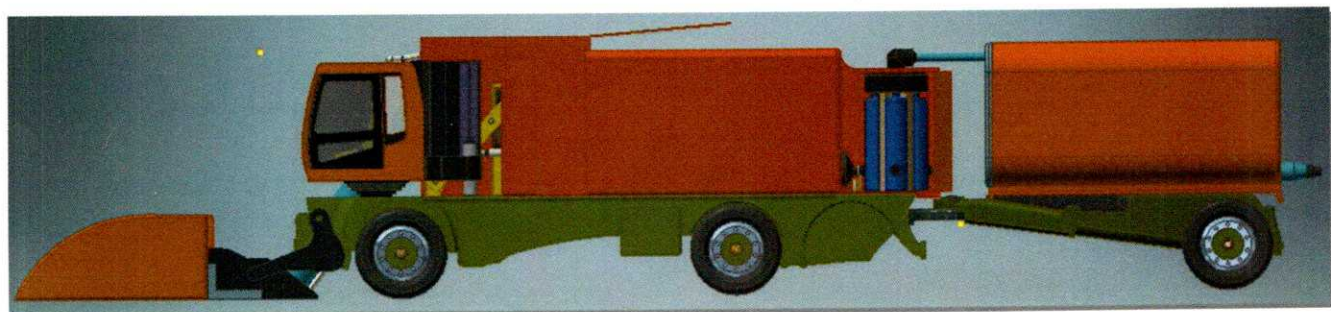


Министерство образования Российской Федерации
Департамент образования Нижегородской области
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева
Городская техническая олимпиада школьников

Тема: «Умные машины – людям для помощи»

**КОМПЛЕКСНАЯ УСТАНОВКА
ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СНЕГА**

«КОМПАС»



Нижегород

2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Отечественные и зарубежные методы уборки и утилизации снега с дорожных покрытий.....	5
1.1. Обзор машин для зимнего содержания дорог.....	5
1.1.1. Плужные и плужно-щеточные снегоочистители.....	5
1.1.2. Роторные снегоочистители.....	6
1.1.3. Снегопогрузчики.....	8
1.1.4. Антигололедные машины.....	10
1.2. Теплоносители и сооружения, применяемые при утилизации снега с дорожных покрытий.....	12
1.3. Утилизация снега с дорожных покрытий в зарубежной практике....	14
2. КОМПЛЕКСНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СНЕГА.....	16
2.1. Описание системы.....	16
2.2. Материаловедческая часть.....	26
2.3. Система управления.....	26
3. Экономическая часть проекта.....	29
4. Экологическая часть проекта.....	30
5. Эстетико – эргономическая часть.....	33
6. Описание макета проекта.....	34
Выводы.....	35
Источники информации.....	36
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

В зимний период проблема обеспечения нормативной пропускной способности городских дорог и улиц обостряется. Снег на проезжей части под воздействием колес автомобилей и погодных условий резко меняет свои механические и физические свойства, быстро уплотняясь и затвердевая. При этом даже небольшое количество снега на покрытии значительно ухудшает условия движения за счет увеличения скользкости и нарушения ровности покрытия. Эти факторы, в свою очередь, влекут за собой снижение скорости, безопасности и комфорта дорожного движения. Борьба со скользкостью, зимняя уборка проезжей части и утилизация снежной массы сейчас проводятся дорожниками довольно эффективно. Но подобные операции всегда связаны и с некоторыми неудобствами для водителей и пешеходов.

Снег — это один из наиболее информативных и удобных индикаторов загрязнения природной среды. Средняя толщина снежного покрова в России – 40-60 см. Снег является фильтром - накопителем вредных веществ, следовательно, содержит большое количество химических примесей. Это говорит о том, что большое скопление снежных масс вредно для жизнедеятельности человека, а также несет угрозу для экологической ситуации. Вывоз снега необходимо осуществлять до того, как начинается процесс таяния, иначе, мусор поступит в воды во время таяния снега, и начнется процесс загрязнения. Решением данной задачи является, так называемый, «традиционный метод» уборки снега, который заключается в вывозе снега с городских территорий и накопление его в отвалах.

Этот метод имеет ряд недостатков:

- перевозка снега требует больших затрат на транспортирование к месту снежных свалок,
- снег продолжает до полного таяния собирать вредные вещества, которые после таяния попадут в почву, грунтовые воды или водоемы,
- при таком методе уборки снега обычно используется большое количество техники, что нередко приводит к пробкам на дорогах,

- очень часто традиционный метод уборки снега приводит к разрушению дорог.

Для устранения недостатков и ускорения процесса уборки снега, нами предложена концепция комплекса, в котором совмещаются снегоуборочная и снегоплавильная установки. Таким образом, мы предлагаем новую и более эффективную и рациональную технологию для утилизации снега при очистке городских улиц.

1. ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДЫ УБОРКИ И УТИЛИЗАЦИИ СНЕГА С ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

1.1 Обзор машин для зимнего содержания дорог

1.1.1 Плужные и плужно-щеточные снегоочистители

Предназначены для патрульного обслуживания дорог и текущей очистки взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек аэродромов в зимнее время. Их использование наиболее эффективно по тонкому слою свежеснегавшего, неснежавшегося и неукатанного снежного покрова. Плужные снегоочистители выпускаются, главным образом, в виде навесного сменного оборудования к бульдозерам, автогрейдерам и мощным тягачам, способным, благодаря большой силе тяги и курсовой устойчивости, очищать за один проход всю полосу движения со скоростью, обеспечивающей отбрасывание снега на обочину.

При регулярной очистке городских и аэродромных территорий от свежеснегавшего снега наиболее часто используются плужно-щеточные снегоочистители на базе серийных или адаптированных автомобильных шасси, сдвигающие основную массу снега плугом с проезжей части в сторону обочины и очищающие покрытие от его остатков толщиной до 15 мм щеткой (Приложение 1, рис. 1.1.). Плуг устанавливается впереди автомобиля, а цилиндрическая щетка - под его рамой, между передней и задней осями. Угол между плугом и продольной осью машины может меняться от 90 до 70°, а ось щетки повернута под углом в плане, чтобы снег сметался от машины вперед, к правой обочине. Плуг состоит из отвала, ножей и рамы.

В наиболее простых и дешевых конструкциях отвал представляет собой монолитную плиту с цилиндрической поверхностью. Нижняя кромка отвала оснащается болтовыми зажимами для крепления секционных резиновых ножей, благодаря эластичности которых улучшается очистка поверхности и исключаются аварийные ситуации при наезде на неровности покрытия, крышки люков и т. п. В центре задней стенке отвала прикреплен поворотная рама плуга, позволяющая фиксировать плуг относительно сцепной рамы под различными углами. При

простейшем варианте фиксатором служит металлический палец, вставляемый в совпадающие отверстия поворотной и сцепной рам. Сцепная рама в свою очередь через шарниры соединяется с толкающими штангами тяговой рамой, прикрепленной к лонжеронам шасси.

Толкающие штанги могут быть и моноблочными и телескопическими, с амортизаторами внутри. Амортизаторы предохраняют раму базового шасси от ударных нагрузок, воспринимаемых плугом. Существуют плуги с многосекционными адаптирующимися к неровной поверхности отвалами, каждая секция которого крепится к общей несущей конструкции независимой рычажно-пружинной подвеской, прижимающей секцию к поверхности покрытия и позволяющей ей перескакивать через неровности, крышки люков и другие препятствия. В последние годы на рынке появилось отечественное плужное оборудование с отвалами переменной по длине высоты и коническим козырьком, которые исключают пересыпание снега через верх отвала и позволяют убирать снег на повышенных скоростях с дальностью отбрасывания снега до 15 м и более.

Цилиндрическая щетка представляет собой трубу, на которую надевают, плотно прижатые друг к другу, плоские кольца с запрессованным по внешней кромке ворсом. Собранный щетка крепится к кронштейнам, подвешенным к раме шасси гидроцилиндрами подъема/опускания, и приводится объемным гидромотором либо через встроенный в щетку планетарный, либо через внешний цепной редуктор. Щеточный ворс современных машин изготавливается из капронового моноволокна, но лучшее качество очистки покрытия от снега дает более жесткий и тонкий проволочный ворс. Его применение ограничено опасностью, которую представляют для пневмоколес автотранспорта обламывающиеся фрагменты проволочного ворса, остающиеся на дороге.

1.1.2 Роторные снегоочистители

Они используются при переброске свежеснегавшего и слежавшегося снега в сторону или погрузке в транспортные средства из снежных валов и куч, образованных после работы плужно-щеточных снегоочистителей. При этом

роторным снегоочистителем отрывают слои снега от массива режущими органами, транспортируют его в метатель и отбрасывают в сторону или по направляющему патрубку (аппарату) в транспортное средство. Следовательно, в отличие от плужного снегоочистителя, который выбрасывает снег за счет движения машины вперед, в роторном снегоочистителе используется для этой цели вращающийся рабочий орган. Конструкция и типы этих машин достаточно разнообразны.

Роторные снегоочистители могут быть с отдельным и совмещенным рабочими органами. Отдельный рабочий орган состоит из питателя, т. е. механизма, разрабатывающего снег и подающего его к метателю, и метателя - механизма, выбрасывающего снег в сторону (Приложение 1, рис. 1.2. а, б, в). Совмещенный рабочий орган, выполненный в виде режущего ротора или фрезы, одновременно разрабатывает снег, отрывает от массива и выбрасывает его по направляющему патрубку, т. е. служит метателем (Приложение 1, рис. 1.2. г, д). Наиболее распространен совмещенный рабочий орган в виде фрезерного барабана, представляющего собой цилиндр с навитыми на его наружной поверхности режущими лентами и имеющего в средней части карманы-лопасти. При вращении фрезы и поступательном движении машины разрабатываемый снег перемещается с двух сторон в поперечном направлении к центру фрезерного барабана, где попадает в карманы и, проходя через выбросной патрубок, отбрасывается наружу. Преимущества роторных снегоочистителей с совмещенным рабочим органом (по сравнению с отдельным) - их компактность и меньшая масса; однако они малопродуктивны и уступают в дальности отбрасывания снега.

По типу рабочего органа эти снегоочистители подразделяют на плужно-роторные, шнеко-роторные и фрезерно-роторные. Рабочее оборудование плужно-роторного снегоочистителя состоит из плуга, который направляет перемещающийся по его лобовой поверхности снег в ротор, отбрасывающий его в сторону. Снегоочистители такого типа наиболее эффективны для очистки дорожных покрытий от сухого рыхлого снега небольшой плотности.

Рабочее оборудование шнеко-роторного снегоочистителя состоит из шнекового питателя, расположенного перпендикулярно оси машины, и установленного за ним (обычно одного) ротора; шнековый питатель может иметь один, два или три шнека, каждый из которых представляет собой трубу, с установленными на ней ленточными винтовыми лопастями (с правым и левым направлением витков). При работе шнеко-роторного снегоочистителя снег шнеками подается с периферии в центр к ротору, отбрасывающему его в сторону.

Наиболее эффективны эти машины при очистке дорожных покрытий от снега средней плотности и твердости. Рабочее оборудование фрезерно-роторного снегоочистителя состоит из фрезерного питателя и расположенного сзади него ротора. Питатель обычно представляет собой безбарабанную фрезу, имеющую ленточные ножи, которые при вращении разрабатывают снег и транспортируют его в центр к ротору. Наиболее эффективны фрезерно-роторные снегоочистители на очистке дорожных покрытий от плотного и смерзшегося снега.

Базовым шасси роторных снегоочистителей может быть автомобиль, колесный и гусеничный тракторы, а также специальное шасси.

При одномоторной схеме для привода рабочего органа снегоочистителя используется тот же двигатель, что и для привода движителя, а при двухмоторной - для привода рабочего органа устанавливается дополнительный двигатель. По производительности роторные снегоочистители делят на легкие (до 200 т/ч), средние (до 1000 т/ч) и тяжелые (более 1000 т/ч).

При снегоочистке городских улиц и площадей наибольшее распространение получили легкие и средние шнеко-роторные (Приложение 1, рис. 1.3, 1.4), а также фрезерно-роторные снегоочистители.

1.1.3 Снегопогрузчики

Предназначены для эвакуации снежных масс значительной толщины за границы покрытия или в транспортные средства. Их использование наиболее эффективно при уборке снега, складированного в высокие лотковые и придорожные валы или бурты.

Лаповые снегопогрузчики (Приложение 1, рис. 1.5) используются, в основном, для перегрузки в транспорт снега, собранного плужными снегоочистителями в валы на лотковой части городских улиц. Погрузчики монтируются на специализированных шасси, собранных из стандартных конструкций и агрегатов серийных грузовых автомобилей. Рабочее оборудование состоит из лапового питателя, расположенного перед погрузчиком, и наклонного скребкового конвейера, ориентированного вдоль продольной оси машины.

Рабочие органы расположены в коробе, широкая часть которого с лаповым питателем, загребающим снег в короб, начинается перед машиной, а узкая - с конвейером, проходит над всеми агрегатами машины и выступает так далеко, чтобы под нее мог стать самосвал.

Лапа представляет собой изогнутую металлическую пластину, поставленную на ребро и средней частью шарнирно закрепленную на кривошипе вращающегося диска, установленного в широкой части короба заподлицо с днищем. Штифт в днище короба, входящий в паз в задней части лапы, вынуждает ее переднюю кромку двигаться по эллипсу, подгребая снег от боковых стенок короба к скребковому конвейеру. В приемном лотке короба симметрично установлены две лапы,двигающиеся навстречу со сдвигом по фазе и перекрывающие рабочие зоны друг друга. Снег, сгребаемый лапами к середине приемного лотка короба, попадает на цепной скребковый конвейер, поднимается им к разгрузочному концу и выгружается в кузов самосвала. Наиболее эффективны лаповые погрузчики при погрузке несслежавшегося снега, так как усилия лап и тяги машины недостаточно для разрушения смерзшихся или спрессованных снежных массивов.

Фрезерные погрузчики (Приложение 1, рис. 1.6), благодаря особенностям своего рабочего органа, эффективны при перегрузке куч и валов слежавшегося и смерзшегося снега. Эти погрузчики оснащены питателем фрезерного типа и наклонным скребковым конвейером, подающим снег в транспортное средство. Фрезерный питатель состоит из двух соосных фрез разной или равной длины (длина зависит от размещения загрузочного отверстия конвейера), каждая из

которых представляет собой металлические полосы, образующие края двух- или трехзаходных цилиндрических спиралей, связанных с центральным валом радиальными спицами. Вращаясь, фрезы врезаются в снежный массив, обрушивают и измельчают его фрагменты и смещают снежную массу к центру кожуха фрезы, откуда она выносится конвейером в кузов самосвала.

1.1.4 Антигололедные машины

Антигололедные машины. Предназначены для поддержания в зимний период сцепных свойств покрытия на уровне, гарантирующем безопасное движение транспорта. Наиболее массовым способом борьбы с гололедом является распределение по обледеневшему покрытию песка, гранитной крошки, кристаллических и жидких хлоридов и различных комбинаций этих веществ. Песок и гранитная крошка повышают сцепление колес с обледеневшим покрытием, но при интенсивном движении их быстро выносит на обочины. Хлориды инициируют таяние льда и снежного наката (температура замерзания соленой воды значительно ниже 0°C), но при резком падении температуры могут привести к еще большему обледенению. Кроме того, наличие избытка воды на поверхности покрытия при высоких скоростях транспорта чревато опасностью аквапланирования.

Машины для распределения сыпучих антигололедных материалов, как правило, являются универсальными и в теплое время года переоборудуются в поливомоечные. Они монтируются на шасси серийных грузовых автомобилей (Приложение 1, рис. 1.7), либо на специализированных пневмоколесных шасси.

Песок, гранитная крошка или смесь песка с солью засыпаются в бункер в форме трапециевидной призмы, обращенной меньшим основанием вниз. Открытый верх бункера забран двускатной решеткой, играющей роль сита. По днищу бункера проложен цепной скребковый конвейер (питатель), выносящий содержимое к заднему торцу бункера, где установлено распределительное устройство. Горизонтальный диск с радиальными вертикальными лопастями на нижней плоскости, закрытый кожухом, вращаясь, разбрасывает антигололедный

материал через щели в кожухе по окружающей поверхности относительно равномерным слоем. Расход материала может регулироваться скоростью питателя, скоростью вращения диска, размером и ориентацией расходных щелей кожуха.

Универсальный разбрасыватель КО-104А (Приложение 1, рис. 1.7) предназначен для распределения по поверхности дорожного покрытия пескосоляной смеси или других химических реагентов, применяемых при зимнем содержании улиц, площадей и дорог. В летнее время разбрасыватель переоборудуется и может быть использован как самосвал для перевозки сыпучих грузов.

Специальное оборудование машины смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из кузова, скребкового конвейера, разбрасывающего диска и гидропривода конвейера. При переоборудовании разбрасывателя в самосвал дополнительно устанавливаются: кронштейн гидроподъемника, гидроподъемник, механизм закрытия борта, кран управления.

Технологический материал, предназначенный для распределения по поверхности улицы или дороги, подается скребковым конвейером из кузова через бункер на разбрасывающий диск, который, вращаясь, равномерно разбрасывает его по поверхности дороги. Плотность посыпки регулируется тремя способами: изменением скорости движения конвейера, ограничением шиберной заслонкой количества поступающего с конвейера технологического материала для посыпки, изменением частоты вращения разбрасывающего диска.

Кузов - цельнометаллическая сварная конструкция с наклонными боковыми стенками, устанавливается на подрамнике, закрепленном на лонжеронах шасси. На верху кузова установлена решетка из металлических прутьев для предохранения от попадания в него крупных камней, глины или смерзшегося песка. Сзади на кузов навешивается борт, к которому крепится бункер. Задний и передний борта кузова имеют проемы для прохода верхней ветви конвейера. Спереди, на боковых балках кузова установлен механизм натяжения ветвей конвейера. Конвейер разбрасывателя (скребкового типа)

установлен на звездочках ведущего и ведомого валов, находящихся в бункере на передних кронштейнах кузова. Верхняя часть конвейера проходит внутри кузова (скребки движутся по его дну), нижняя - под дном кузова (по направляющим). Внутри бункера установлен ведущий вал конвейера и шиберная заслонка, позволяющая регулировать высоту слоя разбрасываемых материалов. Поднимают и опускают заслонку вручную рычагом Разбрасывающий диск с гидромотором установлен под бункером и обеспечивает распределение технологических материалов, поступающих из бункера.

1.2 Теплоносители и сооружения, применяемые при утилизации снега с дорожных покрытий

Стационарные и передвижные снеготаялки стали применяться в России с середины XIX века. Первая стационарная снеготаялка представляла собой бетонный резервуар, размещаемый в стороне от проезжей части. Теплоносители (пар, вода) подавались по трубам в нижнюю часть резервуара, а снег загружался ручным способом. Передвижные снеготаялки, которые монтировали на платформах железнодорожных вагонов, постоянно совершенствовались. В системах плавления снега использовали традиционные источники тепла: уголь, торф, древесное топливо. Начиная с 30-х годов прошлого столетия в России начали применять стационарные снеготаялки конструкции В.Г. Ефремова и Н.И. Горбунова с использованием газа, выходящего из дымовых труб котельных. Коэффициент полезного действия (КПД) таких снеготаялок достигал 0,77. Конструкции снеготаялок существенно не менялись, поскольку сохранялись традиции применения исследованных видов теплоносителей.

Традиционные источники тепла для таяния снега имеют свои плюсы и минусы. Применять их удобно, но не всегда экономически выгодно и безопасно для экологии.

Для плавления снега широко применялись и альтернативные источники тепла. В нашей стране и за рубежом созданы тепловые установки, которые вырабатывают энергию за счёт природных отходов. Сырьем могут служить

древесина, каменный уголь, коксовая крошка, автомобильные шины, отходы нефтяных и газодобывающих комплексов.

Перспективно применение для таяния снега энергии, которую генерируют тепловые насосы. Тепловой насос – это устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой, потребляющее некоторое количество энергии (компрессором), чтобы перекачать определенное количество тепловой энергии.

Его эффективность зависит от разницы температур между конденсатором и испарителем. Соотношение отводимой тепловой энергии к затраченной энергии называют КПД теплового насоса, или множительным коэффициентом теплового насоса. Множительный коэффициент (МК) теплового насоса (его еще называют коэффициент преобразования (КП) теплового насоса, или коэффициентом трансформации (КТ) теплового насоса) измеряют в единицах от 1 до 7, что означает, что данный тепловой насос в заданном режиме на 1кВт затраченной электрической энергии вырабатывает величину, равную коэффициенту трансформации кВт тепловой энергии.

На сегодня лучшие тепловые насосы (геотермальные) выдают среднегодовой коэффициент трансформации в пределах от 4,2 до 5,2. Таким образом, самые эффективные насосы извлекают тепло из недр земли.

Также возможно получение тепла из скважины с использованием вертикального зонда (вертикальная адсорбция), для которой не нужно много места и которая может быть установлена на небольшом участке земли. Для такой скважины используется «верхний геотермальный слой», температура которого постоянна практически в любое время года. Для России геотермальный насос не является новинкой. С помощью подобных установок в г. Санкт-Петербурге обогревают административные здания, железнодорожные стрелки. Срок службы тепловых насосов от 50 до 100 лет. Это оборудование не зависит от погоды, тарифов на топливо, экологически безопасно.

1.3 Утилизация снега с дорожных покрытий в зарубежной практике

В зарубежных странах, по климатическим условиям близким к России, утилизация снежных масс осуществляется аналогично технологиям, которые применяются в нашей стране. В городах Канады стационарные снеготаялки начали строить с 1962 г. (гг. Вестмаунт, Монреаль, Утремон, Маунт-Рояль, Квебек, Оттава и т.д.) и применять мобильные снеготаялки. Для плавления снега используются традиционные источники тепла (газ, дизельное топливо, электричество), тепло промышленных систем водоснабжения, геотермальных источников. Данные по эксплуатации отмеченных объектов не обладают уникальностью, но заслуживают внимания. Например, в США и Канаде отводящие трубопроводы перед сбросом в них талых вод очищаются от мусора, промываются в целях снижения опасности засорения канализационной сети. После каждого цикла таяния снежной загрузки в снеготаялке её бункер промывается. Объём бункера снеготаялки назначается из расчёта ёмкости снегопогрузчика. На крупных стационарных снеготаялках количество бункеров (котлов) достигает 6 шт. Время таяния снега в бункере принимается в пределах одного часа, после чего талая вода сливается. Для интенсификации плавления снега (взрыхления) в бункер подаётся сжатый воздух.

Некоторые виды зарубежных мобильных снеготаялок были закуплены коммунальными организациями России. Практика их применения в нашей стране показала, что качество и дизайн оформления установки не компенсируют ущерб, который наносят окружающей среде продукты горения топлива, простои на дорогах из-за частых отказов технологического оборудования снеготаялки. Например, на мобильных снеготаялках американских фирм «SRS Snow Removal Systems», «Snow Dragon, LLC», «Metromelt» (Приложение 1, рис. 1.8) и других изготовителей установлены центробежные насосы, которые часто останавливаются из-за отказов. Насосы отключаются при попадании в зазоры вращающихся деталей агрегата нехарактерных для снега загрязнений (крупных минеральных включений, пластика, металла).

В снеготаялках Канадской фирмы «TRECAN» применение погружных горелок небольшой длины (1–1,4 м) не обеспечивает условий полного сгорания топлива. При попадании топлива в загрузку с полимерными материалами, древесиной, ветошью возникают возгорания (Приложение 1, рис. 1.9). В г. Новосибирске в 2010 г. при эксплуатации мобильной снеготаялки «Trecan» выяснилось, что её применение в черте города недопустимо, поскольку шум и выбросы продуктов горения топлива воздействуют на жителей мегаполиса. Кроме того, они имеют высокую интенсивность отказов. Полимерные материалы, бумага и другие загрязнения снежной массы при контакте с жаровыми трубами установки перекрывают отверстия форсунок, и снеготаялка отключается из работы. В этой связи для крупных мегаполисов применение мобильных снеготаялок целесообразно обосновывать по показателям их экологической безопасности.

Выводы по главе 1

1. Качество и количество загрязнений, которые накапливаются в снежных массах с дорожных покрытий, обуславливают необходимость утилизировать их на специальных объектах в целях защиты окружающей среды
2. Результаты анализа отечественных и зарубежных данных утилизации снежных масс свидетельствуют о том, что применение существующих мобильных снегоплавильных установок в крупных городах России неэффективно с экономической и экологической точек зрения. Наличие в снежных массах полимерных материалов и попадание их в зону горения топлива сопровождается повышенным выделением веществ, вредных для окружающей среды.
3. Возникает потребность в разработке эффективного снегоплавильного комплекса, отвечающего современным требованиям.

2 КОМПЛЕКСНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СНЕГА

2.1 Описание системы

Планируя нашу работу, мы исходили из следующих требований: *снегоуборочный комплекс должен быть маневренным, включать в себя легко-ремонтируемые и заменяемые части и соответствовать экологическим стандартам.*

Было решено, что он будет состоять из трёх функциональных частей, соединенный между собой гибкой и надежной связью (Приложение 2, рис.2.1).

Первая часть - это установка для сбора снега.

Непосредственно состоит из снегоуборочного ковша и центра управления. Ковш мы решили усовершенствовать, изменили его форму, чтобы увеличить захват снега и благодаря изогнутой форме ковша справа по ходу движения мы можем установить его уменьшенную версию, для сбора снега из труднодоступных мест.

Также мы *использовали несколько необычных для снегоуборочных машин технологий.* Одна из них это - *«паровой нож».*

Эту технологию было предложено использовать еще в прошлом веке для облегчения движения ледоколов.

Для облегчения процедуры ломки льда разумно поменять вектор приложения сил - ломать лёд не сверху вниз, а снизу вверх. Не имея больше поддержки (плотность воздуха в 800 раз меньше плотности воды), лёд станет ломаться на порядок легче. Другой способ облегчения ломки льда - это создание вдоль будущего направления движения нескольких трещин, пропилов, щелей. Но делать пропилы во льду механически сложно и кроме этого повреждается поверхность дорожного покрытия.

Для этого можно использовать перегретый пар с очень высокими выходными параметрами. Для этого надо подвести теплоизолированные паропровода непосредственно с зону сбора снега и льда. Сопла должны крепиться на плавающих кронштейнах и автоматически отслеживать дистанцию до льда (не

более 10 мм). Сопла также должны располагаться под некоторым углом с тем, чтобы выдувать растаявшую воду и не снижать тем самым КПД всего процесса.

Перегретый пар — пар, нагретый до температуры, превышающей температуру кипения при данном давлении. Если насыщенный пар продолжать нагревать в отдельном объёме, не имеющем воды, то получится перегретый пар. Перегретый пар обладает следующими основными свойствами и преимуществами:

- при одинаковом давлении с насыщенным паром имеет значительно бóльшую температуру и теплосодержание;
- имеет больший удельный объём в сравнении с насыщенным паром, то есть объём 1 кг перегретого пара при том же давлении больше объема 1 кг насыщенного пара. Поэтому в паровых машинах для получения необходимой мощности перегретого пара по массе потребуется меньше, что даёт экономию в расходе воды и топлива;
- перегретый пар при охлаждении не конденсируется; конденсация при охлаждении наступает лишь тогда, когда температура перегретого пара станет ниже температуры насыщенного пара при данном давлении.

С помощью «Парового ножа» мы будем снимать верхний слой наледи, избегая при этом разрушения асфальта.

Следующей задачей, которую мы решали была – *как собрать подтаявший лед и снежно-водяную массу?*

Для этого мы решили использовать мощный вентилятор, установленный в верхней части ковша. Он будет выполнять следующие функции:

- забор снежно-ледяной массы;
- захолаживание зоны сбора за счёт захвата внешнего воздуха;
- исключения выхода перегретого пара из зоны сбора, что позволит снизить энергопотери.

При этом нам пришлось серьезно поработать над геометрией внутренней зоны ковша.

Она имеет необычную форму: в начале, возле сопел подачи пара, она имеет форму слабо расширяющейся воронки, что позволяет получить высокую скорость

забора, а потом она резко расширяется – при этом скорость движения массы снега значительно снижается, пропитанный водой снег и лед оседают на дно ковша, а забранный вентилятором пар и воздух повторно используются в пароперегревателе, из которого отправляется обратно в форсунки, которые установлены внизу ковша.

Пароперегреватель — устройство, предназначенное для перегрева пара. Пароперегреватель представляет собой систему трубчатых каналов, проходящих через топку. По способу передачи тепловой энергии пароперегреватели делятся на:

- радиационные;
- конвективные;
- комбинированные (радиационно-конвективные).

Исходя из потребностей нашего комплекса и наличия конвективной составляющей образующейся за счет повторного использования пара, мы решили использовать комбинированный пароперегреватель.

Пароперегреватель будет установлен во второй части нашего комплекса.

Осевшая снежно ледяная масса забирается винтовым шнеком и по гибкой гофрированной трубе поступает во второй модуль нашей установки.

В первой части также находится кабина управления, состоящая из штатного места водителя и комплекса, обеспечивающего беспилотный режим работы машины. Мы считаем, что современные технологии, внедряемые в нашу разработку, позволят в значительной мере облегчить труд коммунальных служб и сделать его более продуктивным.

Вторая часть нашего комплекса - это основной блок, в котором располагается большая часть систем, включая энергетическую установку, систему переработки и очистки снежной массы, а также вспомогательное оборудование.

Доставленная с помощью шнекового привода во второй блок снежная масса в первую очередь проходит очистку. Мы предусмотрели целый комплекс оборудования, позволяющего снизить вредное влияние снегоуборочной техники на экологию города.

Система очистки состоит из следующих базовых элементов:

1. Размалывающие валки, они предназначены для измельчения крупных кусков льда и попавших в снег камней, а также обеспечивают выделение металлических компонентов. Валки подпружинены и, если попадают куски с высокой твердостью (металл), они пропускают их не останавливая своей работы.

2. Магнитный сепаратор, его функцией является извлечение металлических фрагментов, собранных вместе со снежной массой, как показывает практика это случается достаточно часто особенно при очистке автомобильных дорог и служит причиной поломки снегоуборочной техники. Собранные металлические отходы с помощью ленточного питателя собираются в легкоъемный контейнер, расположенный в правой части машины, что позволяет легко заменять его, не выходя на проезжую часть.

3. Вибро-сито, с помощью его снежная масса проходит окончательную очистку и поступает в секцию плавления, а не просевший мусор сбрасывается в легко-ъемный контейнер, также расположенный в правой части машины.

Применение подобной, многоступенчатой системы очистки, позволяет максимально сократить потерю энергии на плавление, и исключить попадание вещества с повышенной плотностью в снегоплавильную установку.

Снегоплавильная установка также располагается во второй части комплекса непосредственно рядом с системой очистки. Чтобы исключить ее перегрузку снежная масса сначала попадает в накопительный бункер, а затем порционно поступает в плавильную установку. Поскольку снежная масса располагается на поверхности неравномерно, применение промежуточного бункера позволит сделать процесс плавления энергетически стабильным, исключая как простой установки, так и критическую нагрузку.

Необходимо определиться со способом плавления. Он должен быть быстрым, безопасным, надежным и экономичным.

На сегодняшний день используются следующие способы плавления снега:
- ГВС (горячее водоснабжение).

Плавление снега и нагрев воды производятся в одной емкости. С помощью насоса осуществляется орошение водой снежной массы для ускорения плавления.

Интенсивная циркуляция воды создает активное перемешивание снега в теплой воде, что ускоряет процесс передачи тепла от воды снегу.

Горячая вода, каскадом падающая на снег, механически разбивает его создавая большую поверхность соприкосновения воды со снегом, чем опять-таки ускоряет процесс плавления;

Источниками тепла установок являются: дизельное топливо и теплосети
-Газовое.

Подогрев снега происходит с помощью газа.

Газ образует пожаро– и взрывоопасные смеси при определенном соотношения воздуха и газа. Продукты сгорания сильно нагреваются и, расширяясь, создают высокое давление. Параллельно с этим очень быстро выделяется теплота реакции горения. В результате резкого повышения давления в локальном объеме происходит разрушительный взрыв. Если взрыв происходит в трубопроводах с большой длиной и размером, то скорость распространения пламени может быть выше скорости звука. При этом давление повышается до 8 МПа. Происходит взрывное воспламенение, или, детонация. Именно поэтому ко всему газовому оборудованию применяются особые требования безопасности.

Газ обладает удушающим свойством в том случае, если его концентрация в замкнутом помещении составит более 10% от общего объема помещения.

Транспорт газового топлива (поставка к потребителям) по трубопроводам рентабелен при их протяженности не более 5 ÷ 6 тыс. километров.

-Топливное.

В предложенном способе нагревают снег путем сжигания топлива.

Проведя анализ всех недостатков и достоинств существующих методов, мы решили использовать нестандартный способ, а именно *применить для плавления снежной массы ее нагрев в СВЧ установке* (сверхвысокочастотное излучение).

Такой способ имеет широкое применение в промышленности, где с помощью токов высокой частоты нагревают и металлы, и жидкости. На наш взгляд эта технология с успехом может применяться и для плавления снега, поскольку

обладает значительно превосходящей существующие способы скоростью передачи теплоты.

Рассчитаем потребную мощность СВЧ установки.

Объём снега, собираемого при движении машины со скоростью около 20 км/час, при ширине захвата ковша 2,2 м и средней высоте снежного покрова 15см, будет составлять: $2,2 \text{ м} * 0,15 \text{ м} * 20 \text{ 000 (м/час)} = 6600 \text{ м}^3/\text{час}$.

Плотность слежавшегося снега составляет около 210 кг/м^3

Масса собранного снега составит: $6600 \text{ м}^3 * 210 \text{ (кг/м}^3) = 1386000 \text{ кг/час} = 1386 \text{ т/час}$.

При расплавлении такого объема получаем $1386 \text{ (т/час)} / 1 \text{ (т/м}^3) = 1386 \text{ м}^3/\text{час}$ неочищенной воды.

При рабочей смене – 8 часов, минимальный объем бака с учетом потерь (15% на пар, очистку и испарение воды): $(1386 \text{ (м}^3/\text{час)} * 8 \text{ час}) * 0,85 = 9424,8 \text{ м}^3$.

Для транспортировки подобного объема понадобилось бы 134 железнодорожные цистерны. Это очень много, получается, что теоретическая мощность одного нашего комплекса должна составлять несколько мегаватт, использовать такую установку нерентабельно.

Поэтому, проведя этот расчет, мы решили узнать, а сколько же реально вывозиться снега с улиц Нижнего Новгорода.

По данным областного правительства с 1 декабря 2017 года по 9 января 2018 года с дорог Нижнего Новгорода вывезено более 180 тысяч кубометров снега.

При восьмичасовой работе техники в день получается, что со всего города вывозилось: $180 \text{ 000} / (40 \text{ дн}) = 4500 \text{ м}^3/\text{день}$.

Исходя из этих данных, объём снега, собираемого в час при движении машины со скоростью около 20 км/час, при ширине захвата ковша 2,2 м, составлял бы в декабре 2017 - $4500 / 160 / 8 = 3,51 \text{ м}^3$.

Тогда масса собранного снега составит:

$$3,51 \text{ м}^3 * 210 \text{ (кг/м}^3) = 737 \text{ кг/час}$$

Снег перед расплавлением проходит многоступенчатую очистку, принимаем 5% на отходы: $737 \text{ (кг/час)} * 0,95 = 700 \text{ кг/час}$.

При расплавлении такого объема получаем:

$$700(\text{кг/час}) / 1000 (\text{кг/м}^3) = 0,7 \text{ м}^3/\text{час} \text{ очищенной воды.}$$

При рабочей смене – 8 часов, объем очищенной воды с учетом потерь (15% на испарение и перегретый пар)

$$(0,7 (\text{м}^3/\text{час}) * 8 \text{ час}) * 0,85 = 4,76 \text{ м}^3.$$

Это уже более реальная цифра и мы решили рассчитать мощность нашей СВЧ установки исходя из этих данных.

Расчет будем проводить в два этапа, поскольку снежная масса претерпевает агрегатные изменения и плотность ее меняется в процессе нагрева.

1. Расчет мощности установки требуемой для нагрева с -15C° до 0C° - переход из кристаллического содержания в жидкость:

Удельная теплоемкость нагреваемого снега = 2090 Дж/ C° ;

Масса снега = 4760 кг ;

Разность температур = 15 C° ;

Время нагрева = 3600 с .

$$4760 \text{ кг} * 2090 \text{ Дж/ C}^\circ * 15 \text{ C}^\circ / 3600 \text{ с} = 41451,6 \text{ Вт} = 41,5 \text{ кВт}.$$

2. Расчет мощности необходимой для перегрева расплавленной воды с 0C° до 10C° :

Удельная теплоемкость нагреваемой воды = 4180 Дж/ C° ;

Масса воды = 4760 кг ;

Разность температур = 10 C° ;

Время нагрева = 3600 с .

$$4760 \text{ кг} * 4180 \text{ Дж/ C}^\circ * 10 \text{ C}^\circ / 3600 \text{ с} = 55268,8 \text{ Вт} = 55,5 \text{ кВт}.$$

Итого мощность нашей установки 97 кВт ($55,5 \text{ кВт} + 41,5 = 97 \text{ кВт}$).

Такая установка может использоваться в реальной машине, и для ее обеспечения достаточно установить серийно выпускаемый дизельный электрогенератор, например, дизельный электро-генератор “Азимут АД 150-Т400”.

Высокое качество генераторов Азимут достигается строгими стендовыми испытаниями под нагрузкой от 25% до 110% заявленной мощности. Трех фазная станция пригодится для питания промышленных приборов, а также современной

системой охлаждения, обеспечивающей равномерный отвод тепла от узлов и механизмов.

Более подробные характеристики представлены в таблице 1:

Таблица 1. Характеристики дизельный электро-генератор “Азимут АД 150-Т400”

Основные характеристики	
Мощность номинальная:	150 кВт
Мощность максимальная:	166 кВт
Мощность в кВА:	188 кВА
Напряжение:	230/400 В
Число фаз:	3
Частота:	50 Гц
Инверторная модель:	нет
Тип генератора:	Синхронный
Пуск	электростартер
Наличие автомата ввода резерва (АВР):	нет
Исполнение:	открытое
Функция сварки:	нет
Расход топлива при 75% нагрузке:	38 л/ч
Объем топливного бака:	350 л
Модель:	Азимут АД 150-Т400
Двигатель	
Производитель двигателя:	Beaiford
Модель двигателя:	R6116ZLD
Генератор:	WT-2TAG
Топливо:	дизель
Система охлаждения:	жидкостная
Частота вращения двигателя:	1500 об/мин
Размеры	
Масса:	1500 кг
Длина:	2900 мм
Ширина:	1050 мм
Высота:	1600 мм
Производитель	
Страна происхождения:	Россия - Китай

При этом радиатор электрогенератора мы предлагаем разместить в зоне подачи снежной массы, что обеспечит ее предварительный подогрев, а соответственно позволит сэкономить энергию потребляемую СВЧ установкой.

Мощность электрогенератора мы приняли значительно выше расчетной для СВЧ установки, поскольку она будет расходоваться и на остальные системы комплекса.

Также мы предлагаем исключить использование в нашем комплексе двигателя внутреннего сгорания (ДВС), а для движения нашей машины использовать распределенную энергетическую силовую установку, используя двигатель-колесо. Это позволит сделать нашу машину более подвижной и исключит наличие силовой передачи и множества механизмов, используемых в машинах с ДВС.

Чтобы сделать нашу систему еще более надежной с энергетической точки зрения, мы предлагаем установить во второй части комплекса еще один дублирующий дизельный электрогенератор, мощностью 100 кВт. При

повышенных нагрузках можно включать оба генератора, а при более низких использовать только дублирующий, что позволит значительно экономить дизельное топливо.

Кроме этого мы решили установить в нашем комплексе системы обеспечивающие получение энергии нетрадиционными способами, а именно:

1. Мембрана Раденович. Недавно наноинженером Александрой Раденович из Швейцарского федерального технологического института был опубликован проект качественно нового типа электрогенератора. Он получает энергию из процесса осмоса. Мембрана Раденович — это тонкий лист, усеянный огромным количеством невероятно крошечных отверстий. Они называются нанопорами. Такое устройство площадью всего 0,3 квадратных метра может производить целый мегаватт энергии. Сейчас создана лишь 1 нанопора, но Раденович с коллегами продолжают работать над этим. Мы считаем, что эту технологию нужно будет использовать в нашем устройстве, ведь кроме получения энергии данная технология понижает солёность растопленной воды — а ведь наши дороги по-прежнему посыпают песчано-соляной смесью.

2. Термоэлектрический генератор (ТЭГ) - это устройство, вырабатывающее электричество, используя эффект возникновения электро-движущей силы за счёт

разницы температур проводников. Устройство работает за счёт эффекта Зеебека. Исследователи из Университета штата Огайо (США) нашли метод, способный радикально усилить спиновый эффект Зеебека. Установив один экранированный проводник в установке СВЧ, а другой на внешнем корпусе машины, мы получим разницу в 30 градусов и более. Количество таких пар определяется только конструкцией машины и может быть значительным, а следовательно будет значительным и объем получаемой энергии, которую можно накапливать в аккумуляторных батареях и использовать для энергоснабжения системы управления при остановленных электрогенераторах, для запуска электрогенераторов и даже для движения на небольшие расстояния без использования основной энергосистемы.

После расплавления в установке снежная масса превращается в воду, которая проходит процедуру очистки, обеспечивающую возможность ее использования для технических нужд населения и производств. Сменные фильтры необходимо будет утилизировать, поскольку содержание вредных примесей в них будет очень высоким.

Наша установка будет не только очищать улицы от снега, но и решать серьезные экологические проблемы, которые сейчас не имеют технической реализации.

Часть воды будет использоваться для работы пароперегревателя, но большая часть поступает в третью часть нашего комплекса.

Она представляет из себя бочку-термос, обеспечивающую максимальную сохранность тепла растопленной воды. Бочка также оборудована сигнализацией уровня жидкости и при превышении допустимого уровня заменяется пустой.

Заполненная емкость транспортируется либо потребителю технической воды, либо сливается в ближайший водосток, при этом следует отметить, что чистота воды получаемой в нашем комплексе соответствует санитарным нормам и не наносит вред экологии.

Совокупность всех частей комплекса обеспечивается единой системой управления и энергоснабжения. При этом основная часть – вторая, представляет

из себя комплекс надежных и согласованных между собой систем и обладает большим ресурсом работы.

2.2 Материаловедческая часть

Из всего многообразия материалов, мы решили остановиться на композиционных материалах, так как они позволят уменьшить массу конструкции и при этом сохранить её механические характеристики. Композиционный материал — многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т. д. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче.

Для изготовления ковша мы будем использовать стеклопластик. Стеклопластики — полимерные композиционные материалы, армированные стеклянными волокнами, которые формуют из расплавленного неорганического стекла. В качестве матрицы чаще всего применяют как термореактивные синтетические смолы (фенольные, эпоксидные, полиэфирные и т. д.), так и термопластичные полимеры (полиамиды, полиэтилен, полистирол и т. д.). Стеклопластики — достаточно дешевые материалы, их широко используют в строительстве, судостроении, радиоэлектронике, производстве бытовых предметов, спортивного инвентаря, оконных рам для современных стеклопакетов и т. п.

2.3 Система управления

Создаваемая нами комплексная система должна быть организованной и управляемой, это обеспечить ее надежное функционирование и качественную работу.

Как упоминалось ранее в 1 части нашей установки находится система управления. Поскольку уборка снега производится по заранее запланированному

маршруту, мы решили использовать в нашем проекте систему беспилотного управления.

Мы взяли такую же систему, которую разрабатывает «Яндекс» (Приложение 2. рис.2.2, 2.3)

Беспилотник делает то же самое, что и человек за рулем, только мозги у него - электронные, а вместо глаз он использует набор техники.

Рассмотрим принцип работы такой системы:

Камеры. Они «смотрят» в разных направлениях. Эту «картинку» анализирует компьютерная программа, чтобы выявить препятствия, людей, машины и другие объекты на проезжей части, ее границы, разметку и даже знаки.

Стереокамеры. Они определяют расстояние до объектов

Радар. Он определяет расстояние до объектов с помощью радиоволн, как на боевых кораблях или самолетах.

Лидар. Лазерный датчик кругового обзора, который составляет трехмерную карту пространства вокруг машины.

Датчики. Приемники GPS/ГЛОНАСС, инерциальные измерители и сенсоры, которые показывают, с какими скоростями вращаются колеса, куда они повернуты и т. д.

Все эти приборы собирают информацию воедино, программно-аппаратный комплекс ее обрабатывает и выдает нужные решения: газовать, тормозить, поворачивать и т. д.

Самое смешное, что все это - совсем не чудо техники. Многие нынешние серийные машины уже имеют элементы систем самоуправления, взять тот же активный круиз-контроль, автоматически останавливающий машину при появлении препятствия, и систему удерживания в полосе, когда машина сама не выезжает за пределы линий дорожной разметки.

Рассмотрим на блок-схеме работу предлагаемого комплекса (рис. 1):

3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

Для экономической оценки нашего проекта мы решили провести аналогию предлагаемого метода уборки снега с традиционным. Результаты расчетов приведены в табл.2.

Таблица 2. Сравнительный анализ традиционного и разрабатываемого методов уборки снега

ЗАТРАТЫ/ДОХОДЫ	«ТРАДИЦИОННЫЙ МЕТОД»	НАШ СПОСОБ
Зарплата водителю	40000руб/месяц в день 1333руб/ в день	0 так как используется технология беспилотного управления
Затраты на топливо	40руб/литр 25 литров на два аппарата 1200руб/в день	40руб/литр. 104 литра на плавление +сбор 4160руб/ на каждые 20 км
Амортизационные расходы	1250 руб/час за трактор 1350руб/час за погрузчик 20 800руб/в день	2000/час за использование снегоплавильной установки 16000 руб/в день
Итого расходы	23 133руб/ день	20160руб/19634руб с учетом дохода
Доход от отсортировки металла	Нет	376 руб/за рабочий день (10% от бака)
Продажа воды	Нет	150 руб/за 8 часовой рабочий день

4 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. Запасы подземных вод в значительной степени пополняются за счет перемещения снега и поверхностного стока воды с почвы. Поэтому состав снежного покрова может существенно влиять на качество грунтовых вод, а, следовательно, и на флору и фауну нашей местности. Различные вредные вещества, которые могут накапливаться в снегу, могут загрязнять почву, открытые и подземные водоемы, поступая в них с талыми водами.

В связи с этим актуально не только проведение снегоуборочных работ, но и грамотная утилизация собранного снега, а именно использование талой воды в технических целях после предварительной очистки.

Изменения визуальных характеристик снегового покрова зачастую соответствуют данным качественного анализа талой воды. Поэтому визуальная оценка состояния снегового покрова может служить первичным показателем содержания опасных примесей.

Нами был проведен эксперимент, отражающий загрязненность снега в различных частях города по визуальным показателям.

Первая проба снега была отобрана в одном из спальных районов нашего города, растоплена и пропущена через самодельный фильтр. Было обнаружено незначительное количество осадка (Приложение 2. Рис. 2.4).

Вторая проба снега была отобрана на участке вблизи автомагистрали. После фильтрации был обнаружен значительный осадок в виде песка и бытового мусора, это подтверждает, что придорожные зоны являются участками с повышенной антропогенной нагрузкой (Приложение 2. Рис. 2.5).

Как известно, что весь собранный снег с городских улиц вывозится за пределы города и это не просто перемещение тонн замерзшей воды, которая с наступлением весны растает где-нибудь на лесной опушке. Городской снег, смешанный с огромным количеством химических веществ, с остатками бензина и мазута, песка и других отходов, сброшенный, как это бывало, на замерзшую реку

или в систему городской канализации серьезно нарушает экологическое состояние города.

Загрязненный снег, вывозимый с улиц относится к 5 классу опасности.

Городской уличный снег, содержит в себе соли тяжелых металлов и другие вредные вещества, выбрасываемые автотранспортом, промышленными предприятиями, а также всевозможный бытовой мусор. Отсутствие надлежащих мест складирования снега грозит обернуться большими экологическими неприятностями для города.

Предложенный нами комплекс будет решать возникшую экологическую проблему тем, что талую воду мы предлагаем очищать, прежде чем отправить ее на вторичное использование или в ливневку.

В нашей установке мы предлагаем использовать фильтр грубой очистки промывной системы (Приложении 2, рис.2.6.).

Принцип работы (Приложение 2, рис. 2.7.(а, б, в)) состоит в том, что вода с загрязнениями поступает во внешний контур, где в дальнейшем будет проходить ее фильтрация. Далее вода проходит через фильтрующую мембрану. Загрязнения свыше 50 микрон отсеиваются и оседают во внешней колбе. Происходит фильтрация воды и жидкости от мутности, цветности, песка, крупной ржавчины, торфа и грубых механических примесей. Загрязнения, которые были задержаны мембраной сбрасываются в отвод, промывая и восстанавливая фильтр.

Кроме этого на практике применяются и другие системы очистки воды, такие как: фильтр грубой очистки непромывной системы, фильтр предварительной очистки, магистральный фильтр, фильтр обратного осмоса. Но каждый из них имеет ряд недостатков, по сравнению с предлагаемым нами фильтром. Фильтр непромывной системы, как и магистральный фильтр периодически требуют очищения фильтрующего элемента, либо его замены. Удаление только крупных частиц мусора из воды – главный недостаток устройств предварительной очистки. Фильтр обратного осмоса достаточно крупная конструкция, что не позволяет использовать его в нашей установке.

Очищенную талую воду можно будет использовать для:

- мойки мостовых и тротуаров населенных пунктов;
- водоснабжения отопительных сетей;
- водоснабжения вторичных водных сетей
- снабжения систем пожаротушения, производственных контуров, моечных систем.

5 ЭСТЕТИКО-ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Эстетика и эргономика являются немаловажной частью нашей работы. Мы считаем, что важно следовать ГОСТам, для того, чтобы люди сразу могли понять для чего предназначено конкретное оборудование.

На основании государственного документа: «ВСН 24-88. Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог» в разделе 4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ пункте 4.7.7 Дорожные машины и крупногабаритное оборудование, находящееся в зоне работ, должны быть окрашены в соответствии со стандартом Минавтодора РСФСР «Окраска дорожных машин, оборудования и транспортных средств. Цвета и основные технические требования» предлагаемый комплекс покрашен в соответствующий цвет.

6 ОПИСАНИЕ МАКЕТА ПРОЕКТА

Корпус макета нашей установки выполнена из фанеры.

Составные части и характеристики макета:

- 1) Пылесос - ПВХ гофра, ДВП
 - 2) Пульт – литиевые батарейки – $U = 3,7$ В, из нерабочего ноутбука. Коробка – пластик. Кнопки управления из магазина, кнопки включения из нерабочего блока питания. Провод от нерабочего монитора.
 - 3) Напряжение проводов и двигателей $U = 3 - 3,5$ В
 - 4) Плата из радиодеталей (карбонит)
 - 5) Габаритные огни (светодиоды) из нерабочего фонаря, $U = 3,7$ В
 - 6) Колеса из детской машины с добавлением ступени редуктора
 - 7) Поворотный механизм – ПВХ плинтус, редуктор с измененной ступенью, $U = 3$ В
 - 8) Шнек – дерево, фольга.
 - 9) Звук – из 3-х детских машин, плата сделана самостоятельно, $U = 3,7$ В
- Все двигатели $P = 1,5-3$ Вт, один – 7 Вт (движение), напряжение двигателей $U = 3$ В

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрены существующие методы уборки и утилизации снега.
2. Предложена альтернативная комплексная технология.
3. Проработана структура установки, выбраны основные компоненты.
4. Предложена методика неразрушающего асфальтовое покрытие способа уборки снега.
5. Рассмотрена структура согласованного управления комплексом.
6. Проведена энергетическая, экологическая и экономическая оценка проекта.

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

1. [Электронный ресурс]: <http://stroy-technics.ru/article/mashiny-dlya-zimnego-soderzhaniya-avtomobilnykh-dorog>
2. [Электронный ресурс]: <https://os1.ru/article/7905-tehnologii-i-mashiny-dlya-zimnego-soderzaniya-gorodskih-dorog>
3. [Электронный ресурс]: https://otherreferats.allbest.ru/transport/00809304_0.html
4. [Электронный ресурс]:
http://mgsu.ru/science/Dissoveti/Zashita_dissert/deryusheva-nadezhda-leonidovna/Dissertaciya_Derushev.pdf
5. [Электронный ресурс]: <https://www.kp.ru/putevoditel/avto-i-moto/bespilotnye-avtomobili-v-rossii/>
6. [Электронный ресурс]: <http://vniisdsm.ru/development/snegotayalka/>
7. [Электронный ресурс]: https://www.sklad-generator.ru/elektrostancii/azimut/ad-150-t400/#selection_characteristics
8. [Электронный ресурс]: <http://www.findpatent.ru/patent/159/1599631.html>
9. [Электронный ресурс]: <http://moiidei.com/tekhnika/tekhnika-oborudovanie/2828-ledokolnaya-perspektiva-rossii-fragment-staroj-stati.html>
10. [Электронный ресурс]: <http://1sadteh.ru/tehnika/shnekorotornyj-snegoochistitel.html>
11. [Электронный ресурс]: <http://www.rnga.ru/pages/stati/vidy-snegouborochnoj-kommunalnoj-tehniki/>
12. [Электронный ресурс]: <http://snegosplav.ru/ekonomika-plavleniya.html>
13. [Электронный ресурс]: <http://sputniksib.ru/spt/>
14. [Электронный ресурс]: <http://helpiks.org/5-60283.html>
15. [Электронный ресурс]: <https://cosmo-frost.ru/svch/plyusy-i-minusy-mikrovolnovoj-pechi/>
16. [Электронный ресурс]: <http://xn--b1acdfjbh2acclca1a.xn--p1ai/news/lenta-novostey/80261/>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

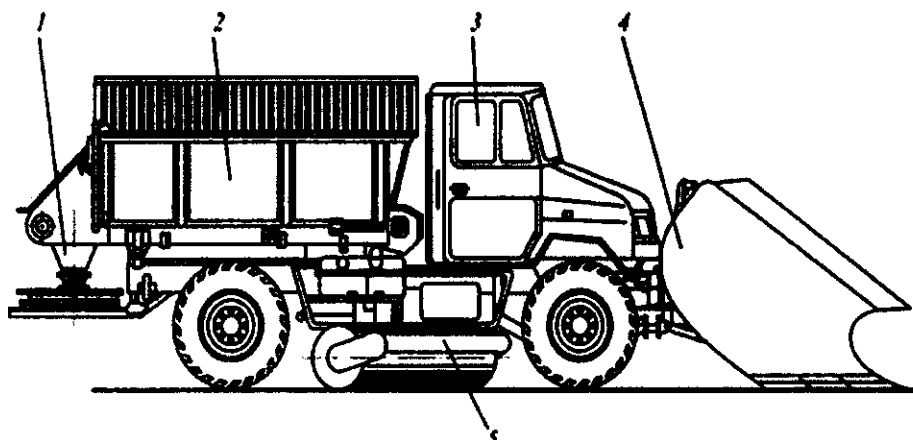


Рисунок 1.1. - Снегоочиститель плужный, с подметальным оборудованием и пескоразбрасывателем (1 - распределитель сыпучих антигололедных материалов; 2 - бункер для сыпучих антигололедных материалов; 3 - кабина базового автомобиля; 4 - фронтальный косоустановленный снежный плуг переменной кривизны; 5 цилиндрическая косоустановленная подметальная щетка).

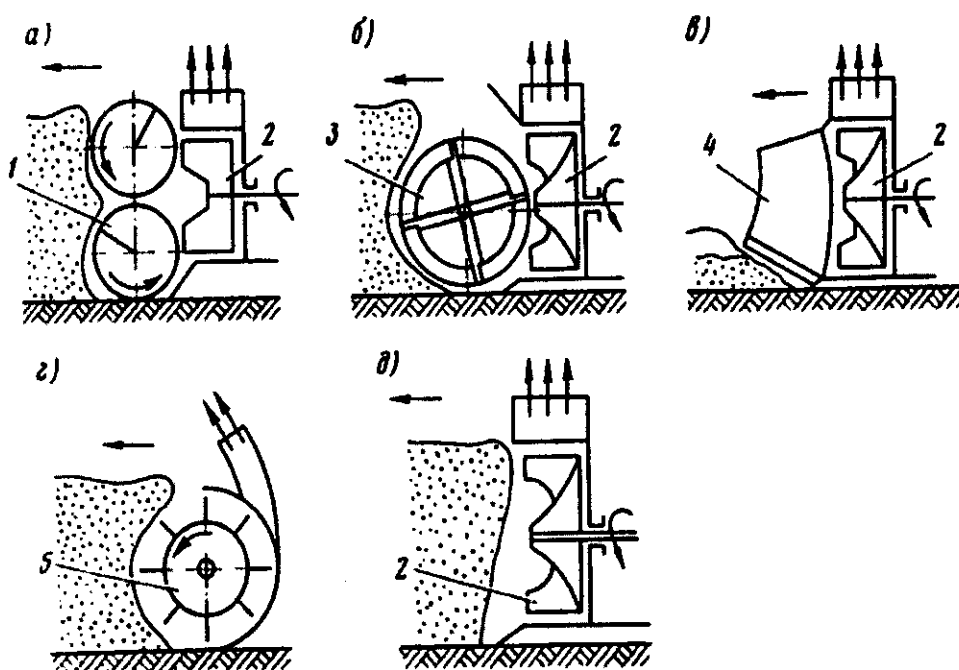


Рисунок 1.2. - Типы рабочих органов роторных снегоочистителей: а - шнеко-роторный, б - фрезерно- роторный, в - плужно-роторный, г - фрезерный, д - роторный (где 1 - шнек, 2 - ротор. 3 - фреза ленточная, 4 - плуг, 5 - фрезерный барабан). Горизонтальной стрелкой показано направление движения снегоочистителя

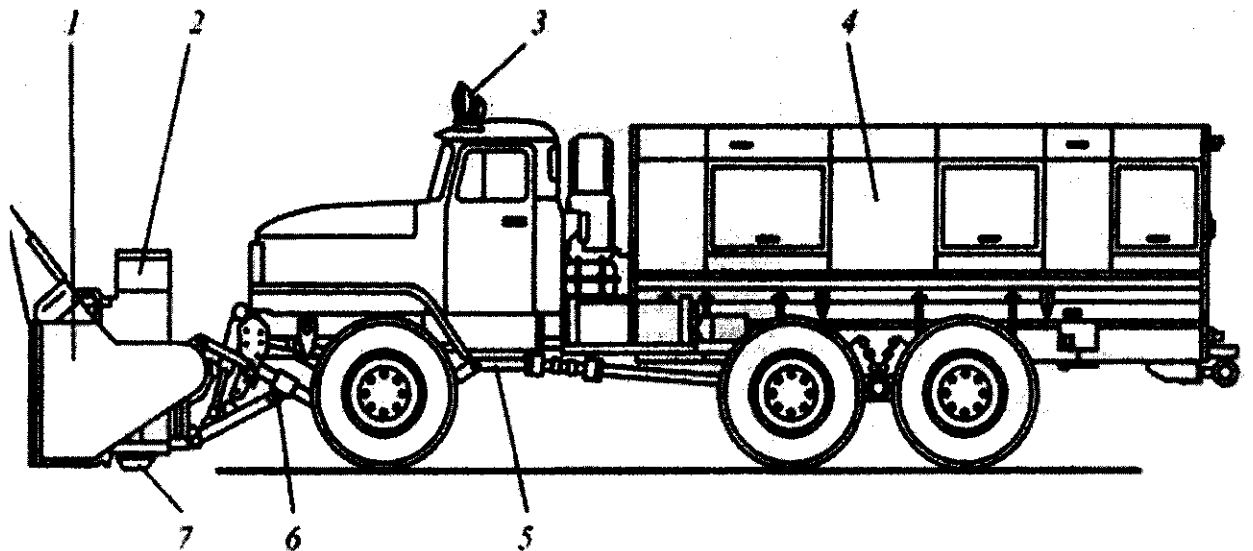


Рисунок 1.3. - Шнекороторный снегопогрузчик на базе автомобиля Урал-4320-10 (1 - шнекороторное оборудование; 2 - направляющий аппарат снегометателя. 3 - фары рабочего освещения. 4 - моторный отсек, 5 - раздаточная коробка; 6 - рычажный механизм подвески шнекороторного оборудования, 7 - опорная лыжа)

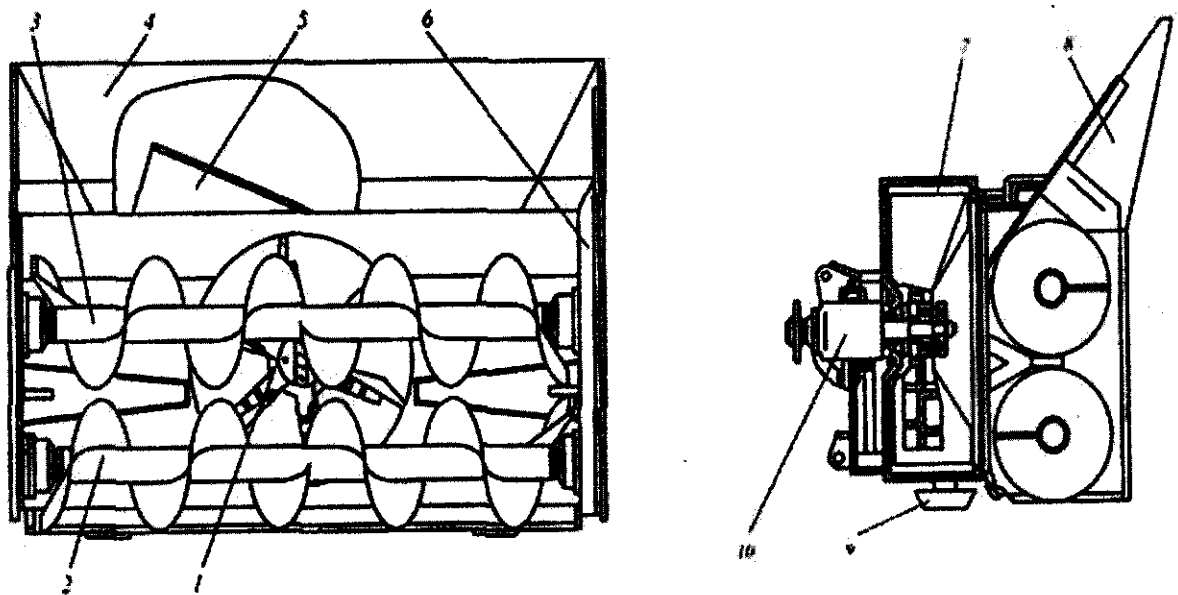


Рисунок 1.4. - Шнекороторное оборудование снегопогрузчика (1 - нижний шнек, 2 - ротор снегометателя. 3 - верхний ротор, 4 - кожух шнековой камеры, 5 - направляющий аппарат снегометателя, 6 - кожух редуктора привода шнеков; 7 - кожух снегометателя; 8 - козырек, отбрасывающий снег в зону работы шнеков; 9 - опорная лыжа; 10 - редуктор привода ротора)

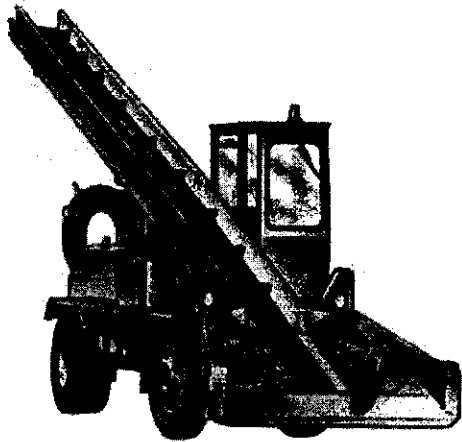


Рисунок 1.5. – Снегопогрузчик лаповый;

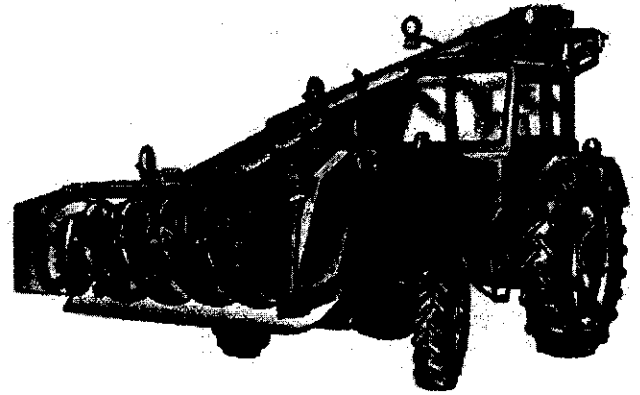


Рисунок 1.6. – Снегопогрузчик с фрезерным питателем

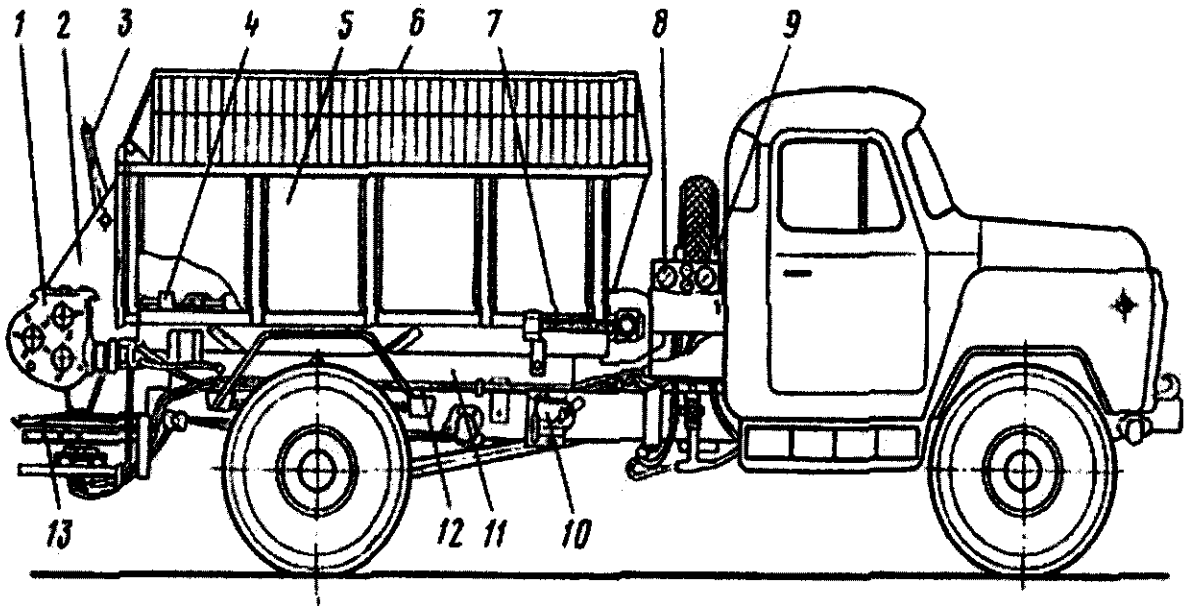


Рисунок 1.7. - Разбрасыватель универсальный КО-104А (1 - редуктор привода конвейера 2 - бункер; 3 - рычаг шибера, 4 - скребковый конвейер, 5 - кузов. 6 – решетка, 7 – механизм натяжения конвейера, 8 - пульт управления, 9 – кронштейн запасного колеса, 10 - насос; 11 – надрамник, 12 - гидросистема; 13- разбрасывающий диск)



Рисунок 1.8. Самоходная снеготаялка типа «Metromelt»

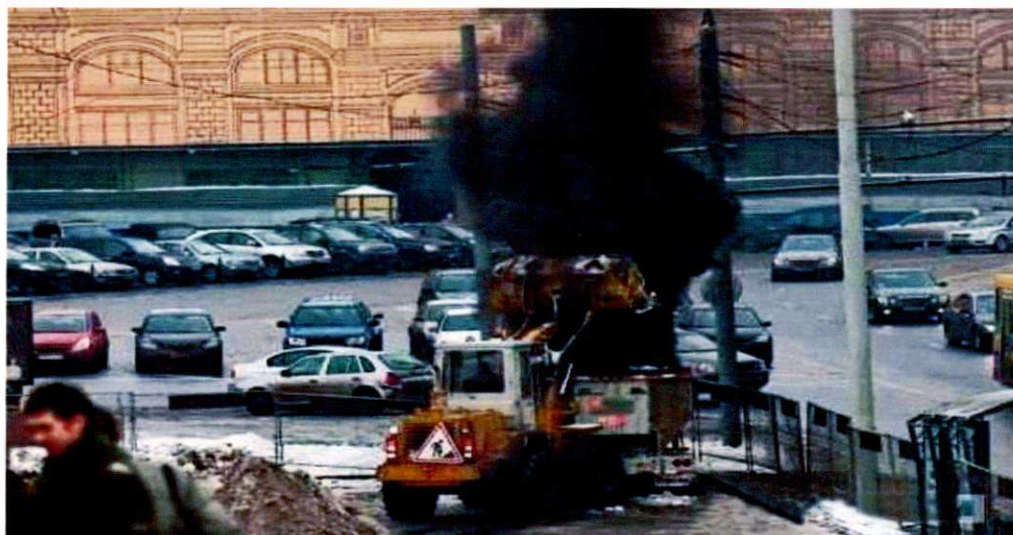


Рисунок 1.9. Снеготаялка фирмы «TRECAN» при работе в г. Москве

ПРИЛОЖЕНИЕ 2



Рисунок 2.1. Принципиальная схема комплекса



Рисунок 2.2. Принцип работы беспилотного автомобиля.

Сигналы с камер, датчиков и радара поступают в бортовой компьютер в кабине, и система выбирает из заранее прописанных сценариев действий: торможение, поворот и т. д. Компьютер подает сигнал на блок управления под капотом.



ЧТО УМЕЕТ БЕСПИЛОТНЫЙ «КАМАЗ»

- Распознавать помехи на дорожном полотне с расстояния 70 - 100 метров (в зависимости от погоды).
- Совершать простые маневры типа змейка, разворот и поворот.
- Двигаться в автоколонне.
- Останавливаться перед препятствиями.
- Понимает дорожную разметку и знаки.
- Опытный образец развивает скорость до 60 км/час.

Главный ориентир - не разметка (как у зарубежных аналогов), а визуальная информация, полученная с камер.

Дмитрий ГОЛУБИН



Рисунок 2.3. Функционал беспилотного автомобиля.



Рисунок 2.4. Эксперимент 1.



Рисунок 2.5. Эксперимент 1.

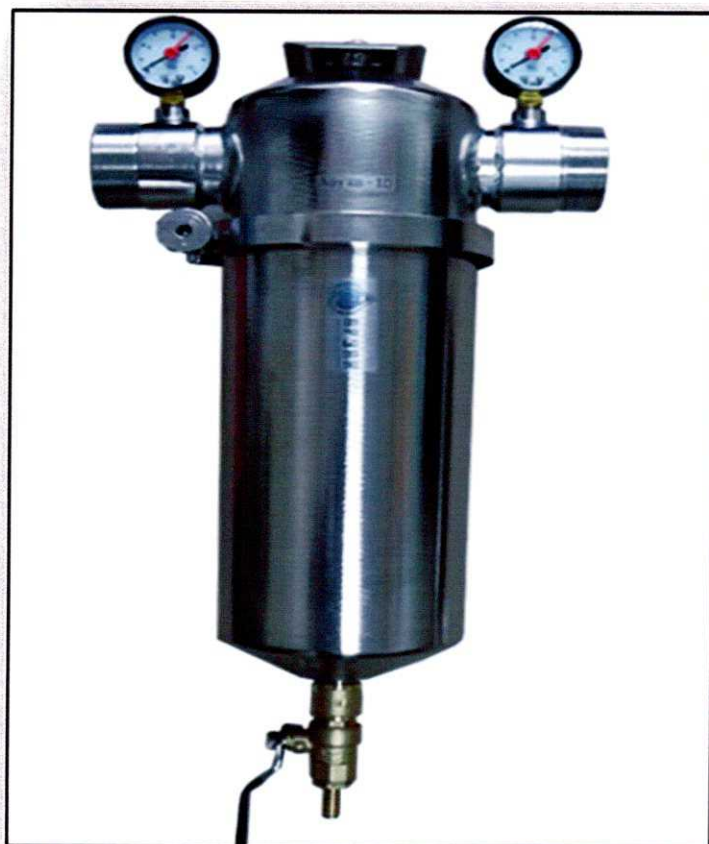


Рисунок 2.6. Фильтр грубой очистки промывочной системы.

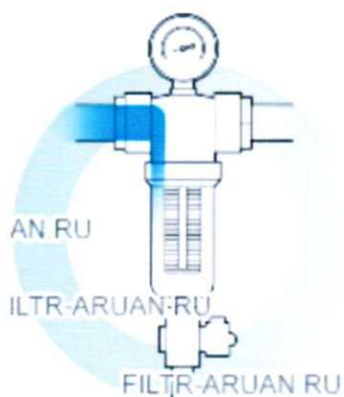


Схема подачи

Вода с загрязнениями поступает во внешний контур, где в дальнейшем будет проходить фильтрация загрязненной воды.

Эксплуатационный ресурс струнно-мембранного фильтроэлемента. Аруан составляет 10-15 лет

а)

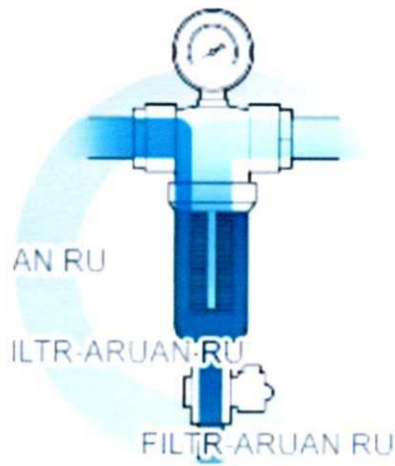


Принцип действия

Вода проходит через фильтрующую мембрану. Загрязнений свыше 50 микрон отсеиваются и оседают во внешней колбе.

Загрязнения не попадают далее после мембраны. Происходит фильтрации воды и жидкости от мутности, цветности, песка, крупной ржавчины, торфа ила и грубых механических примесей.

б)



Утилизация примесей

Загрязнения, которые были задержаны мембраной сбрасываются в отвод или канализацию. Промывка может происходить как и в ручном, так и в автоматическом режиме. Поворачивая дренажный кран вода с загрязнениями сбрасываются промывая и восстанавливая фильтр.

в)

Рисунок 2.7. Принцип работы фильтра грубой очистки промывочной системы: а) схема подачи воды; б) принцип действия фильтра; в) утилизация примесей.