллина. – Текст : непосредственный // Водное хозяйство России : проблемы, технологии, управление. – 2008. – № 1. – С. 37–47.
4. Мазуркин, П. М. Динамика загрязненности речной воды / П. М. Мазуркин, А. М. Сибатуллина. – Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. – 2009. – № 2. – С. 48–52.
5. Ларионов, В. Г. Водные ресурсы и их роль в продовольственной системе России / В. Г. Ларионов. – Текст : непосредственный // Будущее продовольственной системы России (в оценках экспертного сообщества) : сборник. – Москва. – 2014. – С. 119–129.
6. Водные ресурсы и ландшафтно-усадебная урбанизация территорий России в XXI веке : сборник докладов 17 Международной научно-практической конференции ; под. ред. Г. А. Щербакова, О. В. Сидоренко, С. Н. Гашева [и др.]. – Тюмень : ТюмГАСУ, 2015. – Т. 1. – 316 с. – Текст : непосредственный.
7. Щедрин, В. Н. Водные ресурсы – главный фактор развития орошаемого земледелия в России / В. Н. Щедрин, Г. А. Сенчуков, В. Д. Гостищев. – Текст : непосредственный // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 17–19.
8. Журба, М. Г. Биотехнология предварительной очистки поверхностных вод / М. Г. Журба, А. Н. Квартенко. – Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. – 2007. – № 4. – С. 27–32.
9. Федотов, В. И. География России. Водные ресурсы и хозяйство / В. И. Федотов. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2015. – № 2. – С. 73–107.
10. Осипова, Л. Б. Водные ресурсы Тюменской области : состояние, проблемы, перспективы / Л. Б. Осипова, В. М. Костырина. – Текст : непосредственный // Земля, вода, климат Сибири и Арктики в XXI веке: проблемы и решения : сборник докладов Международной научно-практической конференции; ТюмГАСУ, 21 марта 2014 г. – Тюмень : ТюмГАСУ, 2014. – С. 241–244.
11. Наземные транспортно-технологические комплексы и средства : учебное пособие / Ш. М. Мерданов, А. А. Серебренников, Д. В. Райшев, А. В. Яркин ; под общей ред. Ш. М. Мерданова. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 324 с. – Текст : непосредственный.

References

1. Golitsyn, M. V., Golitsyn, A. M., Pronina, N. V., Makarova, E. Yu., & Bogomolov, A. Kh. (2012). Geologiya i geokhimiya goryuchikh iskopaemykh. Chast' 2. Tverdye goryuchie iskopaemye. Moscow, Knizhnyy dom «Universitet» Publ., 236 p. (In Russian).
2. Shtin, S. M., & Yaltanets, V. S. (2005). Ozerne sapropeli i ikh kompleksnoe osvoenie. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta Publ., 374 p. (In Russian).
3. Mazurkin, P. M., & Sibagatullina, A. M. (2008). Determination of the river water ecological status by the summarized index of pollution degree. Water sector of Russia: problems, technologies, management, (1), pp. 37-47. (In Russian).
4. Mazurkin, P. M., & Sibagatullina, A. M. (2009). Dinamika zagryaznennosti rechnoy vody. Ekologia i promyshlennost Rossii (Ecology and Industry of Russia), (2), pp. 48-52. (In Russian).
5. Larionov, V. G. (2014). Vodnye resursy i ikh rol' v prodovol'stvennoy sisteme Rossii. Budushchee prodovol'stvennoy sistemy Rossii (v otsenkakh ekspertnogo soobshchestva). Sbornik. Moscow, pp. 119–129. (In Russian).
6. Scherbakov, G. A., Sidorenko, O. V., Gashev, S. N., Pogorelova, S. D., Maksimova, S. V., & Khramtsov, A. B. (Eds.). (2015). Vodnye resursy i landshaftno-usadebnaya urbanizatsiya territoriy Rossii v XXI veke. Tom. 1. Tyumen, Tyumen State Architectural University Publ., 316 p. (In Russian).

7. Shchedrin, V. N., Senchukov, G. A., & Gostishchev, V. D. (2014). Water resources – the main factor of the irrigated agriculture development in Russia. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo*, (2), pp. 17-19. (In Russian).
8. Zhurba, M. G., & Kvartenko, A. N. (2007). *Biotehnologiya predvaritel'noy ochistki poverkhnostnykh vod. Ekologiya i promyshlennost Rossii* (Ecology and Industry of Russia), (4), pp. 27-32. (In Russian).
9. Fedotov, V. I. (2015). Geography of Russia. Water resources and economy. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, (2), pp. 73-107. (In Russian).
10. Osipova, L. B. & Kostyrina, V. M. (2014). Water resources in Tyumen region: state, challenges, prospects. *Zemlya, voda, klimat Sibiri i Arktiki v KhKhI veke: problemy i resheniya : sbornik dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, March 21. Tyumen, Tyumen State University of Architecture and Civil Engineering Publ.*, pp. 241-244. (In Russian).
11. Merdanov, Sh. M., Serebrennikov, A. A., Rayshev, D. V., & Yarkin, A. V. (2019). *Nazemnye transportno-tekhnologicheskie komplekсы i sredstva. Tyumen, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education « Industrial University of Tyumen» Publ.*, 324 p. (In Russian).

Сведения об авторах

Мерданов Шахбуба Магомедкеримович, д. т. н., профессор, заведующий кафедрой транспортных и технологических систем, Тюменский индустриальный университет, e-mail: merdanovsm@tyuiu.ru

Закирзаков Годиль Газизьянович, к. т. н., доцент кафедры транспортных и технологических систем, Тюменский индустриальный университет, e-mail: zakir2811@mail.ru

Кукарских Илья Викторович, студент кафедры транспортных и технологических систем, Тюменский индустриальный университет, e-mail: kukarskih-2007@rambler.ru

Information about the authors

Shakhbuba M. Merdanov, Doctor of Engineering, Professor, Head at the Department of Transport and Technological Systems, Industrial University of Tyumen, e-mail: merdanovsm@tyuiu.ru

Godil G. Zakirzakov, Candidate of Engineering, Associate Professor at the Department of Transport and Technological Systems, Industrial University of Tyumen, e-mail: zakir2811@mail.ru

Ilia V. Kukarskih, Student at the Department of Transport and Technological Systems, Industrial University of Tyumen, e-mail: kukarskih-2007@rambler.ru

Для цитирования: Мерданов, Ш. М. Комплекс машин и оборудования для благоустройства береговой линии водоемов с переработкой отложений / Ш. М. Мерданов, Г. Г. Закирзаков, И. В. Кукарских. – Текст : непосредственный // *Архитектура, строительство, транспорт*. – 2021. – № 1. – С. 64–70.

For citation: Merdanov, S. M., Zakirzakov, G. G., & Kukarskih, I. V. (2021). Complex of machines and equipment for improvement of the shoreline of water bodies with sediment processing. *Arkhitektura, stroitel'stvo, transport* [Architecture, construction, transport], (1), pp. 64-70. (In Russian).