

## ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТНО-ЛИВНЕВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Степан Эпоян, Сергей Лукашенко, Наталия Гетманец

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Адрес: Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40

E-mail: nanas85@mail.ru

**Аннотация:** В работе представлены современные методы очистки поверхностно-ливневых сточных вод. Рассмотрены некоторые направления усовершенствования очистки поверхностно-ливневых сточных вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Представлена конструкция компактной установки для очистки дождевых сточных вод. Приведены результаты исследований по очистке нефтесодержащих сточных вод с применением фильтра с пенополиуретановой загрузкой. Определены основные параметры работы фильтра.

**Ключевые слова:** поверхностно-ливневой сток, пенополиуретан, нефтепродукты, взвешенные вещества, фильтрование, эффект очистки, песколовка, комплексная очистка, тонкослойный отстойник, модульный блок.

### ВВЕДЕНИЕ

Одной из острых экологических проблем функционирования городских экосистем является загрязнение городских рек стоками дренажной сети города. Территория города - это один из факторов формирования поверхностного стока, оказывающий большое влияние на химический состав поверхностных сточных вод. Для городской геосистемы формирование поверхностного стока - один из механизмов самоочищения, а для реки - один из основных источников загрязнения. Городские реки фактически становятся продолжением ливневой канализации города, являются природными очистными сооружениями. В них происходит осаждение взвешенных веществ, разбавление стоков и частичное очищение вследствие протекания разнообразных процессов [3, 9, 14, 17].

В крупных промышленных городах поверхностный сток формируется в период выпадения осадков, снеготаяния и является важнейшим источником загрязнения вод. Дренажные стоки довольно загрязнены и должны проходить хотя бы первичную очистку - отделение грубых взвесей, но в настоящее время такие мероприятия проводятся сравнительно редко. В городах, не имеющих ливневые канализации, поверхностный сток направляется в городские реки, пруды и другие водные экосистемы, в результате чего питьевое и техническое водоснабжение населенных пунктов и промышленных объектов [5] из таких водоемов практически невозможно.

Дождевые сточные воды характеризуются большим разнообразием примесей. Качество и состав поверхностного стока зависят от общей санитарной обстановки территории населенных пунктов, видов и характеристик промышленных предприятий, режима таяния вод и др. Наиболее

высокий уровень загрязнения поверхностного стока наблюдается на территориях плотной городской застройки, автомагистралях с интенсивным движением автотранспорта, территориях промышленных и автотранспортных предприятий, неупорядоченных строительных площадках [2, 20, 24].

Оседающие на покрытии автомобильных дорог: пыль, продукты износа покрытий, шин и тормозных колодок, выбросы от работы двигателей автомобилей, материалы, используемые для борьбы с гололедом, пылеподавления и т.д. приводят при смыве дождевыми и тальми водами к насыщению вод поверхностного стока различными загрязняющими веществами, в числе которых взвешенные вещества, нефтепродукты (бензин, дизельное топливо, масла, мазут и др.), которые затем могут попадать в водостоки. Если проведенные расчеты ПДС показывают необходимость очистки поверхностных сточных вод перед их сбросом в водосток, следует применять схемы поверхностного водоотвода с покрытиями автомобильных дорог и мостов, обеспечивающие сбор вод поверхностного стока и направляющие их на очистные сооружения. Кроме дорог и мостов такая же необходимость возникает на АЗС, пром. площадках, предприятиях, площадках для стоянки автотранспорта, нефтеналивных терминалах и т.д.

Поверхностный сток с территории городов и промышленных предприятий является интенсивным фактором антропогенной нагрузки на природные водные объекты. Обусловлено это тем, что при существующих системах очистки хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод загрязненность водных объектов продолжает нарастать в основном за счет сброса в них поверхностного стока, так как основное количество поверхностного стока поступает в водоемы без очистки (в том числе 100 % с территорий жилых массивов), а имеющиеся на

отдельных промпредприятиях сооружения по очистке ливневых вод практически не эксплуатируются в связи с их физической и моральной изношенностью. Наиболее неблагоприятное влияние на санитарное состояние водоемов оказывают, содержащиеся в поверхностном стоке взвешенные вещества и нефтепродукты.

На интенсивность загрязненности поверхностного стока с территории населенных пунктов влияют такие факторы, как благоустройство территории, плотность населения, интенсивность движения транспорта и пешеходов. Эти показатели постоянно изменяются в процессе урбанизации. По данным многолетних исследований [13, 19, 22, 30] качество загрязнений ливневого стока городов колеблется в следующих пределах:

- взвешенные вещества - 470...2460 мг/л;
- нефтепродукты - 2...63 мг/л.

В связи с этим актуальным и важным направлением, обеспечивающим более рациональное использование водных ресурсов Украины, является разработка и внедрение новых технологических процессов очистки загрязненных дождевых вод, неэнергоемкого и высокоэффективного оборудования, обеспечивающего их осуществление.

#### АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Концентрации взвешенных веществ в дождевых, талых и мочных водах соизмерима или в несколько раз выше, чем в хоз-бытовых водах, поступающих на городские очистные сооружения, и многократно превышает значения этих показателей в сбрасываемых в водоемы очищенных хоз-бытовых водах. Особое значение имеет то обстоятельство, что как дождевой сток, так и талый отличаются неравномерностью состава загрязнений даже для однотипных производств.

Углеводородные соединения в составе нефтепродуктов (бензол, стирол, ксилол, толуол, бензапирен) обладают самостоятельными токсичными эффектами на живые организмы, в том числе мутагенного и канцерогенного характера. Попадая в водоемы, нефтепродукты образуют поверхностную пленку, препятствующую проникновению кислорода и вызывая гибель водных организмов [13, 26].

Моторные масла и смазки от стихийных утечек могут быть еще более ядовиты, чем нефтепродукты. От эксплуатации транспорта зачастую образуются опасные отходы, которые не утилизируются должным образом. Смывы с отходов просачиваются в грунт и загрязняют почву, подземные воды и поверхностные водоемы — масляные фильтры, этиленгликоль из

антифриза, металлическая пыль тормозных накладок, резина автопокрышек и т. д. [4, 13, 26]

Взвешенные вещества в составе поверхностного стока автодорог попадают в природные водоемы и вызывают такие неблагоприятные последствия как повышение мутности воды и заиление водоемов. Высокая органическая составляющая в составе взвешенных веществ ведет к росту значения химического потребления кислорода (ХПК) и затрудняет естественные процессы самоочищения природных вод [6, 25].

В соответствие с современным требованием Градостроительного кодекса, основная часть территорий городов, поселков, благоустроенных дачных поселков, стоянки, автозаправочные станции, мостовые и дорожные сооружения должна иметь инженерные системы ливневой канализации, необходимой для сбора, отведения и очистки поверхностных стоков, использующие различные методы очистки ливневых стоков: механическая, физико-химическая и др., позволяющие эффективно обезвреживать сточные воды от вредных примесей. При этом количество допустимых нефтепродуктов, которые могут поступать в стоках в водосборники и городскую ливневую канализацию строго регламентируется.

Выбор конструкции очистного сооружения зависит от климатических и гидрологических характеристик территории, а также от характеристик загрязняющих веществ.

Загрязняющие вещества разделяются по физическому состоянию (растворимые, нерастворимые, коллоидные системы) и по химическому составу. Важная характеристика взвешенных частиц, влияющая на выбор очистного оборудования — дисперсность (размер и форма частиц).

Очистные сооружения ливневых сточных вод предназначенные для очистки ливневых стоков (наружная ливневая канализация), можно разделить на несколько типов.

На очистных сооружениях последовательно реализуются все или несколько из следующих этапов очистки стоков: механическая очистка, химическая очистка, физико-химическая и биологическая очистка.

Механическая очистка предполагает удаление нерастворимых крупных примесей, а также загрязнений, находящихся в коллоидном состоянии, из поверхностных стоков. К сооружениям механической очистки относятся решетки, сита, песколовки, отстойники, нефтеловушки, фильтры, гидроциклоны, растительные полосы и др [7, 8, 13, 24, 28].

Сооружения механической очистки открывают путь стоков, поступающих на очистные сооружения. Механическая очистка удаляет из стоков крупный мусор, существенно

понижает содержание взвешенных веществ и подготавливает стоки к дальнейшим стадиям очистки.

Следующий вид - химическая очистка стоков. Химические методы применяют после механической очистки и перед поступлением стоков на биологическую очистку, либо используют как конечный этап доочистки (хлорирование, озонирование).

В качестве методов химической очистки в промышленных масштабах применяют: коагуляцию, флокуляцию, седиментацию, сорбцию [1, 10, 11, 15, 21, 29, 31, 32].

Физико-химические методы очистки относятся к глубоким стадиям очистки. Это методы флотации, адсорбции, ионного обмена, экстракции и т. д. Использование этих методов позволяет извлечь большинство токсичных химических соединений, находящихся в растворенном виде.

Биохимические методы очистки основаны на способности некоторых микроорганизмов перерабатывать растворенные химические соединения.

Биологическая очистка может быть аэробной (при активном доступе воздуха), анаэробной (бескислородной) и аноксидной (кислородное голодание).

Для очистки поверхностных стоков с автодорог и мостов наиболее перспективно устройство комплексных очистных сооружений, в которых объединяются различные очистные мероприятия и конструкции, дающие максимальный эффект очистки загрязненных стоков. К таким комплексным очистным сооружениям относятся: установка «AQUASTOK» [16]; самотечные установки очистки сточных вод "КЛЮЧ" [27] и др.

Практика показала, что последующая эксплуатация такого оборудования становится проблематичной: в некоторых случаях качество очищенных стоков не соответствует нормативным требованиям для сброса их в канализацию, а в некоторых – эксплуатация является экономически и технологически не целесообразной.

## ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

В поверхностно-ливневом стоке в значительной мере содержатся взвешенные вещества и нефтепродукты в различном фазово-дисперсном состоянии. В связи с этим для достижения требуемого эффекта очистки стоков необходимо применять комплексные системы, включающие различные методы их выделения и деструкции.

Для очистки нефтесодержащих поверхностно-ливневых сточных вод

предлагается эффективное и экономичное решение, реализованное на основе передовых технологических схем с использованием современных очистных сооружений. Для этого разработана конструкция компактного очистного сооружения, которая сочетает в себе комплекс блоков, позволяющих успешно выделить нефтепродукты и взвешенные вещества из поверхностного стока. Данная компактная установка представлена на рис. 1.

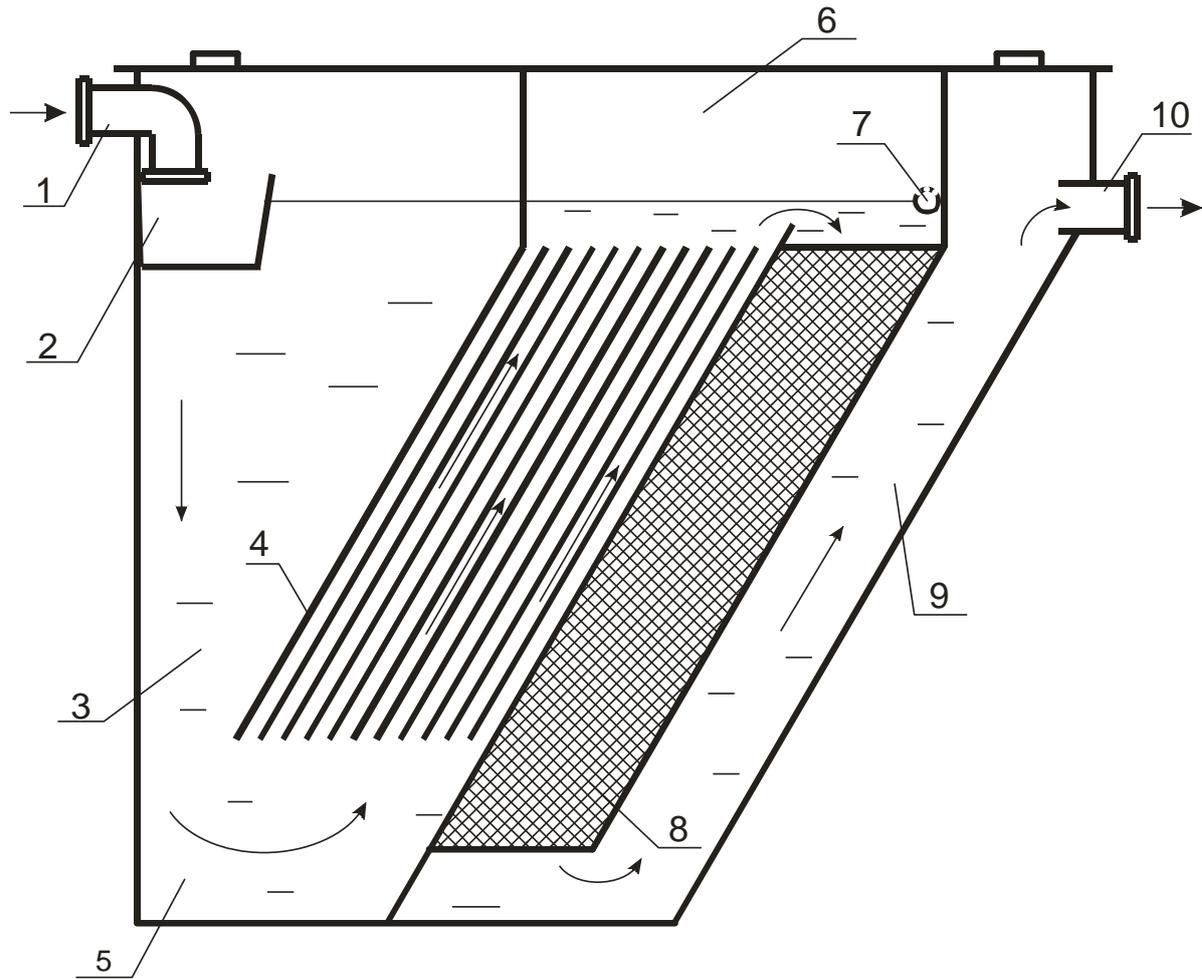
Компактная установка состоит из трубопровода 1 для подачи дождевых сточных вод в установку, песколовки 2 для выделения крупнодисперсных взвешенных веществ, блока тонкослойного отстаивания 3 для выделения взвешенных веществ, коалесцирующего блока 6 для сбора свободных нефтепродуктов, сорбционного фильтра 8 для удаления нефтепродуктов, камеры чистых стоков 9 и трубопровода 10 для отвода очищенных сточных вод.

В данной установке дождевые сточные воды самотеком поступают через трубопровод подачи сточных вод 1 поступают в блок предварительной очистки 2, где происходит выделение взвешенных веществ с гидравлической крупностью более 18 мм/с. Поток сточных вод движется вдоль лотка песколовки 2, где происходит осаждение взвешенных веществ, которые периодически отводятся вручную.

Далее предварительно осветленная сточная вода поступает в блок отстаивания 3. Данный блок оснащен тонкослойными модулями 4, по которым сточные воды двигаются снизу вверх. Осадок сползает по наклонной поверхности пластин 4, накапливается в осадочной части 5, откуда периодически выводится ассенизаторскими машинами. В блоке отстаивания 3 также происходит удаление части нефтепродуктов, так как они имеют тенденцию сорбироваться на суспензии.

Из блока тонкослойного отстаивания 3 сточные воды поступают в коалесцирующий блок 6, который размещается над тонкослойными модулями. В следствии сближения и укрупнения капель нефтепродуктов происходит накопление их на поверхности воды в коалесцирующем блоке 6 за счет меньшей плотности чем у воды. Для их удаления используется труба с отверстиями 7, через которую происходит удаление свободных и частично эмульгированных нефтепродуктов.

Через верхний перелив сточные воды из коалесцирующего блока 6 поступают в сорбционный блок 8, где происходит фильтрация через наполнитель высокой сорбционной емкости. Направление фильтрации сверху вниз. В верхней и нижней части фильтрующей колонны 8 установлены перфорированные перегородки, которые предотвращают вынос фильтрующей загрузки.



**Рис. 1.** Компактная установка для очистки поверхностно-ливневых сточных вод

**Fig. 1.** Compact system for cleaning surface storm waste water

Регенерация фильтрующей загрузки происходит по мере истощения сорбционной емкости, приблизительно 1 раз в год.

Очищенные сточные воды до требований ПДК поступают в камеру чистых стоков 9, откуда трубопроводом 10 отводятся к точке сброса.

В качестве фильтрующей загрузки используется вспененный пенополиуретан, химическое строение которого и его высокая пористость определяют возможность использовать его как эффективный сорбент нефтеобразных веществ. Применение эластичных пенополиуретанов, обладающих высокой сорбционной емкостью, в качестве фильтрующей загрузки, позволит существенно повысить скорость фильтрования, увеличить продолжительность фильтроцикла и осуществлять процесс очистки с невысокими затратами [23, 33,34, 35].

Сорбционный фильтр заполнен измельченным эластичным пенополиуретаном марок ST 35-4.2 и EL 28-4.2 размером ребер 15 мм со средним размером ячеек 0,8 мм.

Фильтрование проводили сверху вниз, так как при подаче сточных вод в обратном направлении траектория движения частиц нефтепродуктов и очищаемых сточных вод совпадала, и при этом ухудшалось качество фильтрата.

При обработке сточных вод происходят процессы и закономерности из которых можно отметить следующее. Дисперсный состав частиц нефтепродуктов, составляющих дисперсную фазу, является одним из факторов, влияющих на процесс фильтрования. Спектр дисперсности и концентрация дисперсной фазы определяют агрегативную устойчивость системы. Загрязнения (нефтепродукты и взвешенные вещества) находятся в сточных водах во всех видах дисперсного состояния: грубодисперсном, тонкодисперсном, коллоидном и эмульгированном состоянии.

Между частицами загрязнений и поверхностью эластичного пенополиуретана существуют силы притяжения, вызванные межмолекулярным (Ван-дер-Ваальсовым) и водородным взаимодействием и силы

электростатического отталкивания. Силы, обуславливающие связь различных компонентов нефтепродуктов между собой, при скапливании их в порах сорбента (пенополиуретана), являются преимущественно силами Ван-дер-Ваальса. Так как частички примесей в большинстве случаев имеют одинаковые заряды, вследствие этого возникают силы электростатического отталкивания. В случае, когда сила притяжения, описанная Б.В. Дерягиным [18] как сила адгезии, превалирует над силами отталкивания и происходит прилипание частицы к фильтрующей загрузке. В первую очередь происходит поглощение нефтепродуктов и взвешенных веществ, находящихся в грубодисперсном состоянии.

Полиуретаны являются гидрофобным материалом, но хорошо смачиваются нефтепродуктами, что и обуславливает интенсивное поглощение ими нефти и нефтепродуктов из воды.

Пористые пенополиуретаны эластичны и обладают высокой упругостью. Это свойство пенополиуретанов дает возможность удалять из них основную массу поглощенных нефтепродуктов механическим отжимом, после чего они могут быть повторно использованы.

Регенерация пенополиуретана происходит по мере исчерпания сорбционной емкости и производится на отжимном устройстве, которое состоит из обрезиненных отжимных барабанов (рис. 2). После того как пенополиуретан не может больше подвергаться регенерации, происходит его утилизация пиролитическим методом.

Результаты эффективности очистки поверхностно-ливневых сточных вод на блочно-модульной конструкции представлены в табл. 1.

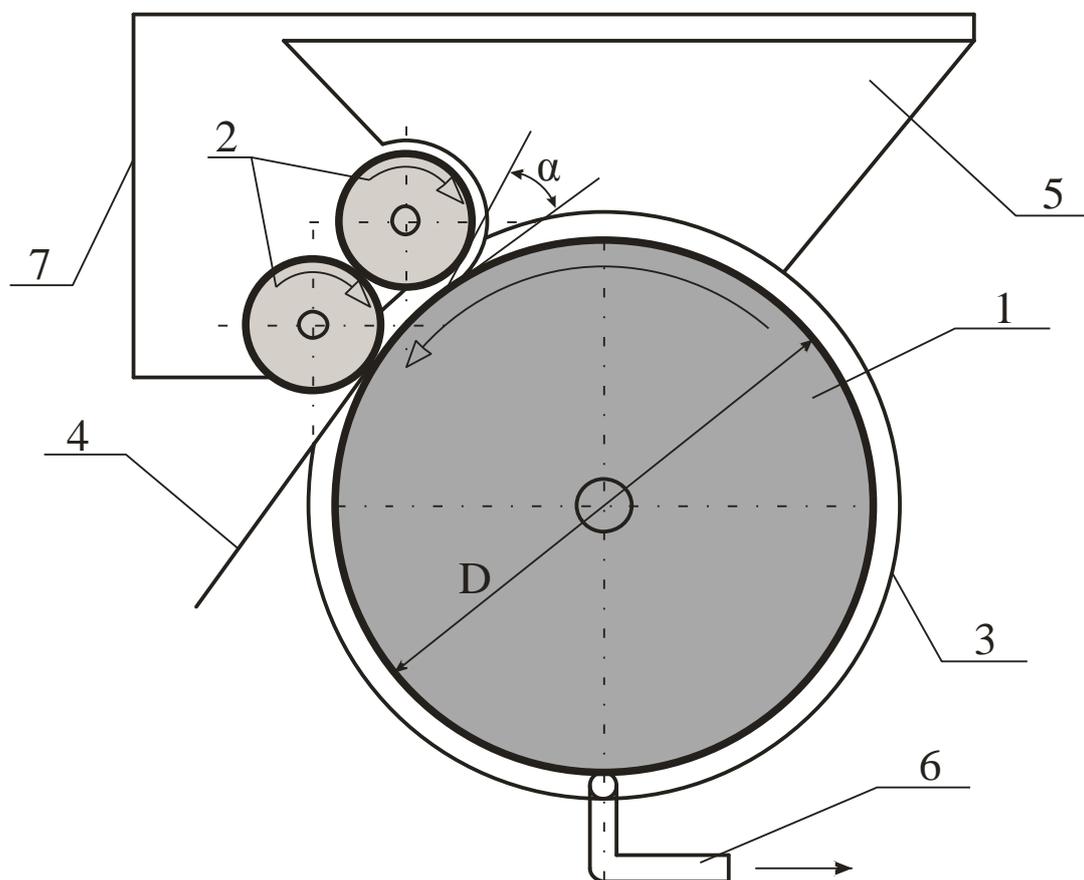


Рис. 2. Конструкция отжимного устройства

1 – ведущий барабан, 2 – ведомые барабаны, 3 – емкость для сбора регенерата, 4 – направляющий «козырек», 5 – приемный бункер, 6 – трубопровод для отвода регенерата, 7 – кожух.

Fig. 2. Construction squeezing device

1 - drive drum, 2 - driven drums, 3 - collecting container reclaim 4 - guide "visor", 5 - receiving hopper, 6 - pipe to drain reclaim 7 - cover.

**Таблица 1.** Качество очистки поверхностно-ливневых сточных вод**Table 1.** Quality cleaning surface storm sewage

Показатель	Исходная концентрация примесей		Концентрация примесей после очистки	
	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>	Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	Взвешенные вещества, мг/дм <sup>3</sup>
минимальная	20	100	0,1	2
средняя	50	500	0,5	5
максимальная	100	1000	1	11

Степень очистки дождевых вод на данной блочно-модульной конструкции от взвешенных веществ и нефтепродуктов достигает 98-99%, остаточная концентрация в среднем составляет для взвешенных веществ – 5 мг/л и для нефтепродуктов – 0,5 мг/л, что отвечает нормативным требованиям для сброса очищенных вод в городскую канализацию.

### ВЫВОДЫ

1. Дождевые, талые, поливомоечные воды, формирующиеся на территориях производственных предприятий, автомоек, городской застройки, содержат различного рода загрязнения, которые должны быть удалены перед сбросом в центральную канализацию или водоёмы. Эти сточные воды относятся к категории поверхностных, и законодательством Украины устанавливаются нормативы, до которых должны быть очищены поверхностные стоки.

2. Современный рынок очистных сооружений предлагает большой ассортимент оборудования для очистки поверхностно-ливневых сточных вод.

3. Компактная установка обладает высокой степенью очистки, обеспечивает высокую эффективность очистки, компактностью, возможностью размещения на ограниченных территориях, так как все стадии очистки объединены в единой блочно-модульной конструкции, простотой обслуживания и эксплуатации.

4. Пенополиуретан является хорошим сорбентом нефтепродуктов находящихся в сточных водах благодаря своим физико-химическим свойствам.

5. Регенерация производится механическим способом на отжимных барабанах, что позволяет повторно использовать фильтрующую загрузку

6. Разработанная установка позволяет обеспечить очистку поверхностно-ливневых сточных вод в соответствии с действующими нормами и позволяет предотвратить засорение и нарушение работы городских канализационных сетей, и загрязнение водных объектов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Isabelle P.S., Fooks L.J., Keddy P.A., Wilson S.D. Effects of roadside snowmelt on wetland vegetation: An experimental study// *Journal of Environmental Management*. - 1987.
2. Demers C.L., Sage Jr. R.W. Effects of roadde-icing salt on chloride levels in four Adirondack streams // *Water, Air and Soil Pollution*. - 1989.
3. Fleck A.M., Lacki M.J., Sutherland J. Response by white birch (*Betula papyrifera*) to road salt applications at Cascade Lakes, New York // *Journal of Environmental Management*. - 1988.
4. Hofstra G., Smith D.W. The effects of roadde-icing salt on the levels of ions in roadside soils in southern Ontario// *Journal of Environmental Management*. - 1984.
5. Klein L.A. Sources of Metals in New York City Wastewater // *I.WPCF*. 1974. V.46. №12.
6. Авраменко П.М. Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2005г. / П.М. Авраменко, Л.В. Александрова, А.И. Анисимов, под ред. С.В. Лукина. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 240 с.
7. Анопольский В.Н., Рогов В.М., Шборов В.А. Очистка поверхностного стока с промышленных площадок машиностроительных предприятий. // Очистка и использование поверхностного стока территорий городов и промплощадок: материалы семинара. – М.: МДНТП, 1981 – 107-112 с.
8. Баранова Л.Б., Потанина В.А., Штондина В.С., Мясников И.Н., Захарова Н.А. Очистка промышленно-ливневых сточных вод предприятий. // *Водоснабжение и санитарная техника*. – 1991 – № 3 – 24-25 с.
9. Беличенко Ю.П. О проблеме охраны водоемов от загрязнения поверхностным стоком с территорий городов.// Очистка и использование поверхностного стока с территорий городов и промплощадок: «Материалы семинара». – М.: МДНТП, 1981. – 3-9 с.

10. Ганбаров Э.С. Безреагентная очистка поверхностных вод с использованием электрохимического окисления и сорбции. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004 – № 12 – С. 21-23.
11. Гандурина Л.В., Буцева Л.Н., Штондина Л.В., Меншутин Ю.А., Фомичева Е.В., Воронов В.И. Интенсификация очистки промышленно-ливневых вод на Угрешских очистных сооружениях. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004 – № 5 – 17-20 с.
12. Гетманец Н.И. Исследования процесса обработки поверхностных сточных вод с применением синтетических материалов // Сучасні екологічно безпечні та енергозберігаючі технології в природокористуванні / 36. тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених і студентів, 26-28 квітня 2011 року, м. Київ: в 2-ох частинах – К.: КНУБА, 2011. – ч. 2 – С. 78-81.
13. Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. Отведение и очистка поверхностных сточных вод – Л.: Стройиздат, 1990. – 224 с.
14. Діренко Г.О. Екологічно безпечні технології очищення поверхневого стоку з урбанізованих територій (на прикладі м. Києва): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 21.06.01 „Екологічна безпека” / Г.О. Діренко – К.: КНУБА, 2010. – 21 с.
15. Журба М.Г. Безреагентная очистка воды на фильтрах из пенополистирола. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1971 – № 8 – 4-7 с.
16. Канализационные очистные сооружения ливневых стоков // [Электронный ресурс] – Режим доступа к информации: <http://www.promstoki.com/index.php/kosls>
17. Китаев А.Л. Очистка поверхностного стока с территории городов. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1997 – № 2 – 25-27 с.
18. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики. – К.: Вища школа, 1975. – С.79-98.
19. Курганов А.М., Алексеев М.И., Быков А.П. Расчетная продолжительность дождей для систем водоотведения. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1996 – №11 – С. 14-16.
20. Лапшев Н.Н., Смелов Н.Ф. Охрана водоемов Санкт-Петербурга от загрязнения сточными водами. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1995 – № 7 – 2-4 с.
21. Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Процесс фильтрования через загрузку из эластичных пенополиуретанов // Экология энергоресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов / Сб. научн. Статей XVII междунар. научн.-практ. конф., 1-5 июня 2009г. г. Щелкино, АР Крым : в 2 т. / УкрГНТЦ «Энергосталь». – Харьков: «Издательство САГА», 2009. – Т 2. – С. 296-299.
22. Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Существующие методы очистки поверхностно-ливневого стока и пути их совершенствования // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2009. – Вип. 51. – С. 140-143.
23. Лукашенко С.В., Гетманец Н.И., Ярошенко Ю.В. Очистка нефтесодержащих сточных вод с помощью фильтра с пенополиуретановой загрузкой // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ АБУ. – 2011. – Вип. 63. – С. 445-449.
24. Отстанова Н.К., Бурмистрова Л.Я., Тарнопольская М.Г. Контроль за сбросом поверхностных сточных вод в Москве. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1993 – № 10 – 9-10 с.
25. Петин А.Н., Сердюкова Н.С., Шевченко В.Н. Малые водные объекты и их экологическое состояние. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 240 с.
26. Проблемы больших городов. Обзорная информация – М.: ГОСИНТИ, 1980. – Вып. 20 – 28 с.
27. Производим очистные сооружения для АЗС // [Электронный ресурс] – Режим доступа к информации: <http://www.tehnosfera.ru/produktsiya/ochistnye-sooruzheniya-dlya-azs.html>
28. Свердлов И.Ш. Очистка сточных вод автозаправочных станций. // Водоснабжение и санитарная техника. – 1998 - №1 – 25-27 с.
29. Хамад Имам Ахмад Доочистка стічних вод на установках з волокнисто-пінополістирольним завантаженням: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук: спец. 05.23.04 „Водопостачання, каналізація” / Хамад Имам Ахмад – Київ: КНУБА, 2007. – 19 с.
30. Эпоян С., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И., 2013. Интенсификация очистки поверхностно-ливневых сточных вод. MOTROL. – Commission of motorization and energetics in agriculture. – Lublin - Rzeszów. – Vol. 15, № 6. – P. 149-156.
31. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Загрязненность поверхностного стока с селитебных территорий городов. // Сучасні проблеми охорони довкілля та раціонального використання ресурсів у водному господарстві: міжнар. наук.-практич. конфер., 13-17 квітня 2010р. м. Миргород: матер. конф. – К.: Т-во «Знання» України. – 2010 – С. 48-50.
32. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Процесс фильтрования нефтепродуктов через загрузку из полимерных материалов // Екологічна безпека: проблеми і шляхи

- вирішення / Зб. наук. статей V між нар. наук.-практ. конф., 7-11 вересня 2009 р. м. Алушта, АР Крим: в 2 т. / УкрНДІЕП – Харків: Райдер, 2009. – Т 2. – С. 366-369.
33. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Усовершенствование очистки поверхностно-ливневых сточных вод // «Ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий». Матер. междунар. научно-технической интернет-конф., 1-28 февраля 2013г. – Харьков: ХНАГХ, 2013 – С. 68-70.
34. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И. Эффективный метод очистки поверхностного стока // Сучасні проблеми охорони довкілля та раціонального використання ресурсів у водному господарстві: практи. конф., 22-26 квітня 2013р., м. Миргород: матер. конф. – К.: Т-во «Знання» України. – 2013. – С. 40-42.
35. Эпоян С.М., Лукашенко С.В., Гетманец Н.И., Штонда И.Ю. Влияние концентрации загрязнений на эффект очистки и продолжительность фильтрования //

«Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення» Зб. наук. статей IX міжнар. наук.-практ. конф., 9-13 вересня 2013 р. м. Алушта, АР Крим: в 2 т. – Харків: Райдер, 2009. – Т 1. – С. 293-294

#### TECHNOLOGY OF TREATMENT of OILCONTAINING SURFACE STORM WASTE WATER

**Summary:** The modern methods of superficial-storm waste water treatment are considered in the article. Some directions of surface-storm sewage improvement are considered. The structure of a compact plant for storm water treatment is shown. The results of researches on oil-containing waste waters with application of the filter with polyurethane loading are given. Principal parameters of work of the filter are defined.

**Key words:** surface-storm sewage, foam polyurethane, mineral oil, suspended solids, filtration, effect of treatment, sand trap, complex purification, lamellar settler, modular block.