УДК 628.353

# Габионные очистные фильтрующие сооружения для очистки поверхностных сточных вод

**С. М. ЧЕСАЛОВ[1], Ю. А. ЛИОН[2], В. В. ПТИЦЫН[3], А. В. МАЛОЗЕМОВ[4]**

[1] *Чесалов Сергей Михайлович, кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор ООО НПО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI век»*
*127055, Россия, Москва, ул. Образцова, 7, стр. 6, офис 5, тел.: (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*
[2] *Лион Юрий Анатольевич, главный инженер проекта, ООО НПО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI век»*
*127055, Россия, Москва, ул. Образцова, 7, стр. 6, офис 5, тел.: (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*
[3] *Птицын Владимир Владимирович, главный инженер проекта, ООО НПО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI век»*
*127055, Россия, Москва, ул. Образцова, 7, стр. 6, офис 5, тел.: (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*
[4] *Малоземов Александр Владимирович, главный специалист, ООО НПО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI век»*
*127055, Россия, Москва, ул. Образцова, 7, стр. 6, офис 5, тел.: (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*

Приводится описание конструкции и характеристики габионных очистных фильтрующих сооружений, разработанных и спроектированных специалистами НПО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI век». Анализ проб стоков, отобранных в разное время года на входе и выходе с различных габионных сооружений, показал, что уровень их очистки как по взвешенным веществам и нефтепродуктам, так и по ХПК, $БПК_5$, соответствует требованиям нормативов ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Габионные сооружения являются открытыми самотечными сооружениями, и для их работы не требуются реагенты, насосное оборудование, электричество, служебные помещения. Они состоят из двух секций, каждая из которых имеет четыре ступени очистки: аккумулирующая емкость-отстойник; фильтрующая камера с зернистой загрузкой; биоплато; фильтрующая камера с сорбентом. В состав габионных сооружений в качестве обязательного и очень важного для очистки элемента входит биоплато – мелководный водоем, засаженный макрофитами, в котором происходит очистка от нескольких загрязняющих компонентов. За счет использования габионов, биоплато и отсутствия реагентов габионные сооружения можно отнести к природоподобным сооружениям, которые могут быть вписаны в рельеф и иметь привлекательный вид, становясь элементом ландшафта. К настоящему времени спроектировано и построено более 120 габионных очистных фильтрующих сооружений со сроком службы до 15 лет. Сооружения осуществляют очистку стоков с автомагистралей, а также с промышленных площадок техно- и индустриальных парков.

**Ключевые слова:** поверхностные сточные воды, габионные очистные фильтрующие сооружения, нефтепродукты, взвешенные вещества, $БПК_5$, ХПК, отстойник, фильтр с зернистой загрузкой, биоплато, сорбент.

Совершенствование очистных сооружений поверхностных сточных вод продолжает оставаться актуальной задачей, несмотря на обширные теоретические разработки в этой области, большой объем эмпирического материала и разнообразные технологические решения, реализованные в конкретном оборудовании заводского изготовления [1–3]. С одной стороны, формирование поверхностных сточных вод является достаточно сложным физико-химическим процессом. С другой стороны, действующие в России нормативы практически во всех случаях требуют обеспечения очистки стоков до уровня ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Понятно и стремление сократить расходы на проектирование, строительство и обслуживание этих сооружений.

Таким образом, любые успешные разработки, в том числе габионных очистных фильтрующих сооружений (ГОФС) [4–6], представляют определенный интерес. К настоящему времени спроектировано и построено более 120 таких сооружений, а срок работы первых из них составляет не менее 15 лет. Действующие сооружения расположены в Москве, Московской области, Калуге, Сочи. Площадь водосбора для них составляет от 1 до 150 га, т. е. сооружения этого типа могут обслуживать территории в довольно широком диапазоне площадей.

Габионные очистные сооружения осуществляют очистку стоков, поступающих с автодорог федерального значения (шоссе Джугба–Сочи, в Москве – Киевское, Боровское, Калужское, Новорижское, Новорязанское шоссе, МКАД), а также с промышленных площадок крупных заводов («Volkswagen» в технопарке «Грабцево», «Peugeot Citroën» и «Mitsubishi Motors Corporation» в индустриальном парке «Росва», г. Калуга). Поверхностные сточные воды с территорий этих объектов отличаются сильной загрязненностью в течение практически всего года. На рис. 1 представлены три габионных сооружения из общего числа объектов, построенных по проектам специалистов НПО «ЭКОЛАНДШАФТ-XXI век».

Анализы проб стоков, отобранных в разное время года на входе и выходе как с недавно построенных, так и с проработавших несколько лет сооружений, показывают, что степень очистки по основным загрязняющим компонентам, взвешенным веществам, нефтепродуктам, $БПК_5$ и ХПК соответствует нормативам ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения (табл. 1 и 2). Все анализы проб выполнялись в лабораториях Аналитического центра контроля качества воды «РОСА» – ведущей организации по комплексному анализу воды, в том числе и поверхностных сточных вод. Определение содержания нефтепродуктов проводилось методом инфракрасной спектрометрии, являющимся одним из наиболее достоверных на сегодняшний день [7].

Рассмотрим устройство габионного очистного фильтрующего сооружения (рис. 2). Это открытые самотечные сооружения, для работы которых не требуются реагенты, насосное оборудование, электричество, служебные помещения. В них происходит обеззараживание стока под действием естественного ультрафиолетового излучения Солнца, уничтожающего болезнетворные бактерии в верхнем слое сточных вод в аккумулирующей емкости-отстойнике и на биоплато. Основные условия работы сооружения:

наличие перепада высот не менее 1 м в абсолютных отметках лотков водоподводящей и водоотводящей труб; абсолютная отметка последней определяется положением точки сброса очищенных сточных вод в водный объект;

наличие участка, имеющего достаточную площадь для размещения сооружения соответствующей производительности; форма сооружения и рельеф участка могут быть любыми.

Габионное очистное фильтрующее сооружение, как правило, имеет две секции. При проведении работ по обслуживанию сооружения секции поочередно отключаются. Каждая секция имеет четыре ступени очистки, что обеспечивает снижение концентраций загрязняющих компонентов в очищенном стоке до нормативов ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Этим ступеням соответствуют: аккумулирующая емкость-отстойник; фильтрующая камера с зернистой загрузкой; биоплато; фильтрующая камера с сорбентом.

Аккумулирующая емкость-отстойник имеет, как правило, глубину отстойной части не менее 1 м, а глубину рабочего объема – 1–2 м. Расчет рабочего объема производится по Рекомендациям НИИ ВОДГЕО [8] и действующим нормативным документам РФ (СП 32.13330.2012 «Канализация. Наружные сети и сооружения». Актуализированная редакция СНиП; СН 496-77 «Временная инструкция по проектированию сооружений для очистки поверхностных сточных вод»). В отстойнике происходит осаждение взвешенных веществ и всплытие свободных нефтепродуктов. Положение уровня воды в отстойнике определяется конструкцией камеры с зернистой загрузкой, а также высотной отметкой лотка водоподводящей трубы. Скорость движения воды в аккумулирующей емкости-отстойнике определяется конструкцией фильтрующей камеры с зернистой загрузкой и составляет менее 0,01 м/с, а время нахождения стока – не менее суток. Это обеспечивает необходимую эффективность очистки сточных вод от взвешенных веществ не менее 90% от исходного содержания.

Камера с зернистой загрузкой используется в качестве естественного фильтра и представляет собой емкость между двумя рядами габионов, заполненную средне- и крупнозернистым песком (коэффициент фильтрации $K_ф \geq 10$ м/сут). Конструкция камеры по принципу действия может быть двух модификаций: горизонтальная – с безнапорным режимом фильтрации, либо вертикальная (сверху вниз) – с напорным режи-

а)



б)



в)

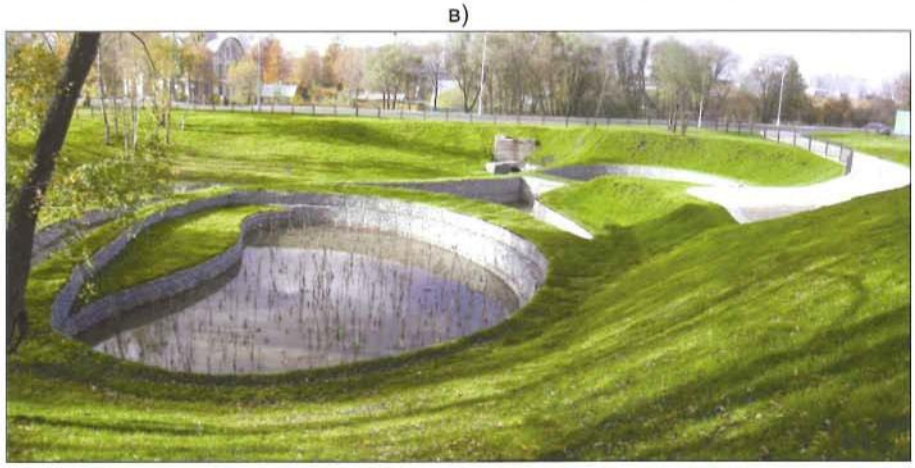


**Рис. 1. Габионные очистные фильтрующие сооружения**
*а* – завод «Volkswagen» в технопарке «Грабцево» (г. Калуга); *б* – заводы «Peugeot Citroën» и «Mitsubishi Motors Corporation» в индустриальном парке «Росва» (г. Калуга); *в* – Троекуровский проезд в Москве

мом. Проницаемость зернистой загрузки должна обеспечивать фильтрацию стока из всего рабочего объема отстойника за срок не менее суток.

Биоплато представляет собой мелководный водоем, подобный природному, в котором поверхностный сток проходит физико-биологиче-

*Таблица 1*

| Дата отбора пробы | ГОФС | Место отбора пробы | Нефтепродукты, мг/л | Взвешенные вещества, мг/л | № протокола лаборатории «РОСА» |
|---|---|---|---|---|---|
| **Теплый период** | | | | | |
| 10.04.2006 | № 15, Боровское шоссе | Вход | 3,6 | 140 | 22703 |
| | | Выход | < 0,05 | 3 | 22708 |
| 10.04.2006 | № 10, Киевское шоссе | Вход | 49 | 1260 | 22710 |
| | | Выход | < 0,05 | 6 | 22709 |
| 10.04.2006 | № 9, Киевское шоссе | Вход | 2,4 | 33 | 22704 |
| | | Выход | 0,05 | 23 | 22706 |
| 6.08.2007 | № 1, г. Мытищи, ул. Колонцова | Вход | 1,7 | 380 | 27771 |
| | | Выход | < 0,05 | 7,2 | 27772 |
| 22.04.2008 | № 9, Киевское шоссе | Вход | 1,99 | 36 | 31440 |
| | | Выход | < 0,05 | 7,7 | 31441 |
| 14.04.2008 | № 7, а/д «Украина», Киевское шоссе | Вход | 3 | 38 | 31261 |
| | | Выход | 0,096 | 2,4 | 31262 |
| 22.05.2006 | № 6, Киевское шоссе | Вход | 2 | 21 | 23149 |
| | | Выход | < 0,05 | 3,4 | 23153 |
| 22.05.2006 | № 3, Киевское шоссе | Вход | 0,34 | 9 | 23155 |
| | | Выход | < 0,05 | 2,2 | 23154 |
| 5.06.2006 | № 4, Киевское шоссе | Вход | 0,86 | 18 | 23338 |
| | | Выход | 0,17 | 10 | 23339 |
| 22.05.2006 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 1,3 | 22 | 23150 |
| | | Выход | < 0,05 | 6,6 | 23151 |
| 1.07.2008 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 2,2 | 52 | 32320 |
| | | Выход | < 0,05 | 4,4 | 32321 |
| 29.04.2010 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 0,5 | 19 | 39647 |
| | | Выход | < 0,05 | 2,2 | 39648 |
| 25.08.2010 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 0,75 | 31 | 40958 |
| | | Выход | < 0,05 | 4 | 40959 |
| 20.06.2011 | Завода «Ситроен», г. Калуга | Вход | 0,71 | 90 | 44464 |
| | | Выход | < 0,05 | 9,2 | 44463 |
| 30.06.2011 | № 1, Новорижское шоссе | Вход | 0,37 | 21 | 44647 |
| | | Выход | < 0,05 | 12 | 44648 |
| 1.04.2009 | ТП «Грабцево», г. Калуга, р. Городенка (по течению) | Выше | < 0,05 | 43 | 35634 |
| | | Ниже | < 0,05 | 30 | 35635 |
| 21.07.2009 | Москва, Троекуровский проезд, ручей (по течению) | Выше | < 0,05 | 1,8 | 36797 |
| | | Ниже | < 0,05 | 8,4 | 36796 |
| **Холодный (зимний) период** | | | | | |
| 1.12.2005 | № 2, аэропорт Внуково | Вход | 2,2 | 170 | 21729 |
| | | Выход | 0,057 | 5,6 | 21726 |
| 1.12.2005 | № 9, Киевское шоссе | Вход | 52 | 1000 | 21730 |
| | | Выход | < 0,05 | 2,8 | 21732 |
| 15.03.2007 | № 1, Краснопресненская эстакада, Москва | Вход | 16 | 340 | 26015 |
| | | Выход | 0,062 | 5,6 | 26016 |
| 13.10.2011 | № 1, Новорижское шоссе | Вход | 0,21 | 97 | 45886 |
| | | Выход | < 0,05 | 8,8 | 45889 |

Примечание. Норматив ПДК вредных веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения: нефтепродуктов – 0,05 мг/л, взвешенных веществ – 10,75 мг/л.

*Таблица 2*

| Дата отбора пробы | ГОФС | Место отбора пробы | $БПК_5$, мг/л | ХПК, мг/л | № протокола лаборатории «РОСА» |
|---|---|---|---|---|---|
| **Теплый период** | | | | | |
| 22.04.2008 | № 9, Киевское шоссе | Вход | 3,4 | 36 | 31440 |
| | | Выход | 1,1 | 24 | 31441 |
| 14.04.2008 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 5,5 | 62 | 31261 |
| | | Выход | 1,7 | 13 | 31262 |
| 5.06.2006 | № 4, Киевское шоссе | Вход | 4,6 | 35 | 23338 |
| | | Выход | 2,5 | 20 | 23339 |
| 1.07.2008 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 25 | 77 | 32320 |
| | | Выход | 1,8 | 34 | 32321 |
| 29.04.2010 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 6,6 | 51 | 39647 |
| | | Выход | 3,4 | 28 | 39648 |
| 25.08.2010 | № 7, Киевское шоссе | Вход | 15 | 138 | 40958 |
| | | Выход | 1,4 | 38 | 40959 |
| **Холодный (зимний) период** | | | | | |
| 13.10.2011 | № 1, Новорижское шоссе | Вход | 4,8 | 37 | 45886 |
| | | Выход | 0,8 | 14 | 45889 |

Примечание. Норматив ПДК вредных веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения: $БПК_5$ – 3 мг/л, взвешенных веществ – 30 мг/л.




**Рис. 2. Устройство габионных очистных фильтрующих сооружений**
*1* – водоподводящий лоток; *2* – отстойник; *3* – фильтрующая камера с зернистой загрузкой; *4* – биоплато; *5* – фильтрующая камера с сорбентом; *6* – водоотводящий лоток

скую очистку. В качестве посадочного материала на биоплато, как правило, используются местные виды макрофитов. Для центральной полосы это в основном рогоз узколистный (*Typha angustifolia*) и рогоз широколистный (*Typha latifolia*).

Высшие водные растения являются субстратом для развития различных видов водорослей, грибков, бактерий. Благодаря совместному действию сообщества растений и микроорганизмов происходит поглощение значительного количества биогенных элементов, осаждение взвешенных веществ, насыщение воды кислородом, а также очистка ее от тяжелых металлов и нефтепродуктов. Кроме того, высшие водные растения обеспечивают практически полную дезодорацию – уничтожение гнилостного запаха воды.

Размер биоплато для габионных сооружений определяется с учетом суточного расхода сточных вод – примерно 1–1,5 $м^3/м^2$ биоплато. Уровень воды в биоплато определяется конструкцией фильтрующей камеры с сорбентом, при этом минимальная глубина его составляет 0,3 м, максимальная – 0,6 м.

На заключительном этапе после биоплато стоки попадают в фильтрующую камеру с сорбентом, который и обеспечивает их доочистку до нормативов ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Такая схема является принципиальной, так как обеспечивает работу ГОФС в любое время года при наличии жидкого стока. В настоящее время отсутствует надежный способ расчета параметров биоплато, а также адекватные данные оценки эффективности работы таких водоемов. Несмотря на большой интерес, проявляемый к искусственным биоплато (гидроботанические площадки, гидробиологические водоемы, wetland и т. п.) во всем мире [9–13], невозможно дать однозначное обоснование количественных па-

раметров биоплато из-за сложности протекающих в них биофизических процессов и большого разнообразия условий природного и техногенного характера.

Опыт применения биоплато показывает, что оно не в состоянии обеспечить очистку сточных вод до нормативов ПДК, даже если будет иметь очень большую площадь. Поэтому такая компоновка габионных сооружений, которая включает четыре ступени очистки и размещение биоплато перед камерой с сорбентом, является принципиальной и оптимальной. Размер биоплато в нашем случае может быть любым, так как объективно произойдет перераспределение нагрузки между биоплато и сорбентным фильтром. При наличии места для устройства биоплато нагрузка на фильтр уменьшается и, следовательно, срок работы фильтра без замены увеличивается.

В качестве сорбента в большинстве случаев используется С-ВЕРАД – модифицированный алюмосиликат, созданный на основе природного минерала вермикулита. Гранулы сорбента имеют микропористую, в частности микропористую слоисто-чешуйчатую структуру. В результате сорбции на завершающем этапе очистки в камере с сорбентом происходит доочистка сточных вод от нефтепродуктов, тяжелых металлов, взвешенных и органических веществ.

Перспективно применение в ГОФС сорбента МИУ-С, обладающего бактерицидными свойствами и доказанной способностью к эффективному очищению стоков не только от нефтепродуктов, но и от некоторых тяжелых металлов. МИУ-С сравнительно легко регенерируется и поэтому пригоден для повторного использования [1].

Хорошие результаты были получены при использовании сорбента Мегасорб на последней ступени доочистки поверхностных сточных вод (разработчики: доктор медицинских наук А. В. Дегтярев и кандидат технических наук Т. А. Лакина; патент РФ № 2166362, заявка № 9710131/12 на изобретение от 29 октября 1997 г.) [14; 15].

Расчет работы ГОФС проводится с учетом частоты обслуживания, не превышающей одного раза в год. Обслуживание ГОФС заключается в выполнении следующих работ:

удаление осадка один раз в 1–2 года;

замена зернистой загрузки фильтра второй ступени очистки. Простое и самое экономичное решение – снятие верхнего слоя песка толщиной 2–3 см [16];

замена загрязненного растительного грунта биоплато не чаще одного раза в 5 лет;

замена загрязненного сорбента «С-ВЕРАД» не чаще одного раза в год (в зависимости от нагрузки).

Удаление осадка из аккумулирующей емкости-отстойника осуществляется с помощью как специальной техники – илососа, так и любого вида строительной техники, поскольку сооружение имеет глубину не более 3 м, при большой его площади устраиваются съезды на дно отстойника.

В настоящее время появилась возможность обезвоживать осадок непосредственно на ГОФС с применением новейшей технологии – геотуб [17].

Для защиты грунта от инфильтрации загрязненного поверхностного стока все сооружение гидроизолируется с помощью пленочных материалов. Для реализации технологической схемы в ГОФС используются геомембраны, удобные в монтаже, в сочетании с габионными конструкциями.

Габионные сооружения обладают еще одним достоинством – с появлением новых материалов и сорбентов они легко могут быть модифицированы с целью снижения стоимости эксплуатации и повышения их надежности.

**Выводы**

Габионные очистные фильтрующие сооружения осуществляют очистку поверхностных сточных вод с территорий объектов первой категории до уровня нормативов ПДК загрязняющих веществ (взвешенных веществ, нефтепродуктов, $БПК_5$ и ХПК) в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Сооружения имеют четыре ступени очистки и рассчитываются по нормам проектирования РФ. В состав ГОФС в качестве обязательного и очень важного для очистки элемента входит биоплато – мелководный водоем, засаженный макрофитами, в котором происходит очистка от нескольких загрязняющих компонентов. За счет использования габионов, биоплато и отсутствия реагентов ГОФС можно отнести к сооружениям, подобным природным, которые могут быть вписаны в рельеф и иметь привлекательный вид, становясь элементом ландшафта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. Тарнопольская М. Г. Физико-химические основы очистки воды угольным сорбентом МИУ-С // Водоснабжение и санитарная техника. 2006. № 7. С. 35–39.
2. Пономарев В. Г. Моделирование и расчет отстойников // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 1. С. 37–41.

3. Ивкин П. И., Меншутин Ю. А., Соколова Е. В., Фомичева Е. В., Кедров Ю. В. Эффективность очистных сооружений ливневого стока проточного типа // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 1. С. 52–58.
4. Калантаров О. К., Полянникова Н. В., Чесалов С. М. Новое – хорошо забытое старое. Габионные очистные фильтрующие сооружения ливневого стока // ЭкоREAL. Экология – природа успеха. 2006. № 1. С. 78–83.
5. Калантаров О. К., Лион Ю. А., Чесалов С. М. Габионные очистные фильтрующие сооружения (ГОФС) для очистки поверхностного стока // Дороги и мосты. 2006. № 10. С. 62–63.
6. Чесалов С. М., Калантаров О. К., Лион Ю. А., Моисеев М. Н. Очистка поверхностного стока на габионных водопропускных и фильтрующих сооружениях // Экологическое планирование и управление. 2007. № 2. С. 46–53.
7. Дорожкина О. В., Шилин С. А., Тихонова И. О. Сравнение аналитических методов определения нефтепродуктов в городских сточных водах. – М., Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, 2013.
8. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. – М., ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2006. 56 с.
9. Эйнор Л. О. Ботаническая площадка – биоинженерное сооружение для доочистки сточных вод // Водные ресурсы. 1990. № 4. С. 149–161.
10. Стольберг В. Ф., Ладыженский В. Н., Спирин А. И. Биоплато – эффективная малозатратная экотехнология очистки сточных вод // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2003. № 3. С. 32–34.
11. Диренко А. А., Коцарь Е. М. Использование высших водных растений в практике очистки сточных вод и поверхностного стока // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. 2006. № 4. С. 12–15.
12. Moshiri G. A. Constructed wetlands for water quality improvement. – Lewis Publishers, 1993. 219 c.
13. Mander U., Jenssen P. D. Constructed wetlands for wastewater treatment in cold climates (hardcover). – Boston Publishing Company, 2002. 344 p.
14. Лакина Т. А. Использование сорбента «Мегасорб-Ф» для очистки поверхностных сточных вод // Водоснабжение и канализация. 2011. № 1–2. С. 108.
15. Лакина Т. А. Высокоэффективный фильтрующий материал для очистки промышленных и сточных вод от нефтяных загрязнений – сорбент «Мегасорб» // Водоочистка. 2006. № 7. С. 38.
16. Фрог Б. Н., Левченко А. П. Водоподготовка. – М., 1996. 291 с.
17. Аджиенко В., Ладнер И., Тераудс Я. Крупноразмерные замкнутые фильтрующие оболочки. Геотубы в строительстве, производстве и на защите окружающей среды. – СПб, 2012. 344 с.

## *Gabion filtration facilities for surface runoff treatment*

**S. M. CHESALOV[1], Iu. A. LION[2], V. V. PTITSYN[3], A. V. MALOZEMOV[4]**

*[1] Chesalov Sergei Mikhailovich, PhD (Geology and Mineralogy), General Director, «ECOLANDSHAFT-XXI century» NPO LLC Office 5, build. 6, 7 Obraztsova str., 127055 Moscow, Russian Federation, tel.: +7 (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*
*[2] Lion Iurii Anatol'evich, Project Manager, «ECOLANDSHAFT-XXI century» NPO LLC Office 5, build. 6, 7 Obraztsova str., 127055 Moscow, Russian Federation, tel.: +7 (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*
*[3] Ptitsyn Vladimir Vladimirovich, Project Manager, «ECOLANDSHAFT-XXI century» NPO LLC Office 5, build. 6, 7 Obraztsova str., 127055 Moscow, Russian Federation, tel.: +7 (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*
*[4] Malozemov Aleksandr Vladimirovich, Main Specialist, «ECOLANDSHAFT-XXI century» NPO LLC Office 5, build. 6, 7 Obraztsova str., 127055 Moscow, Russian Federation, tel.: +7 (499) 753-05-20, e-mail: ecoland21@mail.ru*

The design and characteristics of gabion filtration treatment facilities developed and designed by the specialists of «ECOLANDSHAFT-XXI century» NPO LLC are presented. The analysis of wastewater and effluent samples collected at different seasons of the year from the inlet and outlet of the different gabion facilities showed that the efficiency of treatment both in terms of suspended solids and oil products and COD, $BOD_5$ met the maximum permissible pollutant concentrations set for fishery waters. Gabion facilities are open gravity facilities, which do not require any chemicals, pumps, electricity or premises for their operation. They include two sections, each of them having four treatment stages: accumulating settling tank; filtration chamber with granular bed; bioplato; filtration chamber with sorbent. Gabion facilities include bioplato as a mandatory and very important element for treatment which is a shallow impoundment seeded with

macrophytes and which ensures removing a number of pollutants. Due to the use of gabions, bioplato and chemical free treatment the gabion facilities can be qualified as nature like facilities which can be retrofitted into the landscape and have an attractive look becoming a part of the landscape. By now more than 120 gabion filtration treatment facilities with up to 15 years service time have been designed and built. The facilities provide for the treatment of surface runoff from highways, industrial sites of technology and industrial parks.

**Key words:** surface runoff, gabion filtration treatment facilities, oil products, suspended solids, $BOD_5$, COD, settling tank, filter with granular bed, bioplato, sorbent.

## REFERENCES

1. Tarnopol'skaia M. G. [Physical and chemical background of water treatment with MIU-S carbon sorbent]. *Vodosnabzhenie i Sanitarnaia Tekhnika*, 2006, no. 7, pp. 35–39. (In Russian).

2. Ponomarev V. G. [Simulation and design of settling tanks]. *Vodosnabzhenie i Sanitarnaia Tekhnika*, 2010, no. 1, pp. 37–41. (In Russian).

3. Ivkin P. I., Menshutin Iu. A., Sokolova E. V., Fomicheva E. V., Kedrov Iu. V. [The efficiency of storm water treatment facilities of continuous flow type]. *Vodosnabzhenie i Sanitarnaia Tekhnika*, 2012, no. 1, pp. 52–58. (In Russian).

4. Kalantarov O. K., Poliannikova N. V., Chesalov S. M. [Everything old is new again. Gabion treatment facilities for storm water filtration]. *EcoREAL. Ekologiia – Priroda Uspekha*, 2006, no. 1, pp. 78–83. (In Russian).

5. Kalantarov O. K., Lion Iu. A., Chesalov S. M. [Gabion filtration facilities for surface runoff treatment]. *Dorogi i Mosty*, 2006, no. 10, pp. 62–63. (In Russian).

6. Chesalov S. M., Kalantarov O. K., Lion Iu. A., Moiseev M. N. [Surface runoff treatment at gabion culvert and filtration facilities]. *Ekologicheskoe Planirovanie i Upravlenie*, 2007, no. 2, pp. 46–53. (In Russian).

7. Dorozhkina O. V., Shilin S. A., Tikhonova I. O. *Sravnenie analiticheskikh metodov opredeleniia nefteproduktov v gorodskikh stochnykh vodakh* [Comparison of analytical methods of determining oil products in municipal wastewater. Moscow, D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia Publ., 2013].

8. *Rekomendatsii po raschetu sistem sbora, otvedeniia i ochistki poverkhnostnogo stoka s selitebnykh territorii, ploshchadok predpriiatii i opredeleniiu uslovii vypuska ego v vodnye ob"ekty* [Recommendations for designing the systems of collection, disposal and treatment of surface runoff from the territories allotted for settlement, industrial areas and for determining the conditions of its discharge into water bodies. Moscow, «NII VODGEO» FSUE, 2006. 56 p.].

9. Einor L. O. [Botanic site – biological engineering facility for wastewater tertiary treatment]. *Vodnye Resursy*, 1990, no. 4, pp. 149–161. (In Russian).

10. Stol'berg V. F., Ladyzhenskii V. N., Spirin A. I. [Bioplato – efficient low-cost environmentally friendly technology of wastewater treatment]. *Ekologija dovkillja ta bezpeka zhyttjedijal'nosti*, 2003, no. 3, pp. 32–34. (In Russian).

11. Direnko A. A., Kotsar' E. M. [The use of higher water plants in the practice of wastewater and surface runoff treatment]. *Santekhnika. Otoplenie. Konditsionirovanie*, 2006, no. 4, pp. 12–15. (In Russian).

12. Moshiri G. A. Constructed wetlands for water quality improvement. Lewis Publishers, 1993, 219 p.

13. Mander U., Jenssen P. D. Constructed wetlands for wastewater treatment in cold climates (hardcover). Boston Publishing Company, 2002, 344 p.

14. Lakina T. A. [The use of Megasorb-F sorbent in surface runoff treatment]. *Vodosnabzhenie i Kanalizatsiia*, 2011, no. 1–2, pp. 108. (In Russian).

15. Lakina T. A. [Megasorb-F sorbent – high-efficiency filtering material for eliminating oil pollutants from industrial effluent and wastewater]. *Vodoochistka*, 2006, no. 7, pp. 38. (In Russian).

16. Frog B. N., Levchenko A. P. *Vodopodgotovka* [Water treatment. Moscow, 1996, 291 p.].

17. Adzhienko V., Ladner I., Terauds Ia. *Krupnorazmernye zamknutye fil'truiushchie obolochki. Geotuby v stroitel'stve, proizvodstve i na zashchite okruzhaiushchei sredy* [Large size closed filtration shells. Geotubes in construction, production and environmental protection. St. Petersburg, 2012, 344 p.].