

УДК 628.32

**В. С. АВЕРЬЯНОВ**, канд. техн. наук, доц. «ДГТУ», Днепродзержинск;

**Е. А. ЛЕВЧУК**, канд. економ. наук, доц. «ДГТУ», Днепродзержинск

### РЕСУРСОБЕРАГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНЫХ СРЕД В УСЛОВИЯХ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Рассмотрено состояние водных технологических сред, эксплуатирующихся на автотранспортных предприятиях. Произведен анализ характеристики загрязнения сточных вод после мойки автомобилей на автотранспортных предприятиях и предложена схема рециркуляции технологических водных сред, которая позволяет рационально использовать водные ресурсы и уменьшить выбросы в окружающую среду. Проведены экспериментальные исследования классической и бескамерной схем фильтрования. Исследования показали, что наиболее перспективным является рециркуляционная очистка воды в системах оборотного водоснабжения автомобильных моек.

**Ключевые слова:** мойка автомобилей, очистка, сточные воды, рециркуляция, бескамерное фильтрование.

**Введение.** При ежедневном обслуживании автомобилей на автотранспортных предприятиях (АТП), станциях технического обслуживания, на специализированных станциях мойки автомобилей используется значительное количество технической воды и моющих растворов. Важным фактором, влияющим на качество мойки автомобилей, уменьшение расхода воды и сокращение времени мойки автомобиля, является очистка жидкости от механических примесей.

Сточные воды после мойки одного автомобиля содержат 3-8 г масла и бензина, 10-15 кг механических примесей (табл. 1) [1]. Такую загрязненную воду категорически запрещается сбрасывать в системы городской канализации и тем более в окружающую среду.

Таблица 1– Характеристика отработанных технологических водных сред на АТП

НАЗВАНИЕ	Концентрация примесей, мг/л			Максимально-допустимые концентрации, мг/л
	Мойка шасси	Мойка кузова	Мойка деталей	
Механические примеси: гравий, песок, крошка асфальтобетона.	500-1500	200-600	30-100	80
Масло, бензин, масляные производные	100-400	50-400	2000-5000	25
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	30	40	60	20
Осадок (за 10 мин.)	5-15	2-5	–	5

Чтобы не загрязнять водостоки канализационной системы и предупредить попадание нефтепродуктов со сточными водами в естественные водоемы, посты мойки автомобилей оборудуют грязеотстойниками и маслобензоуловителями. Однако степень очистки от механических примесей и масел при использовании данных систем не удовлетворяет требованиям процесса мойки автомобилей и сброса отработанных

© В. С. Аверьянов, Е. А. Левчук, 2014

жидкостей в окружающую среду. Это объясняется тем, что принцип действия грязеотстойников основан на различии в плотности воды, механических примесей, масла и бензина.

**Постановка задачи.** Для очистки жидкостей от механических примесей применяются такие способы очистки, как: гравитационная и центробежная очистка (отстаивание, центрифуги, гидроциклоны), флотация, фильтрование. Самым эффективным способом очистки жидкостей от механических примесей является фильтрование, которое обеспечивает степень очистки до 95 – 98 %, тонкость очистки зависит от пористости фильтровального материала.

Создание непрерывно действующих простых по конструкции очистных установок, которые уменьшают потребление ресурсов и экологическую нагрузку на окружающую среду, является актуальной задачей.

**Изложение основного материала.** Около 90 % станций мойки автомобилей сбрасывают в городскую канализацию промывочную воду после локальной очистки, и лишь около 10 % моек применяют замкнутые системы оборотного водоснабжения. Сточные воды содержат крошку асфальта, песок, моторные масла, различные виды топлива, соли тяжелых металлов, а также поверхностно-активные вещества (ПАВ), содержащиеся в моющих средствах, используемых при мойке.

Как известно из всех образующихся при обслуживании и мойке транспорта загрязнителей, наиболее опасными при загрязнении сточных вод являются механические примеси и нефтепродукты. В среднем на единицу подвижного состава среднестатистического автотранспортного предприятия приходится до 100 кг сбросов в поверхностные водоемы в год, в том числе сухой остаток – 76 кг, хлориды – 17 кг, взвеси – 1 кг, сульфаты – 4 кг и другие вещества – 2 кг [2].

Наличие различных видов примесей вызывает необходимость применения различных способов и оборудования для очистки в зависимости от требований к очищенной воде и ее дальнейшего использования (утилизации). Большинство существующих систем конструктивно включают три основные стадии очистки – первичную (предварительную), финишную и глубокую. Наиболее широко используемые при этом устройства – отстойники, фильтры, флотаторы, центробежные разделители (сепараторы, центрифуги, гидроциклоны). Однако, несмотря на широкое предложение, приемлемое для конкретного пользователя сочетание качества и себестоимости очистки достигается не всегда. Значительные эксплуатационные расходы (в частности, затраты на расходные материалы) в сочетании с высокой стоимостью установок снижают экономическую эффективность их использования.

Проблема очистки сточной воды на каждом конкретном предприятии решается по-разному. Существующие системы очистки в зависимости от технологий, которые в них применяются, способны удалить из сточных вод до 90 % и более от общего количества загрязнений. Такая степень очистки позволяет не только сливать обработанную воду в городскую канализацию (локальная очистка), но и использовать ее повторно за счет рециркуляции в системе оборотного снабжения автомобильных моек. Кроме экологического эффекта при этом значительно сокращаются финансовые затраты на водопотребление и водоотведение.

Таким образом, основной задачей является разработка очистных установок упрощенной конструкции, которые должны легко изготавливаться, быть непрерывнодействующими и эффективными при эксплуатации водных технологических сред.

Для решения вышеизложенных задач, была разработана компоновочная схема очистки жидкости на участке мойки автомобилей (рис. 1).

Предложенная схема очистки жидкости на посту мойки автомобилей работает следующим образом.

Жидкость после мойки автомобилей стекает в приямок, где с помощью металлической решетки 2 очищается от крупных механических примесей. Насос 3 подает загрязненную жидкость с приямка в первичный отстойник 4. Откуда потом насосом 5 подается на бескамерную фильтровальную установку 6 для очистки жидкости от механических примесей. Жидкость, проходя через фильтровальную перегородку, очищается и попадает в отделение для сбора очищенной жидкости, откуда насосом 7 подается на маслоотделитель 8 для очистки жидкости от масла. Из маслоотделителя очищенная техническая вода подается в резервуар 9. Техническую воду подают на пост мойки автомобилей с помощью насоса 10 по трубопроводу 11 или на дополнительную очистку для использования водных сред в других целях. Жидкость, которая не прошла очистку через фильтровальную перегородку, сбрасывается в отделение для сбора загрязненной жидкости, откуда поступает в первичный отстойник 4. Отделенное масло и нефтепродукты сливают в емкость 12.

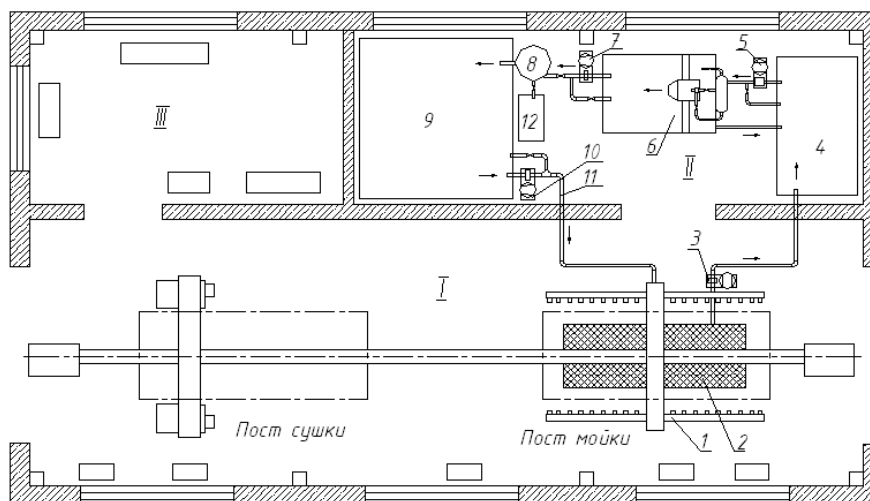


Рисунок 1 – Компоновочная схема очистки жидкости на участке мойки легковых автомобилей: I – линия мойки легковых автомобилей; II – помещение очистки и регенерации водных сред; III – кладовая; 1 – моечная установка; 2 – металлическая решетка; 3, 5, 7, 10 – насос; 4 – первичный отстойник; 6 – бескамерная фильтровальная установка; 8 – маслоотделитель непрерывного действия; 9 – резервуар для сбора очищенной технической воды; 11 – трубопроводы; 12 – емкость для сбора масла и нефтепродуктов

Основным оборудованием системы является бескамерная фильтровальная установка и маслоотделитель непрерывного действия. Фильтровальная установка (рис. 2) используется для очистки сточных вод от механических примесей [3]. Применение разнообразного материала фильтровального полотна в виде бесконечной ленты, делает бескамерную фильтровальную установку непрерывнодействующей и эффективной в процессе ее эксплуатации.

Фильтровальная установка работает таким образом. Жидкость насосом 4 по трубопроводу 5 подается в ресивер 6. Ресивер необходим для выравнивания давления в

системе. Из ресивера 6 через вентиль 7 и форсунку 10, через вентиль 8 и тангенциально врезанный патрубок 9 жидкость подается на фильтровальное полотно 11. В процессе фильтрования жидкость, проходя через фильтр, очищается от механических примесей и поступает в камеру для очищенной жидкости, а оттуда на повторное использование (мойку автомобилей). Остальной объем жидкости сливается в камеру 3 для приема жидкости на дополнительную очистку.

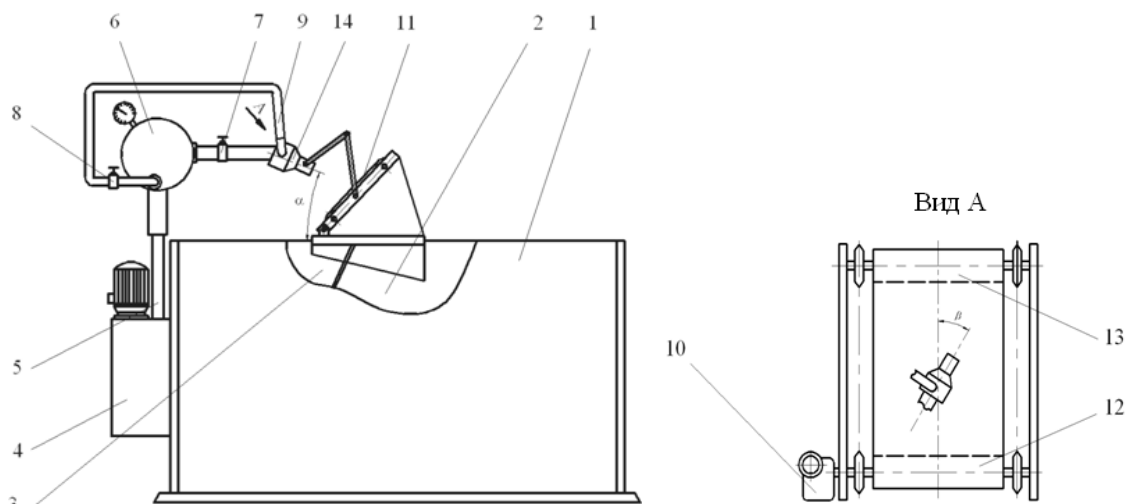


Рисунок 2 – Бескамерная фильтровальная установка: 1 – корпус; 2 – камера для приема очищенной жидкости; 3 – камера для приема жидкости на дополнительную очистку; 4 – насос; 5 – трубопровод; 6 – ресивер; 7 и 8 – вентиль; 9 – тангенциально врезанный патрубок; 10 – форсунка; 11 – фильтровальное полотно; 12 – мотор-редуктор; 12 и 13 – ведущий и ведомый барабаны

Маслоотделитель непрерывного действия (рис. 3) используется для очистки жидкостей от масел и масляных производных [4]. В отличие от стандартного оборудования имеет простую конструкцию и большую производительность.

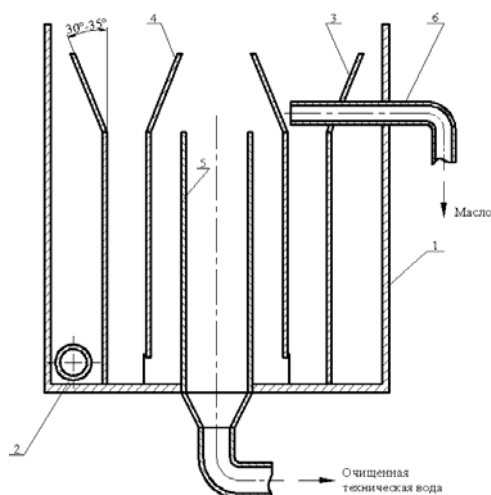


Рисунок 3 – Маслоотделитель непрерывного действия: 1 – корпус; 2 – тангенциально врезанный патрубок; 3 – переливной цилиндр; 4 – накопитель очищенной технической воды; 5 – сливной патрубок; 6 – патрубок для отвода масла

**Результаты исследований.** Проведенные экспериментальные исследования показали, что предложенная схема очистки сточных вод с использованием бескамерного фильтрования имеет большую производительность, чем схема с классическим фильтрованием (рис. 4).

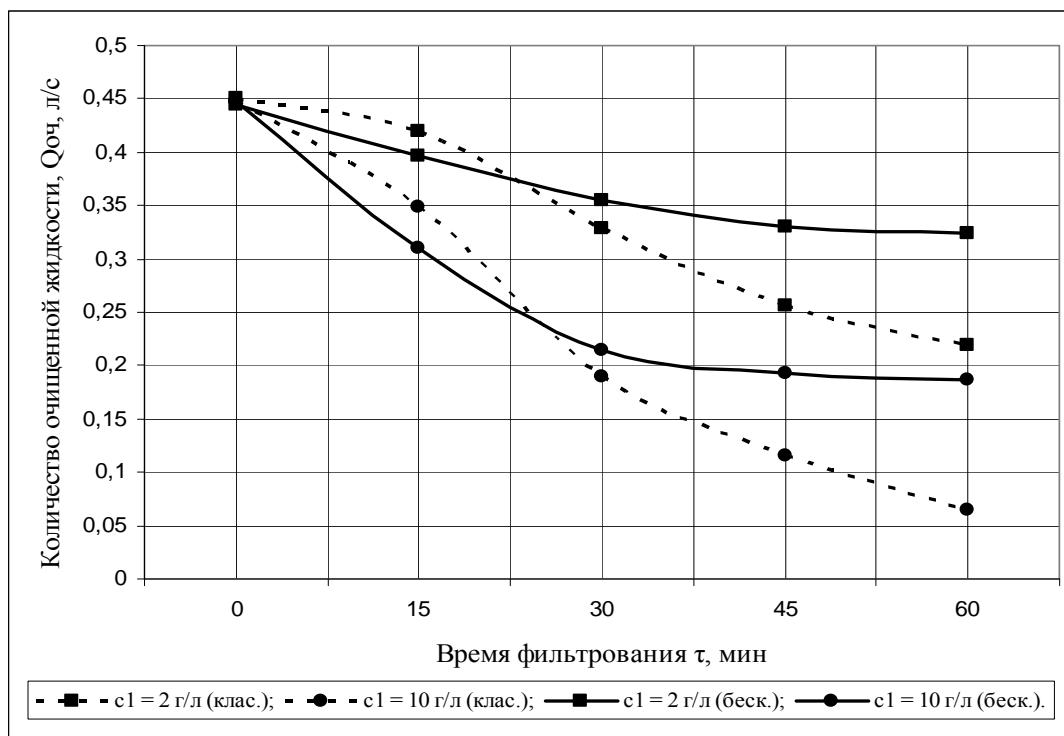


Рисунок 4 – Зависимость количества очищенной жидкости от времени фильтрования при использовании классической и бескамерной схем

Количество очищенной жидкости при использовании классической схемы фильтрования (подача загрязненной жидкости в нагнетательную камеру) уменьшается с течением времени в зависимости от степени загрязнения жидкости. Это объясняется тем, что в процессе работы на фильтровальной перегородке постепенно увеличивается слой осадка механических примесей. В верхней камере при этом повышается давление, в результате чего образуются местные порывы фильтровального материала с последующим выходом его из строя.

При использовании новой технологии фильтрования (бескамерное фильтрование с использованием свободной струи жидкости) расход очищенной жидкости остается стабильным. Это достигается за счет того что, более плотные частицы загрязнений, находящиеся в струе жидкости, под воздействием тангенциальной составляющей скорости размещаются по периферии струи при этом не оказывая сопротивления прохождению основной массы жидкости через фильтровальную перегородку. А также частицы загрязнений, которые остаются на фильтровальной перегородке, частично смываются объемом жидкости не прошедшим через перегородку.

С помощью данной схемы рекомендуется очищать водные технологические среды от механических примесей и масел, при этом обеспечивается их повторное использование в процессе мойки автомобилей.

**Выводы.** 1. Рассмотрено состояние водных технологических сред эксплуатирующие на автотранспортных предприятиях. Исследования показали, что наиболее перспективным является рециркуляционная очистка воды в системах оборотного водоснабжения автомобильных моек.

2. Предложена компоновочная схема очистки водных технологических сред с бескамерным фильтрованием, эффективная и несложная, которая обеспечивает снижение потребления водных ресурсов на 70-85%.

**Список литературы:** 1. *Коробочка О. М.* Основи розрахунків, проектування і експлуатації технологічного обладнання для автомобільного транспорту / *О. М. Коробочка, Е. С. Скорняков, О. О. Сасов* — Дніпродзержинськ: 2009. — 253 с. 2. *Марков О. Д.* Організація автосервісу / *О. Д. Марков* — Львів: Оріяна — нова, 2008. — 233 с. 3. Пат. 39634 Україна, МПК В 01 D 33/00. Установка для фильтрования жидкости / *Л. А. Олейник, В. С. Аверьянов, А. Н. Коробочка*; заявитель и патентообладатель Днепродзержинский государственный технический университет. — №200809557; заявл. 21.07.2008; выд. 10.03.2009 г., Бюл. №5. 4. Пат. 13922 Украина, МПК С02F 1/40. Маслоотделитель непрерывного действия / *А. Н. Коробочка, А. Н. Венжега, Е. А. Брылев*; заявитель и патентообладатель Днепродзержинский государственный технический университет. — №200510774; заявл. 14.11.2005; выд. 17.04.2006 г., Бюл. №4.

*Надійшла до редколегії 17.03.2014*

УДК.628.32

**Ресурсосберегающие технологии при использовании водных сред в условиях автомобильного транспорта / В. С. Аверьянов, Е. А. Левчук** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобілетракторобудування. — Х. : НТУ «ХПІ», 2014. — № 8 (1051). — С. 67-72. — Бібліогр.: 4 назв. — ISSN 2078-6840.

Проведений аналіз характеристики забруднення стічних вод після миття автомобілів на автотранспортних підприємствах і запропонована схема рециркуляції технологічних водних середовищ, яка дозволяє раціонально використати водні ресурси і зменшити викиди в оточуюче середовище. Проведені експериментальні дослідження класичної і безкамерної схем фільтрування.

**Ключові слова:** миття автомобілів, очищення, стічні води, рециркуляція, безкамерне фільтрування.

**Resursosberagayuschie technologies when use the water ambiances in condition of the car transport / V. S. Averyanov, E. A. Levchyk** // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Car- and tractorbuilding. — Kharkiv : NTU «KhPI», 2014. — № 8 (1051). — P. 67-72. — Bibliogr.: 4. — ISSN 2078-6840.

The analysis of description of contamination of sewages is produced after washing of cars on motor transport enterprises and the chart of retsirkulyatsii technological water environments, which allows rationally to use water resources and decrease the troop landings in surrounding an environment, is offered. Experimental researches of classic are conducted and beskamernoy charts of filtration.

**Keywords:** washing of cars, cleaning, sewages, retsirkulyatsiya, beskamernoe filtration.