



***МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА  
ВНУТРЕННЕЙ МОЙКИ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ  
ЦИСТЕРН***

***Калифорния - США***

---

Компания **KMT INTERNATIONAL INC.** предлагает комплектную стационарную модульную систему для внутренней мойки железнодорожных цистерн от остатков нефтепродуктов.

Система осуществляет высококачественную очистку цистерн. Моющие растворы многократно используются.

Универсальность системы заключается в возможности ее применения для очистки цистерн от любых нефтепродуктов, с любым их остаточным количеством.

Соответствие требованиям по Охране Труда обеспечивается, во-первых, пожаро-взрывобезопасностью системы, за счет отсутствия электрических приводов и контуров (практически все энергоснабжение и управление осуществляется гидравлическими системами), а во-вторых, исключением присутствия человека во вредных условиях мойки цистерны.

Благодаря многократному использованию моющих растворов, слив сточных вод из системы сведен к минимуму.

Процесс мытья железнодорожных цистерн и переработки отходов, является результатом многолетних исследований и разработок. Компания предлагает использование замкнутой рециркуляции, исключаяющей контакт человека с внутренним содержимым цистерны. Присутствие человека внутри цистерны исключено полностью, что значительно повышает безопасность и эффективность операций.

### **1. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМПЛЕКСА**

Однинарная модульная система обеспечивает производительность для мойки 15÷20 одинарных цистерн из-под мазута (или 10÷12 сдвоенных цистерн) в сутки.

Предлагаемая модульная система может быть использована для мойки цистерн из-под бензина и дизельного топлива, при этом производительность одинарного модуля увеличивается вдвое.

Дизайн и контрольная система модуля позволяют использовать систему для мойки цистерн из-под различных продуктов. Оператор, определив продукт, перевозимый цистерной, выбирает один из нескольких программ мойки.

Мойка цистерн из-под мазута осуществляется моющим агентом – растворителем (производный продукт нефтеперегонки) с последующей обработкой водно-щелочным раствором и ополаскиванием горячей водой

Мойка цистерн из-под бензина и дизельного топлива осуществляется водно-щелочным раствором с последующим ополаскиванием горячей водой.

## **2. ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ВНУТРЕННЕЙ МОЙКИ ЦИСТЕРН**

Единый модуль приспособлен для внутренней мойки 2-х цистерн на двух параллельных путях: (2 цистерны располагаются с двух сторон модульной системы внутренней мойки на двух параллельных путях – процесс обработки, в то время как 2 другие осматриваются и проходят подготовку к обработке).

Решение о продолжительности цикла обработки принимается оператором.

### ***Цикл обработки одной мазутной цистерны включает:***

1. Прогрев цистерны (при необходимости) паром перед началом обработки.
2. 45 - 60 минут – мойка цистерны нагретым (до 65<sup>0</sup>С) моющим раствором (дизтопливо).
3. 15 - 20 минут – ополаскивание цистерны водно-щелочным раствором нагретым (до 80<sup>0</sup>С)
4. 15 – 20 минут – ополаскивание цистерны водой нагретой (до 80<sup>0</sup>С)
5. Время на естественную сушку и охлаждение цистерны до закрытия люка.

Целью промывки цистерны является извлечение из нее остаточного нефтепродукта и ее подготовка к смене продукта перевозки или ремонту. Спроектированное для промывки оборудование исключает присутствие человека внутри цистерны во время промывки.

Для определения состояния цистерны и количества донных остатков цистерну осматривают непосредственно перед ее постановкой на мойку. Все остатки нефтепродуктов в цистерне (поддающиеся перекачиванию насосом) откачиваются в специальную емкость Заказчика.

Полученные в результате регенерации в процессе промывки нефтепродукты также поступают в ту же специальную емкость. Проведение осмотра позволяет оператору определить время, необходимое для промывки данной цистерны, а так же другие специальные условия ведения процесса.

После постановки цистерны на мойку, в верхний люк цистерны устанавливается люковый адаптер с телескопическим устройством (см. фото №1-4, №6 и Рис.2), снабженный орбитальными моющими насадками (см. фото №5 и Рис.1), подключаются шланги, после чего начинается процесс промывки. Во время осмотра цистерны принимается решение об использовании типа моющего и ополаскивающего агентов.

**3. МОЙКА ЦИСТЕРН С ПОМОЩЬЮ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА**



*Фото №№ 1-4. Развертывание телескопического устройства.*

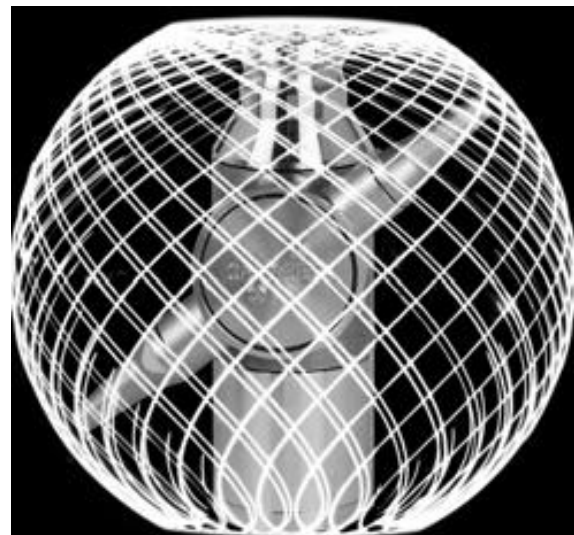
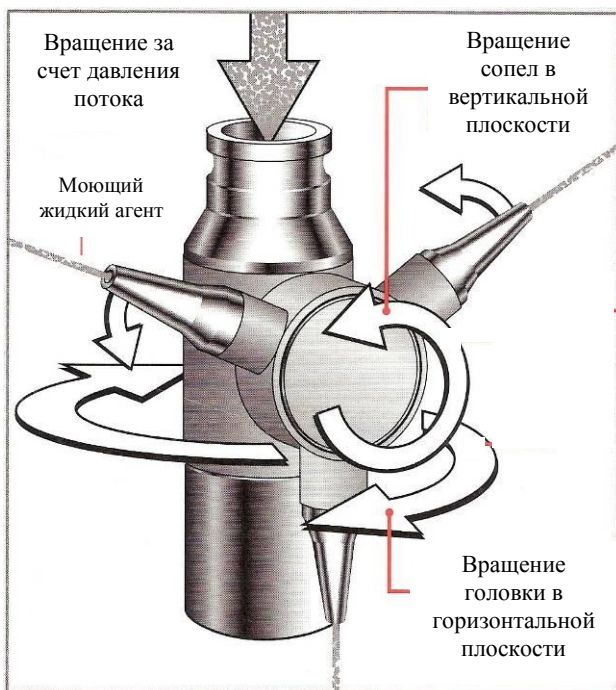


Телескопическое устройство для внутренней мойки цистерн специально разработано для обеспечения простого и безопасного метода очистки труднодоступных мест скопления отложений нефтепродуктов в торцевых концах цистерны.



**Фото №5** Конструкции орбитальных моющих головок (нерж. сталь или бронза)- двух- и трехсопловые.

Орбитальная моющая головка приводится во вращение одновременно в горизонтальной и вертикальной плоскостях без применения какого-либо внешнего приводного механизма, а только за счет давления потока, поступающего на головку (см. Рис.1).



**Рис. 1** Принцип действия орбитальных моющих головок

Размыв и разжижение донного осадка в цистерне происходит путем его нагрева горячей струей моющего агента, а так же за счет ударного действия струи, причем второе оказывает больший эффект разжижения, чем простой нагрев. Кинетическая энергия струи падает по мере удаления от места ее истечения из сопла орбитальной моющей головки. Поэтому, высокая эффективность размыва в случае использования орбитальной

моющей головки в центральной зоне цистерны (под люком), падает по мере удаления в периферийные (концевые) участки цистерны.

Предлагаемое телескопическое устройство позволяет в значительной степени упростить и ускорить процесс мойки цистерн, обеспечивая при этом высококачественную очистку труднодоступных торцевых концов цистерны. Гидроприводное телескопическое устройство является, по сути, средством доставки орбитальных моющих головок в периферийные (концевые) участки цистерны.



*Рис. 2* Развернутая телескопическая система внутри цистерны

### **3.1. Установка телескопического устройства.**



*Фото №6.* Установка телескопического устройства на горловине цистерны.

Устройство опускается при помощи кран-балки в люк цистерны в сложенном положении, затем раскрывается с помощью гидравлики и приводится в рабочее положение. Устройство оборудовано двумя моющими насадками, что позволяет мыть обе стороны цистерны одновременно. При этом мойка стенок цистерны может начинаться сразу же после раскрытия «телескопа», что позволяет мыть стенки цистерны и одновременно раздвигать «телескоп» до максимального размаха, что сокращает время промывки. После окончания цикла промывки, телескопическое устройство складывается в обратном порядке и вынимается из цистерны.

Для процесса мойки могут использоваться любые моющие растворы с температурой до 80°C. Целенаправленные струи моющей жидкости обеспечивают максимальное разрушение и смыв отложений на стенках цистерны.



*Рис. 3 Три положения моющего телескопического устройства*

#### ***4. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МОЙКИ***

Моющий агент предварительно нагревается, для чего используется рециркуляционный цикл: емкость моющего агента – фильтр – главный моющий насос – теплообменник.

***Мойка мазутных цистерн происходит следующим образом (см. рис.4):***

Моющий насос подает моющий агент из емкости №1 через фильтр и теплообменник в моющие головки на телескопическом устройстве.

Моющий агент прокачивается при большом давлении через орбитальные моющие насадки, смонтированные на телескопическом устройстве. Сочетание воздействия высокой температуры и давления используется для размягчения и частичного растворения твердых отложений, а также для их смыва с внутренней поверхности цистерны.

Моющий агент вместе с разжиженными отложениями возвращается за счет вакуума в емкость №1 по циркуляционной петле.

Вакуум, используемый для возврата моющего агента в емкость, создается вакуум-насосом.

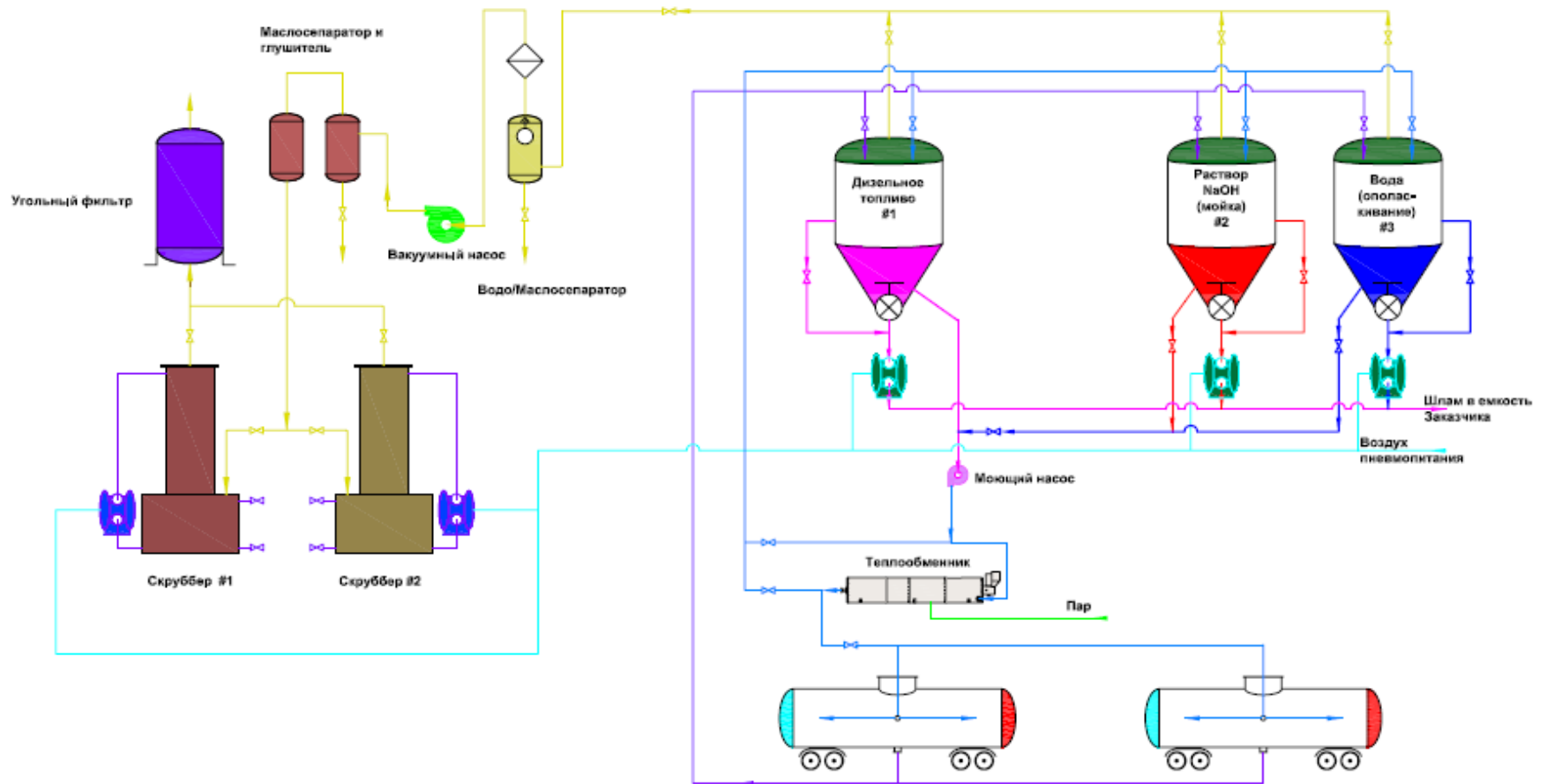
Пары и газы с выхода вакуумного насоса направляются в один из двух скруббер конденсоров (в зависимости от продукта обрабатываемой цистерны).

Скруббер орошается циркулирующим водным раствором с активным агентом, пары конденсируются и возвращаются в процессную емкость.

После скруббера предусмотрена доочистка на угольном фильтре. Таким образом, замкнутый процесс мойки предотвращает необходимость полной переработки всех испарений в скруббере.

Рис. 4

Блок-схема мойки мазутных цистерн.





Поступивший в емкость моющий агент проходит первичную гравитационную сепарацию под вакуумом. Тяжелая фаза собирается в конической части емкости, откуда она периодически (по мере накопления) откачивается грязевым насосом в приемную емкость-накопитель заказчика.

По завершении цикла мойки моющим агентом цистерна проходит цикл мойки горячим водно-щелочным раствором из емкости №2, а затем цикл ополаскивания горячей водой из емкости №3.

Технология мойки водно-щелочным раствором и ополаскивания цистерн аналогичны процессу их мойки моющим агентом. Накапливающиеся в емкостях в результате гравитационного разделения водно-органические слои, и возможные донные осадки периодически откачиваются насосами в приемную емкость-накопитель Заказчика.

Съем с поверхностей ополаскивающих растворов, всплывающих водно-органических слоев, осуществляется скиммерными устройствами, встроенными в емкости.

Как и в случае мойки, моющим агентом, возврат водно-щелочного раствора и ополаскивающих растворов в процессные емкости системы осуществляются посредством вакуума. Пары и газы вакуумными насосами из нержавеющей стали направляются в скруббер конденсор, где газы очищаются а пары конденсируются и захватываются орошающей жидкостью и возвращаются в процессную емкость.

Очищенные газы после скруббера могут подвергаться последующей доочисткой на угольном фильтре, что обеспечивает практически полное удаление углеводородов из выбросных газов.

## ***5. МОДУЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ***

Оборудование комплекса внутренней мойки цистерн заводского изготовления использует комплектующие лучших производителей в этой области.

Все оборудование разбито на несколько конструктивных модулей рамного исполнения с приемлемыми для транспортировки габаритами, что позволяет доставлять их на место строительства без повреждений во время перевозки (*см. фото №7*). По прибытии на место строительства, модули, имеющие удобное для подсоединения расположение соответствующих труб и электрокабелей, могут быть легко смонтированы вместе, согласно проекту. Время на монтаж модулей и подключение их в работу – минимально.

Заводское изготовление и испытание модулей гарантирует их высокое качество и надежную работоспособность, а также значительно снижает время на монтаж, запуск и наладку комплекса.

В системах комплекса широко используются гидроприводы.



*Фото №7. Модульная конструкция, готовая к отгрузке.*



*Фото №8. Один из модулей установленный в цеху мойки ж/д цистерн.*

## ***6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ***

Предлагаемая моющая система исключает вредное воздействие от нефтепродуктов на человека. Эта опасность полностью исключается, а применение телескопического устройства и моечных растворов с высокой температурой и под высоким давлением эффективно заменяет ручной труд.

Гарантией безопасности работы системы при обработке нефтепродуктов является применение всего электрооборудования только во взрывобезопасном исполнении. Широкое использование гидросистем для приводов гидромоторов и узлов управления работой оборудования, а так же взрыво-пожаробезопасное исполнение всех имеющихся в системе электромоторов делает систему пожаробезопасной.

Применение вакуума для извлечения остатков продукта и откачки жидкости из обрабатываемой цистерны, а так же устройство адаптера телескопического устройства, имеющее герметизирующее соединение, предотвращает попадание атмосферного воздуха внутрь цистерны и полностью исключает утечку (испарение) нефтепродуктов и смеси нефтепродукт/моющий агент из обрабатываемой цистерны.

Комплекс внутренней мойки цистерн оборудован узлом для отвода и полной обработки паров.

## ***7. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА***

Мойка осуществляется в полностью автоматическом режиме и управляется с помощью системы логического контроля “Allen Bradley”, что исключает возможные ошибки оператора. В задачу оператора системы входит только определение типа продукта обрабатываемой цистерны и введение данной информации через сенсорный экран на пульте управления, после чего система автоматически отработает все циклы и режимы мойки для данного конкретного типа продукта. Щит управления имеет регистрирующие приборы для контроля, в режиме реального времени, за произведенными циклами мойки и действиями оператора.

Количество обслуживающего персонала одного модуля в смене – 2÷3 человека (оператор и его помощники).

На экран монитора выведена информация по всем текущим параметрам (степень заполнения емкостей, температура моющего раствора и т.д.), а так же статус каждой единицы оборудования (работа насосов, автоматических задвижек и пр.).

В случае возникновения нештатных ситуаций при работе системы, на экране появляется сообщение о причине возникновения данной ситуации и необходимых действиях оператора для ее устранения.

Система спроектирована таким образом, что для ее управления требуются минимальные навыки оператора, а обучение по специальной программе, разработанной компанией KMT International Inc., производится в течение нескольких дней, после чего операторы могут самостоятельно обслуживать систему.

Щит управления процессом мойки расположен непосредственно на платформе, что позволяет оператору работать в контакте со своими помощниками, в задачу которых входит установка на горловине цистерны моющих механизмов и адаптеров на сливных устройствах цистерн. Непосредственно на модулях смонтированы гидравлические

выдвижные площадки с возможностью регулировки их по высоте, предназначенные для установки телескопических устройств.

Само телескопическое устройство закреплено на гидроприводном тельфере, так же расположенном на раме. Задача помощника оператора при установке телескопа сводится только к его направлению, посадке устройства на горловину и закрепления.

## ***8. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ***

Все технологическое оборудование запроектировано с учетом требований и норм по охране окружающей среды, предусмотренных Агентством по охране окружающей среды США (EPA).

В процессе изготовления системы внутренней мойки будут учтены требования и стандарты страны, где будет установлена система. В случае установки системы на территории Российской Федерации будут учтены требования и стандарты Минприроды России и другие нормативные акты, регулирующие природоохранную деятельность на территории Российской Федерации.

### ***Обработка отходящих паров.***

Комплекс внутренней мойки цистерн имеет блок обработки паров, включающий два скруббера и емкость с фильтрующим слоем активированного угля, для доочистки отходящих газов перед окончательным их выбросом в атмосферу.

Блок обработки паров и контроля выбросов в атмосферу обеспечивает нормальные и безопасные условия для рабочего персонала, соответствующие стандартам по охране окружающей среды.

### ***Регенерация нефтепродуктов.***

Регенерация нефтепродуктов, безвозвратно теряемых в большинстве традиционных процессов мойки цистерн, является частью общих усилий по снижению вредных выбросов в окружающую среду и является источником дополнительных доходов. Объем регенерированных нефтепродуктов может составлять 1÷5% от объема одной цистерны, в зависимости от окружающей температуры во время разгрузки цистерны у Потребителя и времени между чистками. В зимнее время цистерны могут содержать 5% и более остатков мазута. В летние месяцы объем остатков нефтепродуктов ниже и составляет не более 1÷2% от объема цистерны, в зависимости от температуры в ночное время и лимита времени на разгрузку цистерны, предоставляемого железной дорогой. Качество регенерированных нефтепродуктов позволяет их реализовывать на коммерческой основе.

## ***9. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ГАБАРИТЫ КОМПЛЕКСА***

Комплекс внутренней мойки может быть размещен на площадке с ориентировочными размерами 15 на 4.5 метров. Все построенные Заказчиком сооружения должны соответствовать правилам и нормам строительства промышленных помещений по климатической зоне, вентиляции и мероприятиям противопожарной безопасности.



## **10. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ ВНЕШНЕЙ МОЙКИ ЦИСТЕРН.**

В силу того, что снаружи цистерны загрязнены в основном локально, в области заливочной горловины, наружную мойку рекомендуется производить с помощью специальных Моющих Брандспойтов. Рабочее давление в них горячей воды достигает  $1734 \text{ кг/см}^2$ . При этом поток в распыляющей головке распределяется по 8-и специальным соплам (форсункам). Сама головка, подающая воду под высоким давлением, постоянно вращается, что и обеспечивает высокоэффективную очистку поверхности.

Компания KMT International Inc. в комплексе с системой внутренней мойки предлагает поставку комплектного оборудования для наружной локальной мойки цистерн с помощью специальных Моющих Брандспойтов.

В состав комплектного оборудования входят:

- Дизельный двигатель;
- Насосный модуль высокого давления;
- Трейлер;
- Комплект шлангов;
- Распределитель на брандспойт;
- Моечный брандспойт.

## **11. ОСНОВНЫЕ БЛОКИ ОДИНАРНОЙ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕЙ МОЙКИ ЦИСТЕРН**

Модульная система (одинарная) состоит из следующих основных узлов:

- Силового блока (*гидравлическая станция с электроприводом во взрывобезопасном исполнении*)
- Основного блока промывки и ополаскивания цистерн с рециркуляцией моечных растворов для одновременной постановки под промывку 2 одинарных цистерн (или 1 сдвоенной цистерны).
- Блока вакууммирования и вентиляции оборудования системы.
- Блока обработки паров и контроля выбросов в атмосферу.
- Блока управления работой оборудования системы.