

Содержание

Введение.....	3
1 Теоретические характеристики резервуаров и их оборудования.....	4
1.1 Классификация и устройство резервуаров.....	4
1.2 Оборудование вертикально-цилиндрического резервуара.....	10
2 Обзор современных методов очистки резервуаров.....	13
3 Способы очистки емкостей от нефти и нефтепродуктов.....	18
3.1 Ручной метод	18
3.2 Механический (механизированный) метод	19
3.3 Биологический метод.....	20
3.4 Акустический метод.....	21
3.5 Тепловой метод.....	22
3.6 Химический метод.....	22
3.7 Механизированный метод очистки с применением моющих средств	23
3.8 Очистка с применением специализированных комплексов	26
Заключение.....	31
Список литературы.....	32

Введение

Резервуары предназначены для приемки, хранения, отпуска, учета нефти и нефтепродуктов и являются ответственными инженерными конструкциями.

Металлические резервуары относятся к числу ответственных сварных конструкций, работающих в тяжелых эксплуатационных условиях. Наличие в резервуарах жестких сварных соединений и снижение пластических свойств металла при отрицательных температурах вызывает значительные внутренние напряжения и создает условия, исключающие возможность их перераспределения.

Эти и ряд других причин, таких как, неравномерные осадки, коррозия снижают эксплуатационную надежность резервуара, иногда приводят к его разрушению.

Проблема надежности и работоспособности оборудования и сооружений объектов магистральных нефте- и нефтепродуктопроводов очень важна в отрасли транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов.

Чем более надежно оборудование и меньше его отказов, тем меньше простоев в работе транспорта нефти и нефтепродуктов, аварий с его разливом и других вредных для предприятия и окружающей среды последствий.

1 Теоретические характеристики резервуаров и их оборудования

1.1 Классификация и устройство резервуаров

Резервуары предназначены для накопления, кратковременного хранения и учета нефти [2].

Группу сосредоточенных в одном месте нефтяных резервуаров называют резервуарным парком.

Резервуары классифицируются по следующим характеристикам:

по назначению;

по расположению;

по материалу, из которого они изготовлены.

По назначению нефтяные резервуары подразделяются на:

- технологические;

Технологический резервуар – это резервуар, предназначенный для разрушения нефтяной эмульсии и сброса пластовой воды.

- товарные.

Товарный резервуар – это резервуар, предназначенный для хранения обезвоженной и обессоленной нефти.

Резервуарный парк, содержащий товарные резервуары, называется товарным парком.

По расположению нефтяные резервуары подразделяют на:

наземные;

подземные;

полуподземные.

По материалу, из которого они изготовлены, нефтяные резервуары подразделяют на металлические и железобетонные. Обычно наземные резервуары – металлические, а подземные и полуподземные – железобетонные. На нефтяных месторождениях наибольшее

распространение получили наземные стальные вертикальные цилиндрические резервуары.

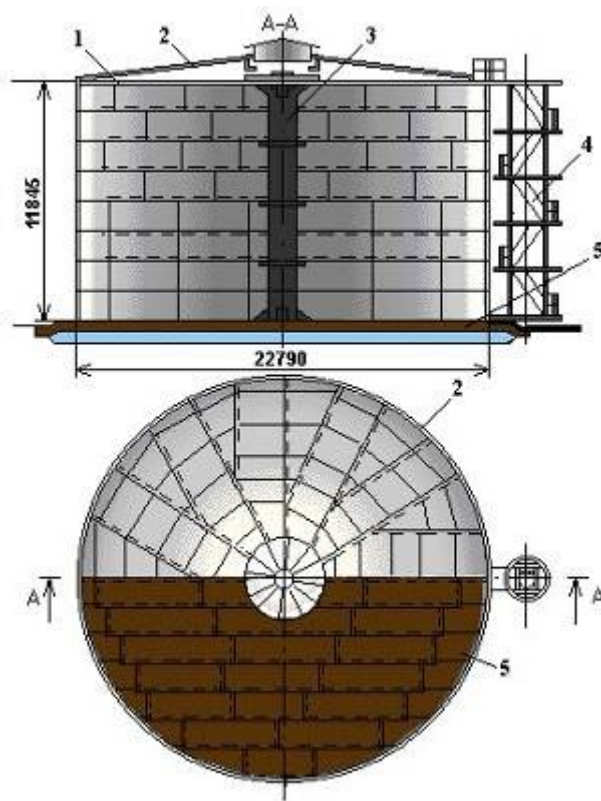


Рисунок 1.1 -Резервуар вертикальный сварной: 1- рулонный корпус; 2- кровля; 3- опорная стойка; 4- маршевая лестница; 5- сварное днище.

Основные элементы вертикального стального резервуара:

- днище,
- корпус,
- крыша.

Днище резервуара сварное из листов толщиной до 8 мм, расположено на фундаменте в виде песчаной подушки и имеет уклон от центра к периферии, равный 2% .

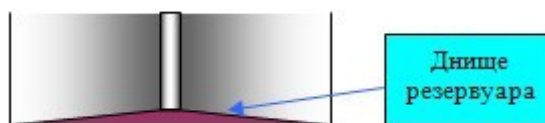


Рисунок 1.2- Днище резервуара

Уклон днища необходим для стока и удаления отделившейся в

резервуаре пластовой воды.

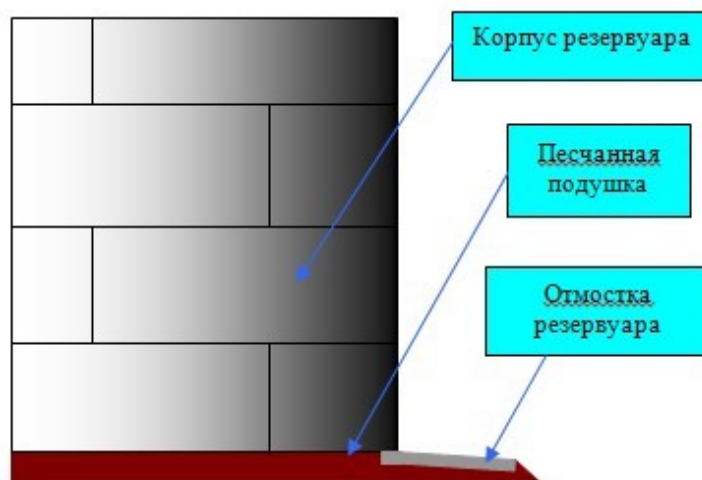


Рисунок 1.3- Установка резервуара

Корпус резервуара изготавливают в виде поясов. Толщина поясов или одинакова по высоте, или возрастает к низу.

Вокруг резервуара имеется бетонная отмостка, имеющая уклон от резервуара.

Крыши вертикальных стальных резервуаров бывают трех типов:

плоские;

конические;

сферические.

Резервуары с плоскими и коническими крышами рассчитаны на избыточное давление в газовом пространстве 2000 Па и вакуум 250 Па, а резервуары со сферической крышей рассчитаны на избыточное давление в газовом пространстве 0,02 МПа и вакуум 0,002 МПа.

Резервуары с плоскими крышами имеют наименьшее газовое пространство, поэтому в них меньше потери нефти от испарения, что обеспечило широкое их использование на нефтяных месторождениях.

Крышу резервуара собирают из крупногабаритных щитов заводского изготовления.

Щиты представляют собой каркас из двутавров и швеллеров, к которым приварен листовой настил толщиной 2,5-4,0 мм.

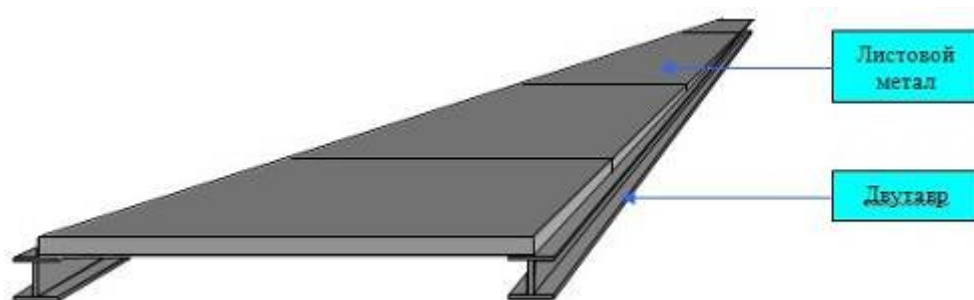


Рисунок 1.4- Щит резервуара

В середине резервуара щиты опираются на центральную стойку.

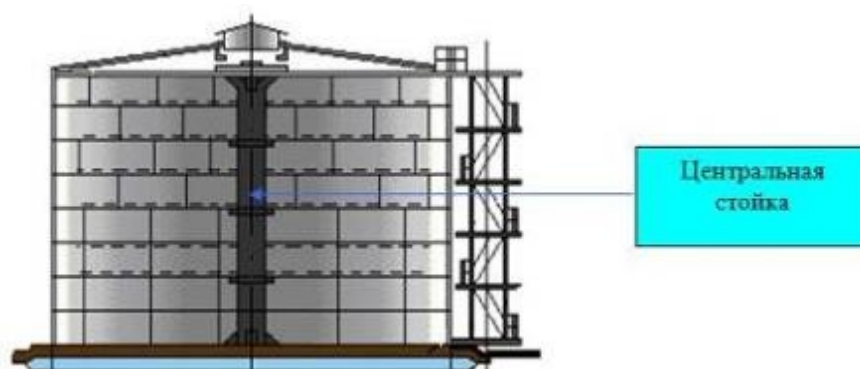


Рисунок 1.5- Центральная стойка резервуара

Устройство, взаимное расположение и расстояния между отдельными резервуарами и группами должны соответствовать требованиям СНиП 2.11.03 -93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы».

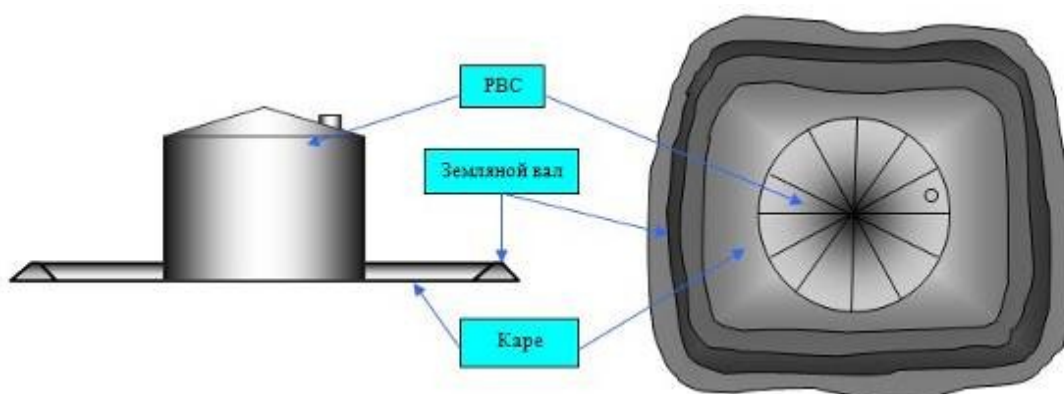


Рисунок 1.6- Каре

Территория между резервуаром и обвалованием называется каре.

Резервуары (каждый или группа, в зависимости от объема) должны быть ограждены замкнутым земляным обвалованием шириной по верху не

менее 0,5 м или ограждающей стеной из негорючих материалов, рассчитанными на гидростатическое давление разлившейся жидкости.

Высота обвалования или ограждающей стены каждой группы резервуаров должна быть на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлившейся жидкости, но не менее 1 м для резервуаров номинальным объемом до 10000 м³ и 1,5 м - для резервуаров объемом 10000 м³ и более.

Уровень расчетного объема определяется расчетным путем исходя из максимально возможного количества жидкости в резервуаре.

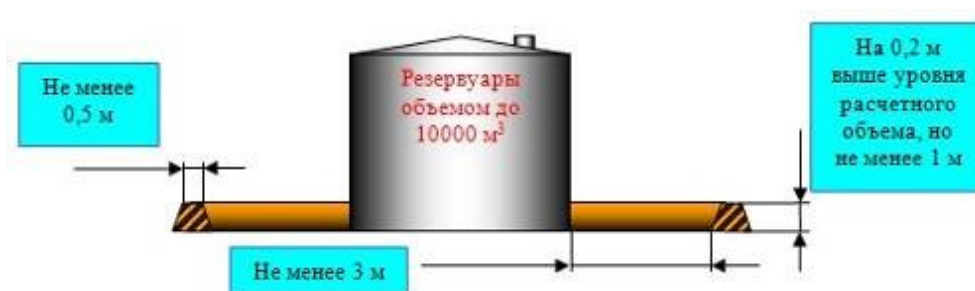


Рисунок 1.7- Уровень расчетного объема до 10000 кубометров



Рисунок 1.8- Уровень расчетного объема более 10000 кубометров

Расстояние от стенок резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования или ограждающих стен следует принимать не менее 3 м для резервуаров объемом до 10000 м³ и 6 м - для резервуаров объемом 10000 м³ и более.

В пределах одной группы резервуаров внутренними земляными валами или ограждающими стенами следует отделять каждый резервуар объемом

20000 м³ и более или несколько однотипных резервуаров, суммарный объем которых равен или менее 20000 м³.

Высоту внутреннего земляного вала или стены следует принимать:

- 1,3 м - для резервуаров объемом 20000 м³ и более;
- 0,8 м - для остальных резервуаров.

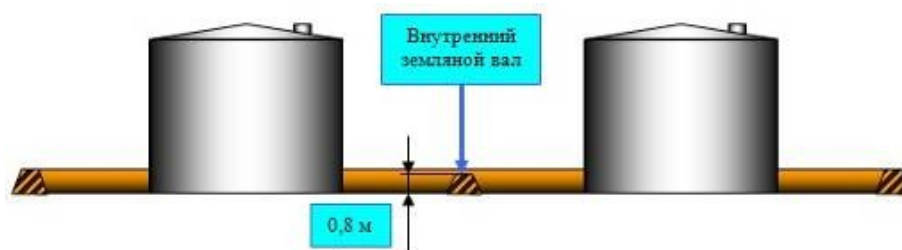


Рисунок 1.9- Резервуары объемом менее 20000 м³

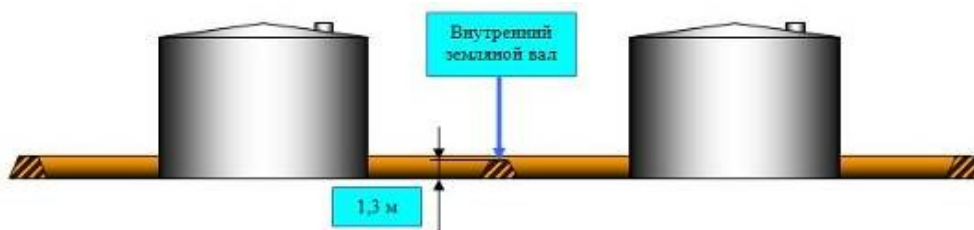


Рисунок 1.10- Резервуары объемом 20000 м³ и более

Внутри обвалования резервуарного парка не допускается размещение задвижек, за исключением коренных, устанавливаемых на прием-раздаточных патрубках резервуара, а также задвижек систем пожаротушения.

1.2 Оборудование вертикально-цилиндрического резервуара

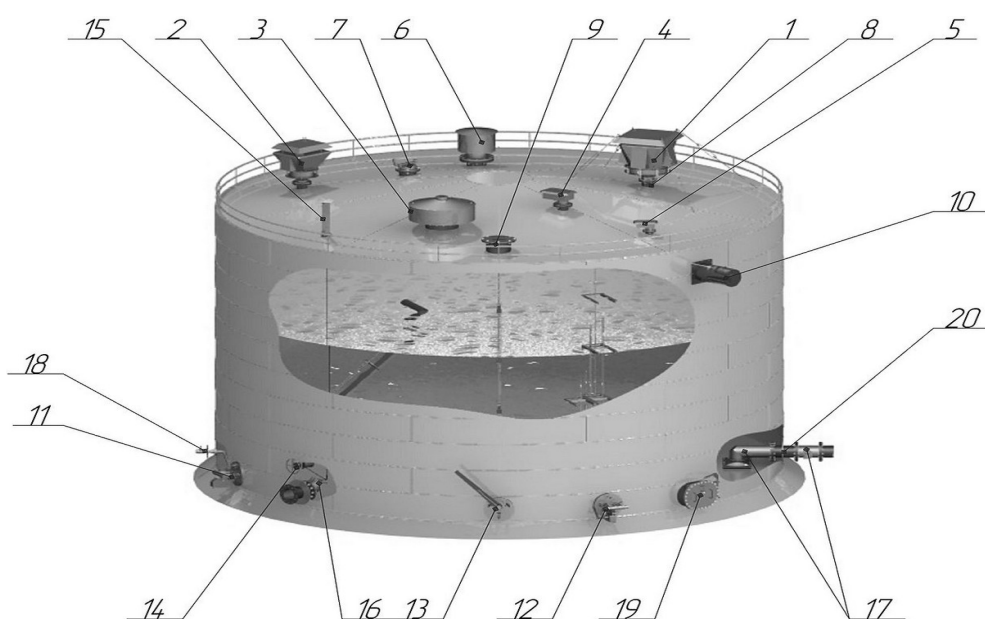


Рисунок 1.11- Оборудование резервуара 1 — клапан дыхательный совмещённый КДС, 2 — клапан дыхательный механический КДМ, 3 — клапан аварийный АК, 4 — совмещённый механический дыхательный клапан СМДК, 5 — клапан дыхательный механический КДМ-50, 6 — патрубок вентиляционный ПВ, 7 — люк замерный ЛЗ, 8 — люк монтажный ЛМ, 9 — люк световой ЛС, 10 — генератор пены средней кратности ГПСС, 11 — пробоотборник плавающий резервуарный ПП, 12 — пробоотборник стационарный резервуарный органного типа ПСР ОТ, 13 — пробоотборник стационарный секционный резервуарный ПСР, 14 — механизм управления хлопушкой боковой МУ-1, 15 — механизм управления хлопушкой верхней МУВ, 16 — хлопушка ХП, 17 — приёмораздаточное устройство ПРУ, 18 — кран сифонный КС, 19 — люк-лаз ЛЛ, 20 — приёмораздаточный патрубок ПРП.

Марка, тип оборудования и аппаратуры, размеры, комплектность должны соответствовать требованиям и указаниям проекта в зависимости от хранимого продукта и скорости наполнения и опорожнения резервуара. Проект «Оборудование резервуара» выполняется специализированной

проектной организацией (Генеральным проектировщиком). Оборудование должно обеспечивать надёжную эксплуатацию резервуара и снижение потерь нефти и нефтепродуктов.

Резервуары, в зависимости от назначения и степени автоматизации, с учётом сорта хранимых нефти и нефтепродуктов или других жидких сред оснащаются:

приёмо-раздаточными устройствами с местным или дистанционным управлением;

дыхательной аппаратурой;

приборами контроля и автоматической сигнализацией

приборами местного или дистанционного измерения уровня и температуры хранимых жидкостей (уровнемеры, манометры для контроля давления в газовой среде);

автоматической сигнализацией верхнего и нижнего предельных уровней (сигнализаторы уровня);

устройствами отбора проб или средней пробы (сниженные пробоотборники ПСР);

устройствами для удаления подтоварной воды;

устройствами для подогрева высоковязких и застывающих нефти и нефтепродуктов;

устройствами для предотвращения накопления отложений в резервуаре;

устройствами для зачистки;

световыми и монтажными люками, люками-лазами и патрубками для установки оборудования;

устройствами и средствами обнаружения (пожарными извещателями) и тушения пожаров;

устройствами молниезащиты, заземления и защиты от статического электричества;

предохранительными клапанами.

Обычно местное измерение уровня и температуры не предусматривается для объектов, на которых выполняется комплексная диспетчеризация технологических процессов в резервуарном парке с организацией централизованного контроля из пункта управления.

При отсутствии дистанционных сигнализаторов верхнего уровня предусматриваются переливные устройства, соединённые с резервной ёмкостью или сливным трубопроводом, исключающие превышение уровня залива продукта сверх проектного [3].

Вопросы освобождения резервуаров от хранимых жидкостей в аварийных ситуациях решается схемой технологической обвязки в соответствии с требованиями и нормами технологического проектирования соответствующих предприятий¹

Для контроля давления в резервуаре на крышке замерного люка устанавливается штуцер с запорным устройством для подключения мановакуумметра, автоматического сигнализатора предельных значений давления и вакуума или других приборов.

Резервуары, заполняемые зимой нефтью и нефтепродуктами с температурой выше 0 °С, оснащаются дыхательными клапанами. Установка дыхательных клапанов для горизонтальных резервуаров на вертикальные запрещена.

2 Обзор современных методов очистки резервуаров

Очистка резервуаров — это одна из основных проблем, возникающих при эксплуатации резервуаров. В стальных вертикальных резервуарах для хранения нефти в результате длительной эксплуатации на дне возникает осадок, который сокращает полезную емкость и затрудняет эксплуатацию резервуаров. Оценка объемов осадка затруднена, поскольку его распределение по площади дна неравномерно: чем дальше от приемораздаточных патрубков, тем осадок толще.

С течением времени происходит уплотнение осадка, что существенно затрудняет его вымывание. Кроме этого, из-за трудности в очистке резервуаров степень поражения дна коррозией в большинстве случаев остается не выявленной и становится известной только после прорыва дна [4].

Поэтому, чтобы этого не произошло, необходимо своевременно проводить очистку резервуаров. Согласно ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение» резервуары вертикальные стальные для хранения нефти загрязнены такими осадками как пиррофорные отложения, высоковязкие осадки, и очищаются по мере необходимости, а также в случае диагностики резервуара.

Существует три основных способа очистки резервуаров: ручной, механический (механизированный) и механический с применением моющих средств. Ручной способ очистки резервуаров заключается в удалении твердых остатков и последующем пропаривании горячей водой около 40°C под давлением около 0,25 МПа. Откачивание промывочной воды осуществляют специальным насосом.

Суть механизированного способа заключается в использовании специальных моечных машинок — гидромониторов для нагнетания горячей или холодной воды для очистки резервуара. Преимущество данного метода заключается в небольшом времени очистки, уменьшенном времени простоя

резервуара, уменьшении объема вредных для здоровья человека операций, снижении стоимости процесса очистки резервуара. Недостатками данного способа являются относительно большой расход теплоты для подогрева воды, необходимость в откачке загрязненной воды из резервуара, а также большие потери легких фракций, которые входят в состав нефтеосадка.

Для повышения качества и интенсивности очистки резервуаров применяют химико-механизированный способ, заключающийся в использовании моющих веществ. Ручной труд в этом способе практически не используется. В работе [5] проведен анализ существующих методов очистки резервуаров. Авторы привели сравнение ручной очистки резервуаров, установки МКО-1000 отечественной компании «Чистый Мир М», а также зарубежной компанией Комплекс МегаМАКС производства компании «КМТ Интернешнл». Были выявлены достоинства и недостатки каждого из методов и установок. На основании проанализированных данных авторы работы [4] предложили свой вариант установки, направленный на повышение эффективности очистки стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти, лишенный недостатков вышеописанных систем.

Для повышения эффективности очистки стальных вертикальных резервуаров используют различные устройства и технологические схемы. На практике наиболее распространены электромеханические мешалки с применением гидравлического метода удаления и предотвращения образования донных отложений в резервуарах РВС.

В работе [5] описаны недостатки существующих наиболее распространенных электромеханических мешалок при использовании гидравлического метода удаления и предотвращения образования донных отложений в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами. В данной работе авторы пришли к выводу, что проведение очистки с применением нефтепродукта, находящегося в резервуаре, без применения дополнительных устройств, потребляющее дополнительную электроэнергию, позволяет снизить общую энергоемкость процесса размыва отложений. В продолжение

исследования теми же авторами в работе с целью повышения эффективности, надежности и снижения энергоемкости размыва нефтяных донных отложений в резервуарах РВС предложена новая конструкция системы воронкообразного размыва и предотвращения образования отложений. Механические способы повышения эффективности очистки резервуаров включают применение различных управляемых скребков для удаления осадка с днища резервуара, а также подъемных устройств, позволяющих удалять грязевую массу из резервуара. Недостатки использования данных устройств: подъемные средства нередко ударяются о стенки резервуара, донный остаток размывается неравномерно, не полностью и т.д.

В США предложили обрабатывать извлекаемый донный остаток с целью регенерации некондиционного продукта. Напорно-откачивающие блоки подключаются к коллекторам подачи нефти и откачки размывного нефтеостатка, которые в свою очередь подключаются к приемо-раздаточным трубопроводам резервуара.

Другим способом очистки резервуаров от загрязнений является промывка очищаемого резервуара адсорбентосодержащей эмульсией с дальнейшим ополаскиванием водой. При этом в целях уменьшения себестоимости очистки, в качестве адсорбента используют порошкообразный мел. Работы можно производить при температуре выше нуля. В меловой Обзор современных методов очистки резервуаров эмульсии немного компонентов, она взрывобезопасна, а приготовить ее достаточно просто. Одной из последних разработок в области очистки резервуаров является устройство Gamajet HV-8.

Устройство более компактное по сравнению с любой другой приводимой в действие жидкостью системы с подобными характеристиками течения. Ее компактность и легковесность обеспечивают гибкое управление и маневренность. В работе представлена система размыва донных отложений резервуаров вертикальных стальных с соплами СВК-ЭН,

предназначенная для того, чтобы с целью сохранения проектной полезности резервуаров удалять донные отложения, которые естественно выпадают из нефти и нефтепродуктов. Вместо системы веерных кольцевых сопел может применяться также компактная струя с медленно вращающимся соплом, также обеспечивающая высокую эффективность перемешивания осадка с нефтью [6].

Недостатком подобных систем является то, что со временем трубопроводы обвязки разрушаются, подвижные части сопел засоряются, снижая эффективность размыва. Система предотвращения образования и удаления донных отложений из вертикального стального резервуара РВС-5000 представляет собой комплекс оборудования, предназначенного для размыва донных парафинистых осадков нефти в заполненном нефтью резервуаре и откачки полученной суспензии после размыва осадка в магистральный нефтепровод. Основным элементом системы размыва донных отложений в резервуаре является устройство «Диоген», устанавливаемое на крышке люк-лаза овальной формы размером 600x900 мм на первом поясе стенки резервуара. Устройства размыва донных отложений (УРДО) типа «Диоген», «Тайфун» и др., стационарно подключаемые к резервуарам с врезкой в I пояс стенки, позволяют производить очистку РВС от парафиновых отложений за счет направленного воздействия подвижной струи хранимой жидкости, формируемой гребным винтом вала. Несмотря на несомненные преимущества такого метода очистки РВС, возникают вопросы относительно обеспечения условий безопасной эксплуатации приведенных выше устройств.

Перечисленные УРДО при работе вызывают появление динамических нагрузок с воздействием на тонкостенную оболочку стенки резервуара. Авторы работы исследовали проблемы воздействия устройств размыва донных отложений типа «Диоген», «Тайфун» и др. на оболочку резервуара. Выяснили, что возможно использовать данные устройства, однако при проектировании совместных систем «устройство размыва+резервуар»

необходимо учитывать жесткости опорного кольца и кровли с балочным каркасом. Большой эффективностью по сравнению с механическим способом очистки резервуаров обладают химико-механические способы. Например, в работе лабораторией наземного хранения нефти и нефтепродуктов ВНИПИнефти разработаны рекомендации по проектированию установок очистки нефтяных резервуаров емкостью 5 и 50 тыс. м³ с плавающей крышей. Для очистки применяют раствор технического препарата МП-72, разработанный Институтом океанологии им. П.П. Шершова Академии наук СССР.

В результате проделанного обзора литературы можно сделать вывод о том, что очистка резервуара является достаточно трудоемким процессом, при этом резервуар выводится из эксплуатации на длительный срок. Наиболее результативным средством предотвращения загрязнения резервуара является применение стационарно установленных систем размыва донных осадков. В том случае, когда не удастся предотвратить накопление осадка, применяют различные способы очистки: ручной, механический и химикомеханический. Третий из перечисленных выше является наиболее эффективным. Кроме этого, для повышения эффективности очистки применяют различные устройства и технологические схемы. Выбор таких средств зависит от условий эксплуатации резервуара и от свойств нефти или нефтепродукта, которые хранятся в этих резервуарах .

3 Способы очистки емкостей от нефти и нефтепродуктов

В настоящее время существует большое количество способов очистки резервуаров от донных отложений нефти и нефтепродуктов.

Рассмотрим наиболее распространенные из них:

ручной;

механический;

биологический;

акустически;

тепловой;

химический;

механизированный с применением моющих средств;

с помощью специализированных комплексов.

3.1 Ручной метод

Самым распространенным методом является ручной способ зачистки, совмещенный с использованием различных механизмов и ручного оборудования. Ручной способ очистки резервуаров и емкостей представляет собой механическое удаление твердых остатков с помощью лопаток и скребков, изготовленных из цветных металлов или неметаллических материалов.

С их помощью снимается слой осадка с внутренних поверхностей резервуара. Затем стенки и днище резервуара промывают горячей водой, непрерывно сливая образующуюся смесь воды и частичек нефтепродуктов, либо, для экономии воды, заполняют полностью и оставляют на 10-12 часов. В процессе отстаивания на поверхность воды всплывают частицы нефтепродуктов. По прошествии времени в резервуар добавляют чистую воду до тех пор, пока с поверхности воды не будет удален слой нефтепродуктов.

После этого резервуар проветривается. Окончательным этапом ручного метода очистки является зачистка резервуара с использованием сухих деревянных опилок или мешковины, которые затем удаляются и утилизируются [5].

Для зачистки резервуара при данном методе также применяют пар. В данном случае после удаления осадки на резервуаре полностью закрывают все люки и задвижки и непрерывно в течении двух-трех часов подают в него пар. Затем его также проветривают и протирают. Данный метод очистки имеет ряд существенных недостатков. При использовании ручного метода очистки существует большой риск для здоровья и безопасности людей, выполняющих данный вид работ, поскольку воздействие углеводородов отрицательно сказывается на здоровье человека и способно вызвать ряд тяжелых заболеваний, в том числе и онкологических. Также стоит отметить, что при ручном способе очистки происходит загрязнение почвы, воздушного и водного бассейнов.

3.2 Механический (механизированный) метод

Механический способ очистки нефтяных емкостей от шлама производится с помощью различных переносных технических средств, бульдозеров, мини тракторов (рисунок 3.1).

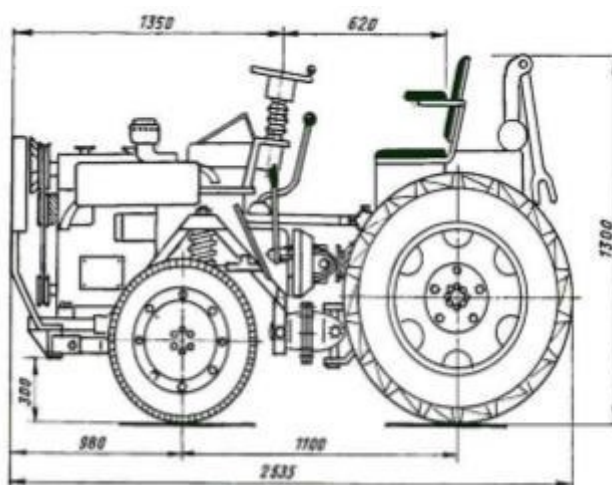


Рисунок 3.1- Схема с изображением минитрактора с его размерами

Применялся в основном для удаления более тяжёлых нефтяных остатков, состоящих из тяжелых АСПО соединений с большим количеством механических частиц в резервуарах большой емкости.

Данный способ позволил значительно сократить время на проведение очистки от осадка, но данный метод имеет ряд недостатков существенного значения:

большие капитальные затраты на проведение при значительно низком качестве очистки днища резервуара;

необходимость доочистки резервуара вручную из-за неспособности полноценного удаления отложений;

нарушение целостности резервуара для ввода в них технических средств;

повреждение днища из-за работ на нем оборудования большой массы;

создание дополнительной системы фильтрации воздуха и подачи ее в область очистки емкости.

С учётом современных существующих технологий данный способ является неподходящим из-за разнообразия видов резервуаров хранящий нефть и считается устаревшим и неэффективным в данный момент.

3.3 Биологический метод

Биотехнологический метод очистки резервуаров для хранения нефти заключается во введении биомассы определенной структуры в очищаемую емкость. Как правило, биомасса представляет собой раствор активного ила, имеющего анаэробное происхождение и соотношение между основными компонентами углерод/фосфор/азот равное 25/1/1.

Данный раствор вводится в резервуар, в котором под действием его активных компонентов происходит разрушение структуры нефтяного осадка и его последующий дренаж в специальные емкости.

Данный метод позволяет провести полную очистку емкостей от остатков нефти или нефтепродуктов без образования взрывоопасных смесей

газов. Недостатком данного метода является необходимость в специализированном производстве дополнительных специальных бактериальных структур, что в свою очередь является очень дорогостоящим и сложным процессом.

3.4 Акустический метод

Акустический метод очистки нефтяных резервуаров предполагает воздействие на придонный осадок мощным акустическим облучением, который создается специальной аппаратурой. Как правило, в качестве источника применяют электромагнитный активационный вибратор ВЭМА-0,3 (рисунок 3.2).

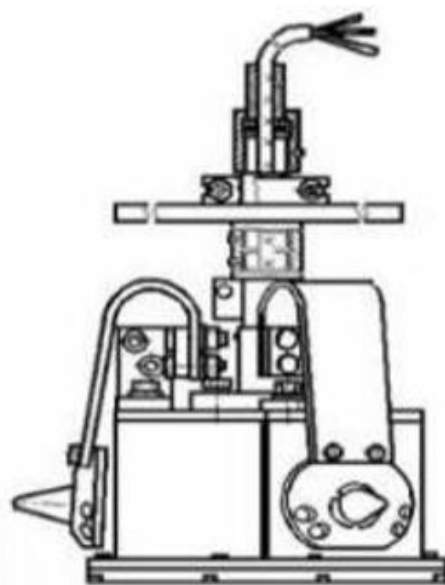


Рисунок 3.2 - Электромагнитный активационный вибратор ВЭМА-0,3

Данная установка применяется в химической, нефте- и газодобывающей, а также нефтехимической отраслях промышленности. Она обеспечивает эффективную обработку за счет диспергирования и снижения вязкости различных жидкостей и смесей

3.5 Тепловой метод

Сущность теплового метода заключается в подогреве нефти до температуры, при которой происходит расплавление асфальтосмолопарафиновых отложений. Это происходит благодаря циркуляции небольшого объема нефти или специального растворителя по системе «резервуар-реплообменник-резервуар».

Данный метод имеет некоторые недостатки, а именно:

при увеличении температуры нефти в резервуаре происходит испарение легких фракций нефти;

после охлаждения нагретой нефти в трубопроводе может наблюдаться отложение парафина внутри трубопровода;

данный способ очень длительный.

3.6 Химический метод

Химический метод основывается на использовании химических реагентов, которые вводятся в нефть в небольших количествах [7].

Данный способ получил широкое распространение за рубежом, однако, в России эта технология не применяется в чистом виде из-за дороговизны химических реагентов. Как правило, химический метод совмещается с другими методами, например, тепловым или гидравлическим. Химико-гидравлический способ осуществляется с помощью химических реагентов, которые подаются в гидравлическое устройство, которое, в свою очередь, подает их под высоким давлением в очищаемую емкость.

Химико-тепловой способ заключается в использовании химических реагентов совместно с подогревом парафинистых и асфальтовых отложений в резервуаре толщиной до 1 метра.

3.7 Механизированный метод очистки с применением моющих средств

В конце 1980-х — начале 1990-х гг. активно начались разработки роботов, предназначенных для очистки резервуаров. Р. Крайсек и Р. Крайдер (США) в 1989 году изобрели робот (рисунок 3.3), который с помощью дистанционного управления способен размывать нефтяной осадок с помощью воды подаваемой под высоким давлением.

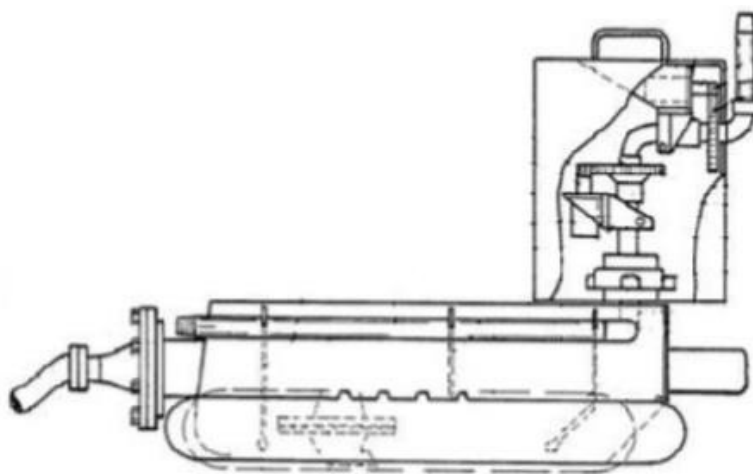


Рисунок 3.3 — Внешний вид робота Р. Крайсека и Р. Крайдера

Учитывая опыт использования системы, предложенной Р. Крайсеком и Р. Крайдером, в 1994 году ученый Р. Тибодокс из США усовершенствовал робота для зачистки нефтяного резервуара (рисунок 3.4). Модернизация была совершена не только в корпусной части, но и заключалась в смене реагента, воздействующего на нефть: вместо воды стали использовать растворители. Также была добавлена функция одновременной откачки реагента и размывого нефтяного шлама из резервуара.

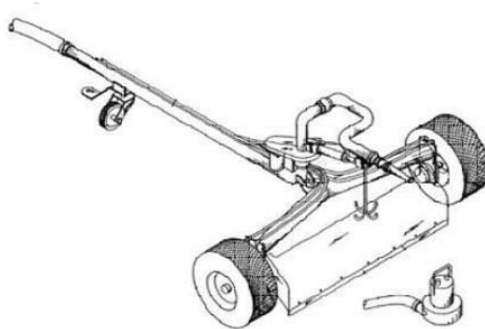


Рисунок 3.4 — Внешний вид робота

В 1996 году Р. Крайдером из США был создан робот для удаления нефтяного твердого осадка из резервуара. Новшеством данного оборудования являлось дистанционное управление во время очистки резервуара, а также являлось дополнительное дробильное устройство, воздействующее на механические спрессованные частицы (рисунок 3.5).

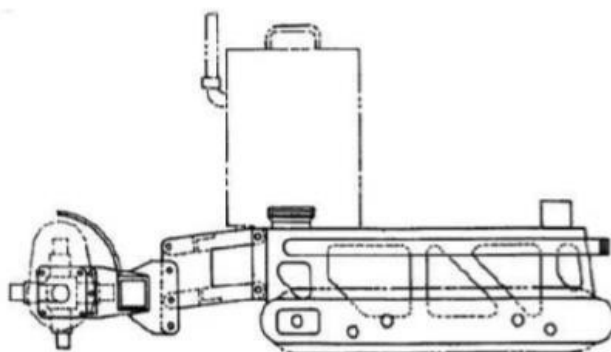


Рисунок 3.5— Внешний вид робота Р. Крайдера

С целью увеличения безопасности и предотвращения взрывоопасных ситуаций при очистке стальных резервуаров в 1996 году учеными из США было предложено устанавливать на роботизированное оборудование видеокамеры и датчики для замера концентрации H_2S , O_2 (рисунок 3.6).

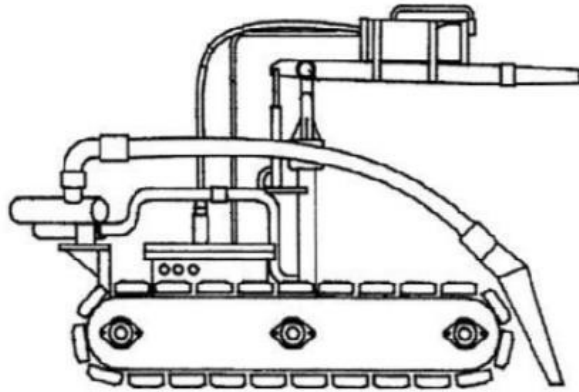


Рисунок 3.6 — Внешний вид робота, оборудованного видеокамерой и датчиком.

В 1997 году было разработано роботизированное оборудование, не требующее дополнительного участия человека для сбора конструкции внутри очищаемого резервуара (рисунок 3.7).

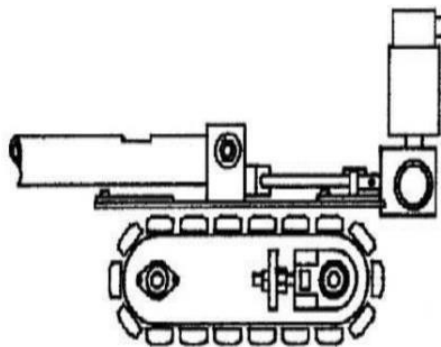


Рисунок 3.7 — Внешний вид робота с цельной рабочей конструкцией

К основным недостаткам использования роботов для очистки резервуаров от механических примесей можно отнести большую стоимость исходного оборудования, дороговизну в обслуживании, большие габариты и массу, трудность доставки оборудования в зону проведения очистки, сложность управления оборудование при большом слое скопления осадка, невозможность использования в резервуарах с понтонами и плавающими крышами.

3.8 Очистка с применением специализированных комплексов

В настоящее время наиболее эффективным способом очистки резервуаров от нефтешламов является механизированный метод очистки с применением специализированных мобильных комплексов как российского, так и зарубежного производства.

Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Мобильный комплекс МКО-1000

Мобильный комплекс очистки резервуаров от углеводородных соединений (нефтепродуктов) МКО-1000 (рисунок 3.8) в своей работе использует технологию, основывающуюся на изобретении специалистов Холдинговой компании «Чистый Мир М», которое заключается в использовании по замкнутому циклу технического моющего средства (ТМС), образующего неустойчивую эмульсию с УВС. Комплекс МКО-1000 предназначен для очистки резервуаров как от светлых нефтепродуктов, таких как керосин, бензин, дизельное топливо и т.д., так и от высоковязких темных нефтепродуктов — битумов, мазутов, гудронов — имеющих большое содержание в своем составе парафинов, что усложняет процессы очистки. Сущность технологии заключается в регенерации моющего раствора путем фазового разделения эмульсии на УВС и водный раствор ТМС. Установки являются на сегодняшний день наиболее распространенными установками российского производства .



Рисунок 3.8 — Общий вид МКО-1000

Откачка и фильтрация нефтепродуктов из резервуара производится непосредственно на месте проведения работ с использованием комплекса МКО-1000. Продукт перекачивается в емкости, предоставляемые заказчиком или подлежат утилизации на полигоне. Отличительной и принципиальной особенностью этого способа очистки (мойки) резервуаров хранения нефтепродуктов является использование водного раствора новых технических моющих средств (ТМС), которые отделяют углеводородные соединения от поверхности и создают с ними неустойчивую эмульсию, не вступая в химическую реакцию .

Комплекс энергозависим — требует подключения электроэнергии и при работе в холодное время года или на тяжелых донных осадках — нагрева моющего средства. Поставляется в комплекте с моющими головками, создающими моющую «сферу» диаметром до 24 метров.

Плюсы технологии:

низкая стоимость комплекса;

возможность установки контейнеров на шасси контейнеровоза;

полностью российские комплектующие.

Минусы технологии:

гидроциклоны и гравитация не в состоянии качественно разделить выбираемые донные остатки и обеспечить качественное отделение нефтепродуктов;

установка энергозависима;

перекачивающие насосы не в состоянии полностью «поднять» все остатки шламов со дна резервуара, поэтому очистка резервуаров требует дополнительного ручного труда [8].

Система Vlabo Запатентованная компанией Oresco система Vlabo — полностью автоматизированная система зачистки нефтяных резервуаров и переработки нефтесодержащих отходов, при которой не требуется присутствие персонала внутри самой емкости. Мобильная и модульная, она разработана специально для зачистки большеобъемных наземных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Система Vlabo одинаково подходит для работы с резервуарами, оснащёнными плавающей или фиксированной крышей, объемом до 200 000 м³ и содержанием нефтешламов превышающим 30000 м³. Система Vlabo может также быть использована в резервуарах, содержащих сырую нефть, тяжелую топливную нефть, остатки каталитического крекинга, дренажную нефть и т.п. Зачистка резервуаров и переработка нефтесодержащих отходов производятся одновременно. Система Vlabo представляет собой мобильную технологическую установку блочно-модульного типа, смонтированную в стандартных двадцатифутовых контейнерах, что обеспечивает удобство транспортировки. Применение системы Vlabo позволяет сократить время очистки резервуара, а соответственно и время простоя резервуара на 60-80%.

Высокая мобильность комплексной системы и возможность очистки резервуаров различных типов позволяет применять комплекс в различных условиях. Отсутствие необходимости нахождения персонала внутри резервуара в процессе зачистки позволяет минимизировать риски для

здоровья и безопасности персонала в процессе зачистки резервуара. С точки зрения экологической политики комплекс разработан в соответствии с требованиями безопасности и защитой окружающей среды и позволяет минимизировать отходы от очистки, а также выбросы газов в атмосферу.

Преимущества:

очень высокое качество очистки резервуаров;

очень высокое качество очистки углеводородов, воды и мехпримесей.

Недостатки:

сложный монтаж с необходимостью прорезания отверстий в крыше резервуара;

энергозависимость;

очень высокая стоимость

Комплекс МегаМАКС Комплекс МегаМАКС является высокоэффективной мобильной системой очистки резервуаров с одновременной утилизацией нефтепродуктов. МегаМАКС предназначен для разжижения, извлечения, предварительного и полного фазоразделения донных отложений при очистке от них любых хранилищ нефти и нефтепродуктов. МегаМАКС включает все необходимые для выполнения этой задачи технологические блоки и способен так же обеспечить энергией различное вспомогательное оборудование, используемое в очистных работах. Установка смонтирована на двух трейлерах уникальной конструкции, примерно соответствующих размеру 40-футового контейнера. При этом она скомпонована таким образом, что задействовано даже свободное пространство между осями полуприцепа .

Шлам на установках МегаМАКС разделяется в несколько этапов. Сначала откачиваемый шлам проходит через вибросепаратор, специально сконструированный для данной установки. Далее очистка резервуаров предполагает поступление шлама в специальную емкость, где тяжелые мехпримеси оседают на дне и выводятся с помощью специальных шнеков, а углеводородная пленка собирается скиммером.

Неразделенная эмульсия воды и шлама подается далее на 3-фазную декантерную центрифугу, где происходит разделение даже химически связанной воды. Для финишной сборки шламовой пленки установка обеспечена вакуумным агрегатом производительностью более 2000 м³ воздуха в час, позволяющей в буквально «вылизывать» дно резервуара. Кроме того, это единственная установка, в комплект которой входит мини-трактор для сбора особо тяжелых шламов со дна резервуара без применения ручного труда, а также роботизированная пушка на треноге, управляемая удаленно.

Преимущества:

очень высокое качество очистки резервуаров;

очень высокое качество очистки углеводородов, воды и мехпримесей;
полная энергонезависимость;

самые короткие сроки разворачивания/свертывания и отмывки резервуара.

Недостатки:

высокая стоимость.

Заключение

В работе проанализированы существующие и наиболее распространенные способы очистки резервуаров от остатков нефти и нефтепродуктов и их отложений.

Сравнительный анализ показал, что наиболее эффективным методом является мобильный комплекс МегаМАКС.

Он отличается от других комплексов высоким качеством очистки резервуаров, высоким качеством очистки углеводородов, воды, мехпримесей, а также полной энергонезависимостью и самыми короткими сроками развертывания/свертывания и мойки резервуара. Однако недостатком этого комплекса является высокая стоимость.

Для повышения эффективности работы комплексов в целом, и МегаМАКСа в частности, предложено применять специальные реагенты, такие как нанодемульгаторы и флоакулянты, которые позволяют улучшать очистку как самого резервуара, так и извлекаемого нефтепродукта, а так же применение дополнительного оборудования и модернизированных моющих головок, позволяющего увеличивать производительность комплекса в целом. Также не маловажную роль на качество проведение работ по очистке играет нагревание моющей смеси, что позволяет эффективно разжижать и удалять тяжелые и парафинистые осадки.

Список литературы

- 1РД 153-39.4-078-01 Правила технической эксплуатации резервуаров
2. Исследование состояния днища вертикального стального резервуара, анализ методик диагностики его состояния и выявления причин его деформации / П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю. Тимофеев, А.А. Алёшкина, А.А. Ащеулова // Вестник КузГТУ. – 2013. – №4. – С. 79-81.
3. Сентюрова, М. В. Технология дооткачки асфальтопарафинистых отложений из стальных вертикальных резервуаров без ухудшения товарных качеств нефти / М. В. Сентюрова, Н. А. Демьянова // Молодежь и наука: сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. — Режим доступа: <http://conf.sfukras.ru/sites/mn2013/section076.html>, свободный.
- 4 Некрасов В.О., Земенков Ю.Д. Перспективные методы повышения эксплуатационных свойств нефтяных резервуаров // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 6 (34). – 2012. – С. 24-26.
- 5 Некрасов В.О., Левитин Р.Е. Новое устройство для повышения эксплуатационных свойств вертикальных стальных резервуаров // Фундаментальные и прикладные исследования. – № 13. –2014. – С. 223- 228.
6. Нефтегазовые технологии, 2001, № 5. 10.Дугарова Е. К. Очистка полости вертикальных стальных резервуаров от донных отложений применением веерных сопел СВК-ЭН // Проблемы геологии и освоения недр: труды XX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 120-летию со дня основания Томского политехнического университета.– Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – Т. 2. – С. 909-911.
- 7.Тюрин Н.А. Устройство, предотвращающее накопление осадков в мазутных резервуарах. – М.: ЦНИИТ Энефтехим. НТРС. Транспорт и

- хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 1980. – № 4. – С. 15-18
- 8.Штин, И.В. Технология размыва донных отложений в резервуарах типа РВС / И.В. Штин, Б.Г. Хохряков, С.И. Бокалов // Трубопроводный транспорт нефти. – 2001. – №12. – С. 2-5.
- 9.Валиев М.Р. Современные способы очистки полости резервуаров вертикальных стальных от донных отложений // Проблемы геологии и освоения недр. – 2012. – №18. – С. 13-14.
- 10.Чепур П. В., Тарасенко А. А. Методика определения необходимости ремонта резервуара при осадках основания // Фундаментальные исследования. –2015. – № 2–8. – С. 1336–1340.
- 11.Драцковский К.М., Евтихин В.Ф., Николаев В.Н. Очистка нефтяного резервуара с плавающей крышей // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – М.: ЦНИИТЭнефтехим. – №1. – 1981. – С. 10-12.
- 12.Назаров В.П., Киршев А.А. Эффективность способов вентиляции резервуаров с нефтепродуктами // Ежегодная международная научно конференция системы безопасности. – № 22. – 2013. – С. 120-1