

# Новое механическое оборудование для очистки сточных вод

**А.А. Курятников,  
Е.А. Курятников,  
ГК «Мосэлектро»**

**Рис. 1.  
Цех механической  
очистки Курьяновских  
очистных сооружений,  
укомплектованный  
решетками модели РС**

Работа сооружений очистки сточных вод в значительной степени зависит от эффективности и надежности функционирования механического оборудования, обеспечивающего работу этих сооружений. В группе компаний «Мосэлектро», работающей в области производства и монтажа водоочистного оборудования с 1993 г., создано, испытано в производственных условиях и серийно выпускается новое оборудование. Это механические решетки тонкой и грубой очистки, механические сита тонкой очистки, щитовые затворы различных конструктивных исполнений, илоскребы, илососы. Разработка последних лет – уникальные перекрытия для радиальных сооружений.





### МЕХАНИЗИРОВАННАЯ СОРОЗАДЕРЖИВАЮЩАЯ РЕШЕТКА МОДЕЛИ РС

Отличительной особенностью конструкции решетки РС является отсутствие поперечных перемычек. Процеживающее полотно образовано набором тонких металлических пластин. Фильтровальные полотна, благодаря большой ширине и малой толщине пластины не подвержены «опутыванию» текстильными отходами. Граблины имеют длинные зубья и входят в зацепление на значительную величину, что способствует качественной очистке фильтровального полотна. Оригинальный способ крепления пластин фильтровального полотна создает вибрацию под воздействием потока воды, обеспечивая дополнительную очистку. Конструкция решетки позволяет исключить проскок непроцеженной воды между корпусом и стенками канала. Решетки РС оснащаются электроприводом с частотным преобразователем, что обеспечивает регулирование скорости движения граблин, а так-

же позволяет объединить комплекс оборудования в единую систему с общим центром управления и подключить к системе удаленной диспетчеризации. Практически бесшумная работа решеток РС (25 дБА) создает комфортные условия для обслуживающего персонала внутри цеха механической очистки. Решетки РС прошли испытания и успешно эксплуатируются с 2004 г. на крупнейших в Европе Курьяновских очистных сооружениях. Наблюдения за решеткой РС в процессе длительной производственной эксплуатации свидетельствуют о том, что данная конструкция обеспечивает полное отсутствие засоров фильтровального полотна за весь период эксплуатации, увеличение гидравлической производительности решёток по сравнению с ранее установленным оборудованием, отсутствие донных отложений в канале перед решётками и высокую надежность в условиях залповых поступлений волокнистых включений.

Рис. 2.  
Фильтровальное полотно решетки РС





### МЕХАНИЗИРОВАННАЯ СОРОЗАДЕРЖИВАЮЩАЯ РЕШЕТКА МОДЕЛИ РВ С ОБРАТНОЙ ГРАБЛИНОЙ

Особенностью решетки является расположение механизма удаления задержанного мусора позади процеживающего полотна, что защищает этот механизм от повреждений. Решетка имеет оригинальную систему очистки, при которой граблины входят в зацепление с задней стороны фильтровального полотна. Это позволяет обеспечить эффективную очистку фильтровального полотна и исключает возможность заклинивания. Расположение регенерирующего механизма (цепи, граблины, звездочки) за фильтровальным полотном гарантирует его защиту от повреждений. Инженерами компании Мосэлектро было найдено оригинальное решение по совершенствованию конструкции фильтровального полотна в нижней части решетки, благодаря чему удалось не только значительно увеличить эффективную рабочую поверхность полотна, но и полностью исключить «мертвую зону» в нижней части корпуса решетки. Конструкция решетки РВ предусматривает возможность подбора длины зубьев граблины в зависимости от характера загрязнений в сточной воде,

что позволяет извлекать из воды крупные грубодисперсные загрязнения по всей длине решетки. Пластины фильтровального полотна в верхней части имеют загиб в сторону сбрасывания отходов. В месте загиба под действием силы тяжести мусор попадает на ленту транспортера или в приемный бункер. Широкий диапазон прозоров решетки от 1 до 70 мм позволяет использовать ее как для тонкой, так и для грубой очистки. В зависимости от решаемой задачи решетка может устанавливаться под углом от 60° до 90° к горизонту. Высокая компактность решетки РВ позволяет размещать ее в одном канале с решеткой тонкой очистки без дополнительных строительных работ по увеличению длины канала. Такое решение возможно использовать на действующих очистных сооружениях с целью повышения эффективности процеживания воды. При этом существенно сокращаются расходы на реконструкцию за счет отказа от строительства дополнительного здания решеток. В 2011 году на КОС был проведен эксперимент по реализации схемы двухступенчатой очистки с использованием решетки модели РВ с прозором 35 мм в паре с решеткой модели РС с величиной прозора 9 мм.



**Рис. 3.**  
Решетка модели РВ,  
установленная в одном канале  
с решеткой РС для обеспечения  
двухступенчатой очистки



Эксперимент показал высокую надежность решетки РВ, увеличение эффективности очистки сточной воды и полное исключение аварийных остановок решетки тонкой очистки из-за крупного мусора (бревна, арматура, мешки с мусором). В ходе испытаний дополнительно была выявлена способность решетки РВ осуществлять сортировку мусора на крупный и мелкий за счет оригинального технического решения в месте сброса мусора с фильтровального полотна.

### ИЛОСКРЕБ ДЛЯ РАДИАЛЬНОГО ОТСТОЙНИКА МАРКИ ИЛ

Конструкция илоскреба марки ИЛ разрабатывалась для замены традиционно используемых на российских очистных сооружениях илоскребов устаревшей конструкции марок ИПО, ИПР, а также их аналогов. Ферма илоскреба ИЛ является несущей и представляет собой равнобедренный треугольник с вершиной на центральной опоре. Такая конструкция обеспечивает максимальную жесткость и надежность системы. Центральная опорная конструкция выполнена с использованием компактного влагозащищенного подшипника, расположенного выше поверхности воды, что существенно облегчает его обслуживание. В конструкции илоскреба ИЛ полностью отсутствует чрезвычайно ненадежная тросово-тяговая система. Скребковый узел илоскреба ИЛ компактен и полностью размещен под фермой илоскреба. Соединение скребков с фермой илоскреба осуществляется при помощи колонн. Для движения тележки илоскреба марки ИЛ используется приводной механизм с двумя ведущими резиновыми колесами, разнесенных между собой и снабженных мотор-редукторами, что исключает пробуксовку в зимний период. Приводная система илоскреба марки ИЛ состоит из двух мотор-редукторов с частотным регулированием, что позволяет изменять скорость вращения фермы в широком диапазоне, обеспечивая выбор оптимальной величины. Скребковая система имеет эвольвентный профиль и состоит из ряда независимых скребков. Каж-



Рис. 4.  
РЕШЕТКА МОДЕЛИ РВ ТОНКОЙ ОЧИСТКИ. ШИРИНА  
РЕШЕТКИ 250 ММ, ВЕЛИЧИНА ПРОЗОРА 3 ММ

дый последующий скребок перекрывает предыдущий, благодаря чему достигается полная очистка днища отстойника за один оборот фермы. Скребки максимально приближены к проблемным «мертвым» зонам отстойника, что обеспечивает эффективное удаление осадка, исключает его загнивание и, как следствие, существенно сокращает вынос взвешенных веществ. Особенности крепления скребков позволяют им автоматически подстраиваться под неровный профиль дна отстойника, обеспечивая абсолютную его очистку, а также, благодаря специальным упорам-ограничителям, исключить повреждение гидроизоляции днища отстойника. Оригинальная запатентованная конструкция скребкового узла илоскреба позволяет дополнительно снизить нагрузку на борт отстойника при заполнении отстойника водой.



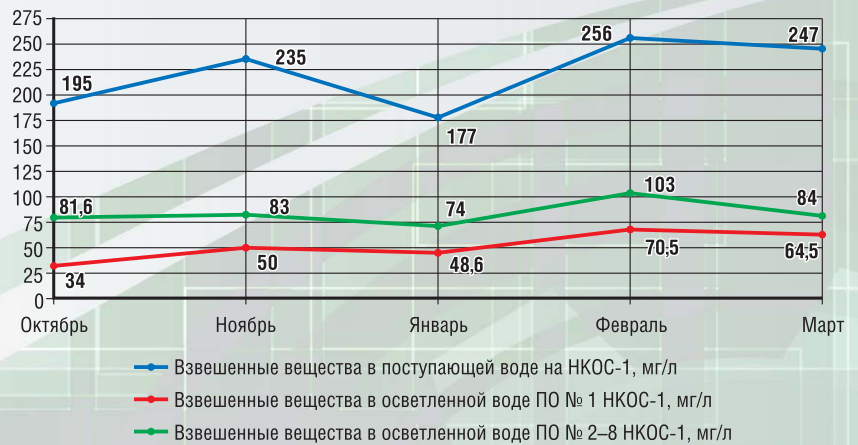
**Рис. 5.**  
**ИЛОСКРЕБ МАРКИ ИЛ.**  
**КУРЬЯНОВСКИЕ**  
**ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

Промышленные испытания илоскреба марки ИЛ-54 прошли в 2007 году на Курьяновских очистных сооружениях. Испытания включали два этапа: технологические и ресурсные испытания. Технологическая эффективность первичного отстойника диаметром 54 метра, оборудованного илоскребом новой конструкции, оценивалась по двум показателям: эффекту осветления сточных вод и уровню стояния осадка. В качестве сравнения принимались усредненные данные работы остальных семи отстойников НКОС-1, оборудованных илоскребами старой конструкции. При этом режим удаления осадка и гидравлическая нагрузка поддерживались одинаковыми для опытного и контрольных отстойников. Результаты технологических испытаний приведены на рис. 6. Полученные данные свидетельствуют о том, что при одинаковом уровне стояния осадка в опытном и контрольных отстойниках эффект осветления сточных вод, достигнутый на опытном первичном отстойнике № 1 на 20 % выше, чем на отстойниках, оборудованных старым илоскребом, что говорит об эффективной работе нового илоскреба.

Результаты ресурсных испытаний илоскреба марки ИЛ-54 продемонстрировали эффективную работу всех механических частей нового оборудования. Дополнительно была отмечена работа илоскреба в зимний период - не было выявлено ни одного случая пробуксовки или остановок тележки в зимний период даже при движении по абсолютному льду. Результаты испытаний позволили руководству ОАО «Мосоводоканал» принять решение о планомерной замене всех илоскребов старой конструкции на илоскребы марки ИЛ.



**Рис. 6.**  
**СОДЕРЖАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ В СТОЧНОЙ ВОДЕ ПЕРВИЧНОГО ОТСТОЙНИКА № 1, ОБОРУДОВАННОГО ИЛОСКРЕБОМ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ, В СРАВНЕНИИ С ОСТАЛЬНЫМИ ОТСТОЙНИКАМИ НОВО-КУРЬЯНОВСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**



### Илосос марки СО для радиального отстойника

Система удаления активного ила с помощью илососа СО включает в себя илосборный лоток и скребково-сосунный механизм для сбора ила. В зависимости от диаметра отстойника может быть один, либо два лотка, расположенных непосредственно под фермой. Лотки имеют ряд донных сосунов для сбора ила. Сосуны прямые, без колен и изгибов, что исключает возможность их забивания и обрастания илом. Лотки открыты в верхней части, что позволяет не только обслуживать их без опорожнения отстойника, но и визуально контролировать процесс выгрузки ила. Сосуны оборудованы донными скребками, которые крепятся к вертикальным трубам сосунов с помощью специального механизма. Скребки имеют форму, позволяющую дополнительно уплотнять ил и значительно повысить эффективность работы илососа.

**Рис. 7.**  
**Илосос марки СО-54.**  
**Новокурьяновские**  
**очистные сооружения**



Илосос имеет уникальную систему регулировки количества собираемого ила. В илосборном лотке непосредственно перед центральной опорой располагается шиберный затвор, позволяющий в автоматическом режиме регулировать проходное сечение лотка. Кроме того, каждый из сосунов илососа имеет возможность индивидуальной регулировки проходного сечения непосредственно с фермы илососа. Подшипниковый узел илососа расположен на центральной опоре выше уровня воды, что обеспечивает возможность проведения работ по ремонту и техническому обслуживанию без опорожнения отстойника. Уникальная конструкция центральной опоры позволяет перетекать илу напрямую в центральную опору, что позволило исключить из конструкции перелив с вакуумным насосом, традиционно используемый в зарубежных аналогах. Мотор-редукторы илососа оснащены частотным преобразователем, позволяющим осуществлять изменение скорости вращения фермы в автоматическом режиме в зависимости от количества ила на дне отстойника. В 2014 году Мосэлектрo изготовило и смонтировало 8 единиц илососов марки СО-54 в рамках проходящей в настоящее время реконструкции Новокурьяновских очистных сооружений.

### ПЛАВАЮЩЕЕ ПЕРЕКРЫТИЕ ПБИ ДЛЯ РАДИАЛЬНОГО ОТСТОЙНИКА

Перекрытие ПБИ – оригинальная разработка инженеров Мосэлектрo, не имеющая мировых аналогов. Конструкция перекрытия состоит из трех колец – центрального, среднего и периферийного. Центральное и периферийное кольца неподвижно закреплены, соответственно, на центральной опоре и периферийной части отстойника. Среднее кольцо перекрытия плавает на поверхности воды, соединено с фермой илоскреба и вращается вместе с ней концентрично центральному и периферийному кольцам. Окружности центрального и периферийного колец перекрытия расположены внахлест относительно плавающего кольца перекрытия. Незначительный зазор между плавающим и неподвижными кольцами закрывается с помощью оригинального щеточного уплотнения, что обеспечивает необходимую герметичность. Секции перекрытия компактны и не требуют больших свободных площадей рядом с отстойником отстойника при проведении монтажных работ, что исключительно важно в стесненных условиях действующих очистных сооружений. Плавающая часть перекрытия монтируется, непосредственно с поверхности воды. Перекрытие изготавливается полностью из нержавеющей стали. Высокая теплопроводность металла и близость воды, имеющей плюсовую температуру в течение года, обеспечивают таяние снега на поверхности перекрытия, что исключает снеговую нагрузку на конструкцию. Главным преимуществом перекрытия ПБИ перед зарубежными аналогами является возможность проведения ремонтных работ установленного внутри отстойника оборудования без полного демонтажа перекрытия. При опорожении отстойника, плавающая часть перекрытия имеет возможность автоматического опускания на дно. Подобное техническое решение обеспечивает работу перекрытия с минимальными эксплуатационными затратами. Секции плавающего кольца перекрытия выполнены



**Рис. 8.**  
**ПЕРЕКРЫТИЕ МАРКИ ПБИ-54.**  
**ЛЮБЕРЕЦКИЕ ОЧИСТНЫЕ**  
**СООРУЖЕНИЯ**



герметичными и имеют очень хорошую плавучесть. Для контроля за работой отстойника на центральном и периферийном кольцах перекрытия расположены специальные смотровые люки. Перекрытие ПБИ имеет минимально возможный объем вентилируемого пространства среди всех существующих аналогов, что обеспечивает значительную экономию за счет низкого энергопотребления системы воздухоочистки. Перекрытия ПБИ могут быть изготовлены любых диаметров и могут устанавливаться на емкостные сооружения очистных сооружений без каких-либо доработок строительной части. Перекрытие ПБИ было смонтировано на первичном отстойнике диаметром 54 метра на Люберецких очистных сооружениях в 2013 году. В процессе промышленных испытаний определялись следующие параметры: деформация металлоконструкций перекрытия, нагрузка на двигатель при вращении перекрытия, коррозионный износ на границе раздела фаз, герметичность элементов плавающего перекрытия, состояние перекрытия при снеговой нагрузке, размеры слоя плавающих веществ под перекрытием. Проводились анализы качества воздуха над перекрытием и в местах уплотнений с периодичностью один раз в 2 недели. За более чем 9 месяцев бесперебойной работы не выявлено каких-либо деформаций или коррозии металлоконструкций перекры-

тия. Электродвигатели илоскреба работали в штатном режиме без перегрузок. В зимний период обеспечивалось постепенное таяние снега за счет высокой теплопроводности металла. Крупных скоплений плавающих веществ под загрязняющим кольцом перекрытия не выявлено. Замеры качества воздуха над перекрытием показали снижение концентрации сероводорода в воздухе более чем на 99 %.

Таким образом, плавающее перекрытие позволяет решить проблему распространения выбросов не прибегая к их очистке.

Промышленные испытания плавающего перекрытия ПБИ на Люберецких очистных сооружениях Москвы доказали надежность данной конструкции. Это позволило руководству ОАО «Мосводоканал» принять решение об оснащении всех первичных отстойников плавающими перекрытиями ПБИ при реконструкции Курьяновских и Люберецких очистных сооружений. В настоящее время проходит монтаж 34 плавающих перекрытий для отстойников диаметрами от 33 до 54 метров в рамках реконструкции Курьяновских очистных сооружений.

Эксплуатация нового оборудования и внедрение нестандартных технических решений на действующих сооружениях г. Москвы подтвердили их высокую эффективность и надежность. ●