

УДК 621.6:627.7

Винокурова Ирина Николаевна, аспирант,
Донской государственный аграрный университет
Vinokurova Irina Nikolaevna, graduate student,
Don State Agrarian University

Пашков Павел Викторович, к.т.н., доцент,
Тульский государственный университет
Pashkov Pavel Viktorovich,
Ph.D., Associate Professor, Tula State University

Ханов Нартмир Владимирович, д.т.н., профессор,
Российский государственный аграрный университет
МСХА имени К.А. Тимирязева
Khanov Nartmir Vladimirovich,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Russian State Agrarian University Moscow Agricultural
Academy named after K.A. Timiryazev

Тарасьянц Сергей Андреевич, д.т.н., профессор,
Новочеркасский инженерно-мелиоративный
институт им. А.К.Кортунова
Tarasyants Sergey Andreevich,
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Novocherkassk Engineering and Reclamation
Institute named after. A.K.Kortunova

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОГРУЖНАЯ МАЛОГАБАРИТНАЯ ЗЕМЛЕСОСНАЯ
УСТАНОВКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИТОКОВ БАСЕЙНА КРУПНЫХ РЕК РФ
AUTOMATED SUBMERSIBLE SMALL-SIZED DREDGING UNIT FOR CLEANING THE
TRIBUTARIES OF THE BASIN OF MAJOR RIVERS IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Аннотация. В статье представлена разработка автоматизированной погружной малогабаритной землесосной установки, предназначенной для очистки притоков крупных речных бассейнов от донных наносов и локального дноуглубления. Рассмотрены конструктивные решения, обеспечивающие работу в стеснённых акваториях и на участках с ограниченной глубиной при удалённости от инфраструктуры.

Abstract. The article presents the development of an automated submersible small-sized dredging unit designed to clean the tributaries of large river basins from bottom sediments and to carry out local dredging. The design solutions that ensure operation in confined water areas and in sections with limited depth, at a distance from the infrastructure, are considered.

Ключевые слова: Погружная землесосная установка, очистка притоков, донные отложения.

Keywords: Submersible dredge, tributary cleaning, bottom sediments.

Современное состояние водных объектов Российской Федерации, в особенности малых притоков в бассейнах крупных рек, характеризуется интенсивным заилинием и накоплением донных отложений. Это приводит к снижению пропускной способности русел,



ухудшению качества воды и деградации водных экосистем. Наиболее заметные негативные эффекты проявляются в южных регионах, где сочетание маловодья и высокой антропогенной нагрузки усиливает процессы заиления.

Традиционные технические средства для очистки водоёмов – преимущественно крупногабаритные земснаряды с центробежными насосами – обладают рядом ограничений. К ним относятся высокая стоимость оборудования и эксплуатации, зависимость от глубины разработки, необходимость постоянного присутствия обслуживающего персонала, а также низкая транспортная мобильность. В результате применение таких средств в труднодоступных, мелководных или удалённых участках зачастую оказывается технически невозможным либо экономически нецелесообразным.

В связи с этим актуальной задачей является создание малогабаритных, автономных и относительно недорогих средств механизированной очистки, пригодных для использования в условиях фермерских и коммунальных хозяйств. В настоящей работе представлено инновационное техническое решение – автоматизированная погружная малогабаритная землесосная установка (заявка на изобретение № 2025100792), ориентированная на локальное дноуглубление и удаление донных наносов в малых водотоках.

Цель работы – описать конструктивную схему, принцип действия и технологические параметры предложенной установки, а также обосновать её преимущества перед существующими аналогами. В статье приведены результаты анализа гидравлических режимов работы, рассмотрены особенности управления в различных режимах (осевое перемещение и папильонаж) и дана оценка потенциальной области применения для восстановления водных объектов при ограниченном бюджете и удалённости от промышленных центров.

Автоматизированная погружная малогабаритная землесосная установка выполнена в полностью погружном исполнении и управляется дистанционно.

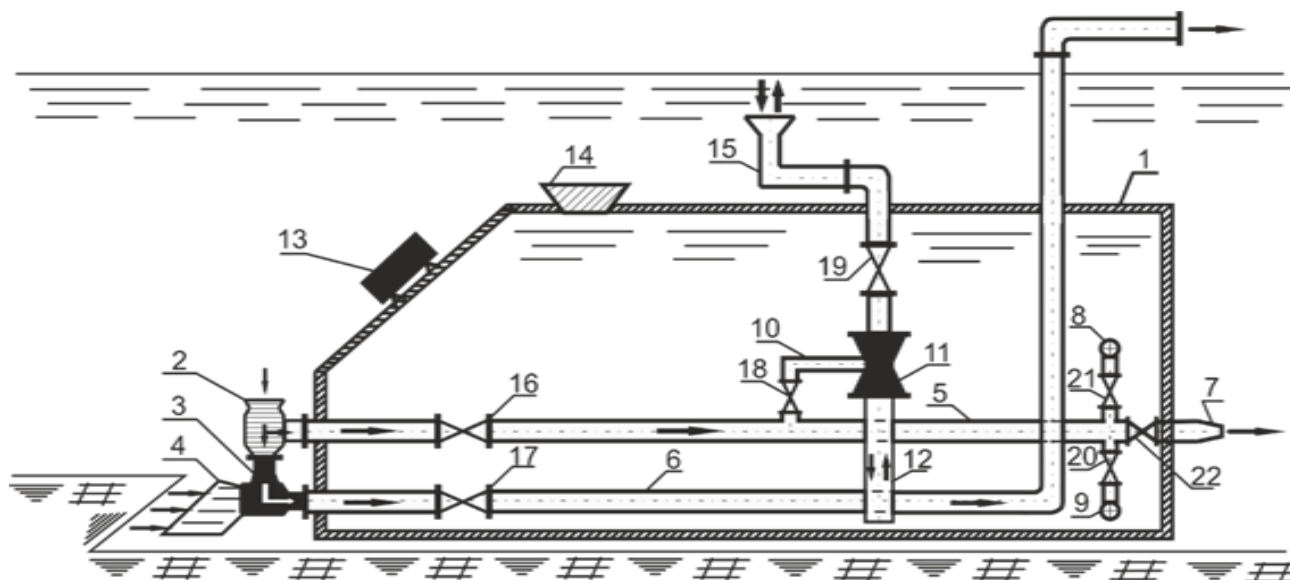


Рисунок 1. Установка для очистки водоемов от наносов

Основные узлы и элементы конструкции (см. рис. 1): балластная герметичная камера (1); погружной насос (2); струйный аппарат (3); грунтозаборное устройство (4); напорный трубопровод (5); пульпопровод (6); сопло (7); левое сопло (8); правое сопло (9); рабочий трубопровод (10); струйный насос (11); балластный трубопровод (12); пульт управления (13); клапан (14); трубопровод удаления балласта (15); задвижки (16–22).



Принцип работы установки основан на сочетании гидравлического рыхления грунта, всасывания донных отложений с помощью струйного аппарата и транспортировки пульпы по пульпопроводу. Управление всеми операциями осуществляется дистанционно с использованием пульта и датчиков (13).

Научно-технологическая новизна установки заключается в комплексе технических решений, обеспечивающих её эффективность и доступность:

- Дистанционное управление без присутствия машиниста на корпусе. Это снижает риски для персонала, исключает прямое загрязнение акватории горюче-смазочными материалами и бытовыми стоками, а также позволяет вести работы в труднодоступных местах.
- Неограниченная глубина разработки. В отличие от традиционных земснарядов, конструкция установки не накладывает жёстких ограничений по глубине, что расширяет область её применения.
- Повышенная плотность перекачиваемой пульпы. За счёт применения струйного аппарата установка способна перекачивать пульпу плотностью до 1,3 т/м³, тогда как для центробежных землесосов типичным пределом является 1,1 т/м³. Это повышает производительность и снижает количество циклов транспортировки.
- Низкая себестоимость изготовления. Стоимость установки не превышает 300 тыс. руб., что делает её доступной для фермерских и коммунальных хозяйств.
- Возможность изготовления в производственных мастерских. Конструкция допускает сборку в условиях небольших мастерских без применения сложного технологического оборудования.
- Мобильность и простота транспортировки. Установка может перевозиться стандартным мобильным транспортом без необходимости обустройства специальных монтажных площадок или причальных сооружений.

С экологической точки зрения внедрение предложенной установки позволяет решать несколько важных задач:

- Точечная очистка без масштабного техногенного вмешательства. В отличие от тяжёлых земснарядов, установка воздействует на ограниченный участок русла, минимизируя нарушение придонных биотопов и снижая мутность водных масс в зоне работ.
- Сохранение естественных процессов самоочищения водоёмов. Регулярное удаление многолетних наносов, насыщенных органикой и биогенными элементами, снижает внутреннюю нагрузку на водный объект, препятствует вторичному эвтрофированию и способствует восстановлению кислородного режима.
- Предотвращение деградации ихтиофауны. Снижение риска заморов и улучшение условий обитания водных организмов достигается за счёт уменьшения концентрации органики и восстановления проточности русла.
- Исключение загрязнения горюче-смазочными материалами. Дистанционный режим управления и отсутствие необходимости в присутствии персонала на корпусе установки минимизируют риски загрязнения акватории.
- Экономические преимущества установки обусловлены следующими факторами:
- Снижение капитальных затрат. Себестоимость установки (до 300 тыс. руб.) позволяет рассматривать её как элемент текущих расходов, а не как крупную капитальную инвестицию.
- Сокращение эксплуатационных издержек. Отказ от дорогостоящего ремонтного фонда, буксирного флота и специализированных команд водолазов существенно снижает затраты на обслуживание.



- Высокая удельная экономическая отдача. Мобильность установки позволяет обслуживать десятки разрозненных объектов в течение одного сезона, распределяя единовременные затраты на большой объём работ.

- Упрощение логистики. Отсутствие необходимости в обустройстве причальных сооружений и монтажных площадок сокращает сроки и стоимость развёртывания работ.

Таким образом, предложенная технология способна изменить сложившийся баланс затрат на дноочистные работы, делая их доступными для широкого круга пользователей, включая муниципальные и фермерские хозяйства.

Установка предназначена для использования в следующих сценариях:

- локальное дноуглубление в стеснённых акваториях;
- очистка малых притоков и водозаборных участков;
- восстановление проточности русел в рамках муниципальных программ;
- экологическая реабилитация водоёмов рыбохозяйственного и рекреационного назначения.

Перспективы дальнейших исследований связаны с проведением натурных испытаний установки в различных гидрологических условиях, оценкой её производительности на реальных объектах и разработкой методических рекомендаций по применению в составе комплексных мероприятий по охране и рациональному использованию водных ресурсов.

Предложенная автоматизированная погружная малогабаритная землесосная установка представляет собой комплексное решение проблемы деградации малых притоков в бассейнах крупных рек России. Сочетание технических, экологических и экономических преимуществ делает её перспективной альтернативой традиционным земснарядам, особенно в условиях ограниченного бюджета и удалённости от промышленных центров. Уже на текущем этапе совокупность достигнутых показателей позволяет говорить о практической готовности технологии к внедрению в систему мероприятий по восстановлению и охране водных объектов. Дальнейшие исследования должны быть направлены на подтверждение заявленных характеристик в ходе натурных испытаний и адаптацию технологии к различным региональным условиям.

Список литературы:

1. Леванов, Н. И. Рабочие параметры грунтозаборных устройств плавучих землесосных снарядов и их конструктивные особенности / Н. И. Леванов, И. М. Ялтанец, И. Т. Мельников, В. М. Дятлов. – М.: Горная книга, 2008. – 235 с.

2. Кравченко, А. С. Технология очистки малых рек от донных отложений с использованием геотекстильных контейнеров: автореф. дис.... канд. техн. наук: 06.01.02 / А. С. Кравченко. – М., 2017. – 23 с.

3. Тарасьянц, С. А. Эксплуатационное оборудование землесосных установок для очистки мелиоративных каналов / С. А. Тарасьянц, Д. С. Ефимов, Е. А. Чайка, Н. В. Реунов // Инновационные разработки молодых ученых – агропромышленному комплексу: сборник научных трудов. – Новочеркасск. – С. 180-190.

4. Способ очистки открытого русла от донных отложений: пат. 1046397 СССР [Текст] / [авторы не указаны]. – Опубл. 07.10.1983.

5. Полиструйный землесосный снаряд: пат. 2139392 РФ. – Опубл. 1999.

