Введение

Актуальность исследования. Природно-климатические условия значительной части территории России характеризуются большим количеством осадков в зимний период. Поэтому одной из важнейших задач городского хозяйства является уборка снега с городских магистралей в зимний период.

Современные транспортные нагрузки на дороги даже в сельской местности требуют постоянного ухода за дорожным полотном в зимний период. Если же рассматривать крупные города, то зимнюю уборку магистралей смело можно сравнивать с ликвидацией последствий стихийного бедствия. Сильный снегопад и гололедные явления способны привести город к состоянию коллапса, когда «пробки» образуются на всех дорогах и даже специальный транспорт не в состоянии проехать к месту назначения.

Отличие зимней уборки городских магистралей от уборки дорог за пределами города заключается в отсутствии мест для складирования снега. Современная мощная дорожная техника способна сдвинуть снег к лотковой части дороги и отбросить его на необходимое расстояние за обочину. Однако на городской магистрали сразу за лотковой частью идет тротуар для прохода пешеходов, а за ним – дома. Поэтому снег с городских магистралей необходимо вывозить, а это – процесс дорогостоящий.

Применительно к Москве уборка магистралей города и вывоз загрязненного снега в места его утилизации обходится в несколько миллиардов рублей за зимний сезон. Увеличение плеча перевозки снега на 10 километров по стоимости сравнимо с затратами на топливо, требующимися для плавления такого же количества снега. Кроме того, перевозка снега автотранспортом приводит к дополнительной экологической нагрузке на воздушную среду города за счет загрязнения ее выхлопными газами. Поэтому целесообразно иметь сеть утилизирующих снег сооружений, относительно равномерно распределенных по территории города. При решении этой проблемы необходимо учитывать целый ряд факторов, как экономических, так и экологических.

Цель исследования: разработать проективный метод и подобрать и оборудование для утилизации снегоуборки.

Согласно цели исследования были сформулированы следующие задачи:

1. Определить экологическое значение и применение водоотводящий систем и сооружений.

2. Рассмотреть технологии переработки убираемого снега.

3. Проанализировать программу строительства снегоплавилбьных пунктов.

4. Обозначить технологии, типы и конструктивные решения стационарных сооружений.

5. Рассмотреть виды и сравнить принцип работы отечественных и зарубежных передвижных снегоплавильных установок.

6. Описать Программы модернизации систем утилизации городского снега в Москве

7. Сравнить технико-экономических показателей различных типов сооружений по переработке снега.

8. Модернизировать структуру организационных мероприятий для комплексного улучшения экологической ситуации в городе и решения проблемы уборки снежной массы.

9. Провести технико-экономический расчет по содержанию и эксплуатации снегосплавных пунктов.

Практическая значимость заключается в разработке методов модернизации систем и сооружений по утилизации снегоуборки в г.Москве. Данные подкреплены технико-экономическими показателями, служащими наглядными расчетами для внедрения и оптимизации предложенного снегоуборочного процесса.

В данном дипломном проекте рассмотрены решения ряда этих вопросов, в частности модернизации систем утилизации городского снега на передвижных снегосплавных пунктах, достигнуты высокие технико-экономические показатели. Также рассмотрены предыдущие опыты оптимизации систем утилизации городского снега, заимствован опыт работы зарубежных стран.

## 1. Экологическое значение и применение водоотводящий систем и сооружений

### 1.1 Система водообеспечения и водоотведения г. Москвы

Вода - ценнейший природный ресурс. Она играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей человека, всех растений и животных.

Основным источником водоснабжения в Московском регионе служат поверхностные воды. Московский регион имеет густую гидрографическую сеть, включающую более 2-х тысяч рек, речек и ручьев, множество озер и водохранилищ. Не считая Волги, которая заходит в пределы северной части Московской области небольшим отрезком, в Подмосковье протекают три главные реки: Ока в среднем течении, Клязьма и Москва. Клинско-Дмитровская гряда является важным водоразделом, разделяющим реки области на два основных бассейна: волжский (15% площади региона) и окский (85% площади региона); к последнему принадлежат бассейны рек Москвы и Клязьмы.

Поверхностные воды города Москвы включают реку Москву и более 70 малых рек и ручьев общей протяженностью 165 км. Полностью открытое русло, кроме самой реки Москвы, имеют ее притоки - Яуза, Сетунь, Сходня, Раменка, Очаковка, Ичка, Чечера. Остальные реки частично или полностью заключены в коллекторные системы и служат для отведения поверхностного стока с территории города, что отрицательно сказывается на качестве их воды.

Несмотря на обилие водных объектов и кажущееся изобилие воды, потребности огромного мегаполиса в воде чрезвычайно велики и все время растут. Уже сейчас проблема количественного и качественного состояния водных ресурсов в московском регионе стоит очень остро. Москва - крупнейший водопотребитель в России. Не случайно крупнейшие водохранилища региона, а также канала имени Москвы ориентированы на водоснабжение города.

В целом 58% водообеспечения города Москвы приходится на волжскую воду, поступающую из Иваньковского водохранилища по сложной системе канала им. Москвы и входящих в его состав водохранилищ. 34% общего объема водоснабжения Москвы обеспечивается водой реки Москвы с помощью сложной водохозяйственной системы, включающей водохранилища на самой реке и ее притоках: Истринское, Можайское, Рузское, Озернинское, а также водохранилища Яузское и Вазуское.

Около 7% воды город Москва получает из подземных источников. Ежегодное потребление свежей воды в Москве и Московском регионе составляет не менее 200 м3/с. из них за счет рек региона - 60 м3/с, привлеченного речного стока из других регионов - 100 м3/с, подземных вод - 40 м3/с.

Потребление воды в городе Москве с учетом промышленности, теплоэнергетики, транспорта, уборки улиц, полива зеленых насаждений составляет более 700 л/сут. на одного жителя. Это в два раза больше, чем в Лондоне, и превышает удельное водопотребление в таких городах, как Париж, Рим, Нью-Йорк и др. В современной величине фактического водопотребления присутствуют большие непродуктивные потери, особенно в городских, внутрицеховых и внутридомовых подводящих и распределительных сетях.

Следует признать, что до сих пор основным действенным, но крайне неэкономичным средством, компенсирующим эти потери, служит нахождение новых источников водных ресурсов и увеличение подачи воды. Это вынужденная мера, но нельзя такой способ использования дефицитной питьевой воды планировать на перспективу, тем более что это влечет за собой соответствующее увеличение расхода энергии и других ресурсов.

### 1.2. Состояние поверхностных вод в черте города Москвы

Контроль за источниками загрязнения водоемов города, осуществляемый Госинспекцией Москомприроды, позволил установить следующее. По сравнению с предыдущими годами гидрохимический состав воды реки Москвы и ее притоков по отдельным показателям улучшился, по большинству остался стабильным, по ряду показателей ухудшился.

Наиболее напряженным участком реки Москвы в черте города остается район сброса сточных вод городских станций аэрации (юго-восточный округ).

Гидрохимический режим малых рек Москвы не соответствует установленным нормативам по нефтепродуктам, железу, фосфатам, азотистым соединениям, меди. Установлено. Что наибольшее количество загрязняющих веществ из обследованных притоков Москвы-реки приносят Яуза, Филька, Пресня, Котловка, где фиксируются специфические загрязнения.

Произведенные наблюдения позволили выделить основные источники загрязнения водоемов города.

Прежде всего это городские станции аэрации. В силу своей маломощности и применяемых технологий не справляющиеся с задачей полной очистки огромных объемов стока многомиллионного промышленного города и сбрасывающие свои недостаточно очищенные сточные воды в реку Москву.

Следующим источником загрязнения реки является поверхностный сток с промплощадок. Поверхностный сток с территории города формируется за счет талых снеговых и дождевых вод, а также поливомоечных вод. Поверхностный сток с территории города не очищается от загрязнений и напрямую попадает в водные объекты, неся с собой большое количество органических, взвешенных веществ и особенно нефтепродуктов.

Анализ состояния реки Москвы, проведенный на основе данных различных организаций, показал, что нефтепродукты и бактериальные загрязнения в наибольшей степени превышают нормативные значения и являются наиболее опасными загрязнителями, деформирующими экосистему реки. Значительная часть загрязнения речных вод нефтепродуктами в зимнюю межень привносилась со сбросами сильно загрязненного снега на восьми речных снегосвалках. Кроме того, сплав снега загрязнял реку крупнодисперсным мусором и оседающими веществами.

Не лучше обстояло дело с местами «сухого» складирования снега. В подавляющем большинстве случаев это были необорудованные площадки, весенний сток с которых попадал в водные объекты города или загрязнял подземные водные горизонты.

По распоряжению мэра Москвы с зимы 2007 г. в столице запрещено складирование сухого снега, следовательно, снежных свалок больших объёмов в городе не должно быть, но соответственно встает вопрос о разработках других способов утилизации вывозимого снега, более экологичных.

Отмечается, по сравнению с предыдущими годами количество загрязняющих веществ, поступающих с поверхностным стоком, несколько снизилось, что объясняется в основном сокращением производств, а также вводом на целом ряде промышленных объектов водоочистных сооружений.

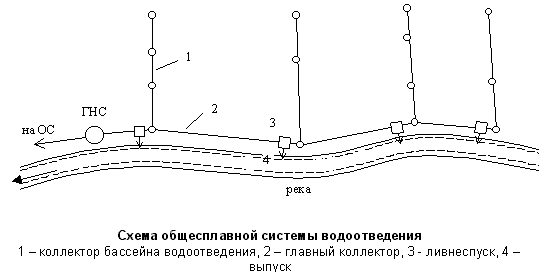
Современные экологические проблемы Москвы в настоящее время требуют специального изучения и принятия самых срочных и радикальных мер для их разрешения.

### 1.3 Формирование стока на городских территориях

Система водоотведения города – комплекс сооружений, предназначенный для приема и отведения сточных вод всех категорий. Удаление сточных вод за пределы населенных пунктов и промышленных предприятий осуществляется, как правило, самотеком по трубам и каналам, поэтому их прокладывают с уклоном. В современных городах устраивают централизованную систему водоотведения, состоящую из внутренних и наружных водоотводящих сетей, насосных станций и очистных сооружений.

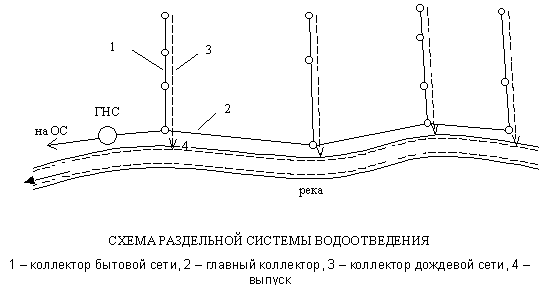
Выделяют три основные системы водоотведения:

1. Общесплавная система имеет одну водоотводящую сеть, предназначенную для отвода сточных всех видов: бытовых, производственных и дождевых.



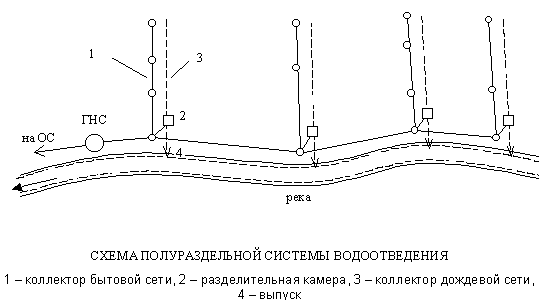
Во время сильных дождей часть смеси производственно-бытового и дождевого стока сбрасывается в водный поток через ливнеспуски.

2. Раздельная система водоотведения бывает полной и неполной. Полная раздельная система водоотведения имеет две закрытые водоотводящие сети, одна – для отведения бытовых и производственных стоков, вторая – для отвода дождевых сточных вод. Неполная раздельная система отличается от полной тем, что дождевые стоки отводятся открытой сетью, то есть уличными лотками, кюветами и канавами.



Дождевые сточные воды могут отводиться в водоем как без очистки, так и с очисткой

3. Полураздельная система водоотведения имеет две водоотводящие сети – производственно-бытовую и дождевую. В местах пересечения этих сетей устраивают разделительные камеры, назначение которых состоит в том, чтобы сбрасывать в водоем во время сильных дождей избыточную часть стока. Таким образом, в производственно-бытовую сеть через разделительные камеры поступает только наиболее загрязненная часть ливневых сточных вод.



Кроме этих основных систем, в некоторых городах может быть еще одна.

Комбинированная система водоотведения – это такая система, при которой населенный пункт в одной части оборудован общесплавной системой, а в другой – полной раздельной. Такие системы складываются исторически в развивающихся городах.

#### Сравнительная технико-экономическая и экологическая оценка систем водоотведения

Общесплавная система

Достоинства:

* Меньшая протяженность трубопроводов по сравнению с остальными системами
* Сброс неочищенных стоков может быть отрегулирован с учетом самоочищающей способности водоема
* Уменьшение количества сооружений на сети
* Значительно меньше стоимость эксплуатации по сравнению с полной раздельной системой

Недостатки:

* Больше диаметры труб, и, как следствие, увеличение капитальных вложений на строительство сети
* Высокая стоимость насосных станций и очистных сооружений
* Сброс в водоемы во время ливней смеси бытовых, дождевых и производственных стоков

Основные условия применимости:

* при расходах в водном потоке не менее 5 м3/с
* при малом количестве районных насосных станций
* при высокой плотности населения
* при дождях малой интенсивности

Полная раздельная система

Достоинства:

* Меньшие капитальные вложения по сравнению с общесплавной системой
* Меньшая стоимость насосных станций и очистных сооружений по сравнению с общесплавной системой
* Невозможность поступления производственно-бытовых стоков в водоем

Недостатки:

* Большая протяженность сети
* Повышенные эксплуатационные затраты
* Сброс всех дождевых стоков в водоем

Основные условия применимости:

* при допустимости сброса всех дождевых стоков в водоем
* при большом количестве районных насосных станций
* при дождях высокой интенсивности

Полураздельная система

Достоинства:

* Отсутствие сброса производственно-бытовых и сильно загрязненных дождевых сточных вод в водоем
* Очистка наиболее загрязненной части дождевого стока

Недостатки:

* Самая высокая стоимость строительства

Основные условия применимости:

* при малых или непроточных водоемах
* для районов акваторий, использующихся для отдыха населения
* при повышенных требованиях к защите водоемов

1.4 Использование водоотводящих сетей для удаления снега

В последние годы особую актуальность приобрела проблема уборки и удаления снега с городских улиц и проездов. Из-за значительной загрязненности снега, выпадающего на городских территориях, сброс его в городские водоемы запрещен по экологическим требованиям. Вывоз снега за пределы города на специально подготовленные полигоны экологически неприемлем.

Размещение «сухих» снегосплавок возможно на свободных или резервных городских территориях. «Сухая» снегосвалка располагается на железобетонном водонепроницаемом основании.

В этой связи экономически наиболее приемлемым вариантом решения этой проблемы является использование транспортирующей способности самотечных канализационных коллекторов, которое возможно по следующим направлениям: зимнее депонирование снега на «сухих» снегос-валках; сброс снега в снегосплавные камеры с последующим отводом талой воды в канализационную сеть.

При весеннем таянии накопленного за зимний период снега, талая вода по сборному каналу отводится на очистные сооружения. После локальной очистки талые воды сбрасываются в городскую канализацию и поступают на городские очистные сооружения.

Для размещения снегосплавных камер на канализационных сетях требуется значительно меньшая свободная городская территория; одно из возможных конструктивных решений таких камер загрузка снега съемная решетка.

С экологической точки зрения данная схема удаления снега наиболее предпочтительна (вариант полураздельной системы водоотведения), однако ее реализация обусловлена наличием достаточного количества свободных городских территорий для размещения «сухих» снегосвалок.

Наиболее приемлемым решением проблемы удаления снега, вывозимого с убираемых городских территорий, является сочетание «сухих» снегосвалок и снегосплавных камер, размещаемых с учетом наличия свободных территорий, а также диаметров и трасс городских канализационных коллекторов, способных обеспечивать растаивание снега и отвод талой воды.

Разработанная конструкция снегосплавной камеры предусматривает растапливание сточной водой сбрасываемого снега в течение всего зимнего периода уборки и вывоза снега. Выделяющиеся из снега мусор и песок предусматривается улавливать в специальных отделениях. Отвод талой воды осуществляется через городскую канализационную сеть на очистные сооружения.

Таким образом, удаление снега с территории населенных мест и промышленных предприятий осуществляется или с помощью вывоза его автотранспортом или же ликвидацией снега передвижными или стационарными снеготаялками. Альтернативным методом является сбрасывание собранного снега в водоотводящую сеть.

Разрешается сплав чистого снега по дождевым сетям при наличии в них условно-чистых производственных стоков. По общесплавной и бытовой сетям сплав снега допустим в том случае, если он не оказывает существенного влияния на ход биологической очистки. Воды от стационарных снеготаялок допускается сбрасывать в любую водоотводящую сеть, но только после пропуска через песколовки.

Имеются ряд правил, которые необходимо соблюдать при сплаве снега, например, лучше всего снег сплавлять по трубам диаметром более 300 мм.

Снег сбрасывается в сеть через специальные снеговые шахты, а при их отсутствии – через смотровые колодцы. Наибольшее количество снега, сбрасываемого в сеть, вычисляется по формуле:

, (2.1),



где Q – расход сточных вод,

ρ - плотность стоков,

tн и tк – соответственно начальная температура и минимально возможная температура сточных вод,

tсн – температура снега,

ссн и св – теплоемкость снега и воды,

Kсн – скрытая теплота плавления снега.

При механической очистке допускается снижение температуры сточных вод до 3-4оС, при биологической – не менее 6оС.

## 2. Развитие систем утилизации снега в г. Москве

### 2.1 Технологии переработки убираемого снега

ГУП «МосводоканалНИИпроект» была поручена разработка Генеральной схемы удаления снега в г. Москве. Ее целью было создание рациональных технологий утилизации снега и оптимизации размещения на территории города снегоприемных пунктов. Эти пункты должны были осуществлять прием расчетного количества снежных масс, убираемых с городских территорий, для обеспечения нормального функционирования городских коммуникаций и улучшения экологического состояния водных объектов.

Технологии переработки убираемого снега определяются, прежде всего, способом таяния снега – естественным, в период оттепелей и весной, или принудительным – за счет использования энергии различных теплоносителей:

* теплых вод городской канализации;
* сбросных вод ТЭЦ;
* различных видов топлива.

Вторым определяющим моментом при разработке технологий утилизации снега являются условия сброса талых вод, которые диктуются экологическими и техническими требованиями к приему сбросных вод в системы водоотведения или в водные объекты. Соблюдение этих требований возможно при условии очистки талых вод от загрязнений, превышающих нормативы сброса.

Использование отходящих теплых вод для таяния снега рассматривалось еще в начале прошлого века. В Москве, при бане по Библиотечной улице, инженером А.В.Домашневым была построена и успешно работала в течение нескольких десятков лет снеготаялка размером 7,5х1,45 м и глубиной 1,9 м. В 1928-1929гг. в Москве было построено восемь подобных снеготаялок, а в 1931-1932гг. - две снеготаялки в Ленинграде при Щербаковских и Белозерских банях. Затем в течение 1931-1933гг. в Ленинграде были построены и успешно эксплуатировались 22 снеготаялки при банях. Заметим, что для работы этих снеготаялок использовался только сток бань или прачечных, не смешанный с фекальным стоком.

Возможность использования городской хозяйственно-фекальной канализации для утилизации снега рассматривалась с момента появления канализационных коллекторов, способных транспортировать и расплавлять снег. В 50-х годах прошлого века были разработаны рекомендации по использованию канализации для удаления снега. Основной упор в этих работах делался на возможность сброса снега в смотровые колодцы, поскольку уборка улиц осуществлялась в основном ручным способом, а погрузка и транспортировка снега считались очень дорогостоящими мероприятиями и применялись только в особых случаях. Тем не менее, уже тогда были предложены проекты устройства стационарных снеготаялок на теплых сточных водах, способных перерабатывать большие массы снега с защитой от имеющихся в снеге загрязнений.

### 2.2 Проблемы очистки талых вод от загрязнений

Проблема очистки талых вод от загрязнений возникла одновременно с первыми попытками использования канализации для уборки снега. Канализационная сеть сильно засорялась, и по окончании зимнего сезона приходилось тратить немалые средства на ее очистку. Кроме того, появились случаи образования «снеговых пробок» на коллекторах при неправильной организации снегосплава. Это привело к запрету спуска в городскую хозяйственно-фекальную сеть воды от таяния снега, собственно снега и скола льда («Правила технической эксплуатации водопровода и канализации», выпуск IV, 1950г.).

В 1957-1958 годах в Москве довольно широкое распространение получил сплав снега в ливневую канализацию. Тогда было построено более 30 снегоприемных камер на коллекторах подземных рек (Неглинки, Пресни и др.). Опыт их эксплуатации показал неудачное размещение камер и, главное, необходимость устройства очистных сооружений на выпусках коллекторов в водоток.

В середине 80-х годов прошлого века институт Мосинжпроект разработал проект снегосплавного пункта на самотечном канализационном коллекторе. Параллельно основному коллектору прокладывалась байпасная линия с устройством на ней камеры, размером в плане 12х3м и глубиной ниже нижней отметки коллектора. Камера перекрывалась стальными решетками, через которые снег продавливался с помощью бульдозера. В летний период байпасная линия отключалась от коллектора затворами и осуществлялась очистка от загрязнений, собиравшихся в камере. По этому проекту было построено 6 снегосплавных пунктов, которые эксплуатировались до 2001 г.

Ухудшение качества привозимого снега привело к тому, что объем для накопления загрязнений, предусмотренный авторами проекта, оказался недостаточным. Емкость быстро наполнялась, и загрязнения переносились дальше в основной коллектор. Естественно, такое положение не устраивало службы эксплуатации московской канализации.

### 2.3 Тепловые ресурсы для таяния снега

Проведенная в рамках разработки Генеральной схемы оценка тепловых ресурсов, пригодных для таяния снега показала, что наибольшим резервом тепловой мощности обладает сеть хозяйственно-фекальной канализации. Широкое использование канализации для таяния снега, собираемого с дорог, вполне оправдано и может быть ограничено лишь местными конкретными особенностями, затрудняющими реализацию этого решения.

Значительными резервами тепловой мощности обладают также сбросные воды ТЭЦ. По данным Мосэнерго в 2000 году в Москве имелось 15 крупных объектов, сбрасывающих теплые воды в системы водоотведения (водосток, реки Москву, Кровянку, Чуру). Общий объем «бросовой» теплой воды составил 518 млн. м3/год, т.е. 16,4 м3/с, из них в водосточную сеть сбрасывалось всего 61 млн.м3/год (1,9 м3/с), в водотоки – 457 млн. м3/год (14,3 м3/с). Температура сбрасываемых вод колеблется от 7,7 0С до 30,50С.

К сожалению, на пути использования сбросных вод ТЭЦ для таяния снега возникают серьезные проблемы, связанные с очисткой талых вод до уровня, позволяющего сбросить их в водные объекты города. Смесь растаявшего снега и сбросных вод ТЭЦ имеет значительные расходы и может быть очищена от относительно крупных взвесей и мусора в отстойнике при снегосплавном пункте. Для очистки же таких расходов от тонких взвесей и нефтепродуктов приходится строить дополнительные технологические сооружения, занимающие большую площадь.

С давних пор рассматривалась возможность использования топлива для непосредственного плавления собираемого с дорог снега. Были разработаны и опробованы конструкции снеготаялок на дровах, угле, дизельном топливе и электричестве. Подавляющее большинство этих конструкций предназначалось для использования во дворах, поэтому снег в них загружался вручную, производительность была минимальной, а экологические аспекты их эксплуатации и вовсе не учитывались.

В 70-х годах прошлого века появились проекты относительно мощных снеготаялок на газовом и дизельном топливе. К их достоинствам относятся автономность и компактность. Очистка снега, расплавленного на таких снеготаялках, не представляет особых затруднений в связи с тем, что расходы талой воды не велики. Серьезным недостатком такого рода решений являются высокие эксплуатационные расходы, связанные с необходимостью оплачивать используемое топливо.

### 2.4 Метод складирования снега с естественным таянием

Наиболее экономным способом утилизации вывозимого с магистралей города снега является его складирование с последующим естественным таянием. Для естественного таяния снега характерным является значительная продолжительность периода таяния и постепенный отток талых вод небольшими расходами. В связи с этим, реальной схемой является очистка талых вод фильтрованием через специально устроенные фильтры. При таянии снега в водонепроницаемой естественной или специально созданной емкости можно организовать достаточно длительное отстаивание и фильтрование талой воды, надежно очищающее воду почти от всех видов загрязнений. Недостаток у этого способа один – значительные площади, потребные для складирования снега. В зависимости от высоты укладки, для утилизации 100 тыс. м3 снега на «сухой» снегосвалке требуется от 0,3 до 1,0 га площади.

Для каждого из перечисленных способов утилизации снега оптимальная мощность сооружений определяется, исходя из особенностей принятой технологической схемы. Однако общими для всех способов являются закономерности, связанные с затратами на уборку и транспортирование снега. Эти затраты являются значительными и, в большинстве случаев превосходят затраты на переработку собранного снега. Они состоят из части независящей от обслуживаемой сооружением территории (затраты на погрузку снега), и из другой части, зависящей от расстояния перевозки и следовательно, от размеров обслуживаемой территории и мощности сооружений.

### 2.5 Программа форсированного строительства снегоплавилбьных пунктов

При распределении объемов снега по направлениям утилизации в соответствии с предлагаемой номенклатурой была учтена действовавшая на момент разработки схемы программа форсированного строительства снегосплавных пунктов, в соответствии с которой определились следующие этапы реализации Генсхемы.

В качестве первого этапа было принято существовавшее на конец зимнего сезона 2000-2001 гг. положение, соответствовавшее следующему примерному распределению объемов снега:

* 33 действовавших "сухих" снегосвалок, общей производительностью 2,5 млн. м3 в сезон;
* 6 старых работающих снегосплавных камер на канализации, общей производительностью 3,0 млн. м3 в сезон;
* 2 реконструированные снегосплавные камеры на канализации, общей производительностью 1,4 млн. м3 в сезон;
* 8 вновь строящихся снегосплавных камер на канализации, общей производительностью 5,6 млн. м3 в сезон;
* 4 вновь строящиеся снегосплавные камеры на сбросных водах ТЭЦ, общей производительностью 2,5 млн. м3 в сезон;

Суммарная сезонная производительность всех сооружений составляла порядка 15 млн. м3 снега в сезон, что соответствовало году 25%-ой обеспеченности по снегу, и позволяло в многолетнем разрезе перерабатывать 53% выпадающего снега. Остальные 47% снега подлежали сбросу в речные снегосвалки или в места неорганизованного складирования, либо оставались на улицах.

Второй этап был продиктован заданием на строительство еще 8-10 снегосплавных камер на канализационной сети, суммарной мощностью 8-10 млн. м3 за сезон, что соответствовало вывозу 76% снега, выпадающего в году 50%-ой обеспеченности по снегу.

Третий этап, завершающий выполнение программы, характеризуется следующим распределением – табл 2.1:

Таблица 2.1 Методы утилизации снега в Москве

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Направление  утилизации снега | Объем снега,  млн.м3 | Количество  сооружений,  шт. | Обслуживаемая площадь дорог,  км2 |
| «Сухие» снегосвалки | 1,5 | 15 | 3,0 |
| ССП на канализации | 34,8 | 41 | 71,2 |
| ССП на сбросных водах ТЭЦ | 3,5 | 5 | 5,4 |
| Всего | 39,8 | 61 | 78,6 |

### 2.6 Требования к размещению снегоприемных пунктов в Москве

Размещение снегоприемных сооружений на территории города планировалось в соответствии со следующими основными требованиями:

* уборка и утилизация снега решается для каждого административного округа отдельно (кроме центрального АО);
* схема размещения должна учитывать существующие снегоприемные пункты с оценкой их перспективности;
* размещение сооружений должно обеспечивать оптимальную дальность возки снега – 5 км;
* потребность в количестве и составе сооружений определяется для каждого округа в зависимости от площади убираемых дорог;
* снегосплавные камеры могут располагаться только вблизи (меньше 100 м) канализационных коллекторов с достаточным расходом (более 220 л/с) и наполнением, обеспечивающим прием снега;
* снегоприемные пункты не должны располагаться вблизи жилой застройки и на территории Природного комплекса;
* размеры свободной площадки под сооружение составляют не менее 0,25 га.

### 2.7 Распределение снегоприемных пунктов в Москве

В соответствии с этими требованиями был составлен базовый вариант схемы размещения сооружений на основе определения оптимальных с точки зрения транспортных возможностей бассейнов снегоуборки, предусматривающий относительно равные распределения снегоприемных пунктов на территории административных округов и города в целом.

Таблица 2.2 - Распределение снегоприемных пунктов на территории административных округов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№ | Адрес | Производ. по снегу | Отличительные  особенности |
| пп | Снегосплавного пункта | (куб.м.\сут.) |
| 1 | Красногорская | 1500 | На тепловых сетях |
| 2 | Ул.Ленинская слобода ЮАО | 3000 | На теплой воде ТЭЦ-9 |
| 3 | Ижорская ул. САО | 3500 | На теплой воде ТЭЦ-21 с локальными очистными сооружениями |
| 4 | Ул. ген. Дорохова ЗАО | 1500 | На теплой воде ТЭЦ-25 с локальными очистными сооружениями |
| 5 | Булатниковская ул. ЮАО | 12100 | На территории модернизированных очист-ных сооружений с использованием теплой воды ТЭЦ-26 |
| 6 | ПО «Митино» СЗАО | 1500 | На территории модернизированных |
| очистных сооружений с использованием дизельного топлива |
| 7 | ПО «Золотой Рожок» ВАО | 1 000 | На территории реконструируемых прудов-отстойников с использованием меженных расходов водосточных коллекторов |
| 8 | ПО «Хапиловка» ВАО | 1500 |
| 9 | ПО «Городня-2» ЮАО | 1500 |
| 10 | ПО «Сев.Бутово» ЮЗАО | 500 | На территории реконструируемых прудов-отстойников с использованием дизельного топлива |
| 11 | ПО «Ичка» СВАО | 2 000 |
| 12 | Ул. Вилюйская СВАО | 1500 | На дизельном топливе |
| 13 | ОС «Кожуховские» ЦАО | 1500 | На иловых площадках существующих очистных сооружений глубокой очистки с |
| использованием теплой воды ТЭЦ-ЗИЛ |
| Итого | | 34050 |  |

В рамках Генсхемы окончательно отработаны площадки для первого и второго этапов строительства. Площадки для третьего этапа уточнятся в процессе подготовки разрешительной документации на проектирование и строительство каждого пункта. Работа по подбору этих участков включена Москомархитектурой в Программу первоочередных градостроительных мероприятий Генплана развития города до 2020 г. Назначенные в схеме параметры и места расположения сооружений предусматривают возможность таких уточнений. При этом не исключается возможность некоторого сокращения количества сооружений с компенсацией выбывшей мощности за счет увеличения производительности оставшихся сооружений.

Изложенные выше принципы построения Генеральной схемы снегоудаления и имевшийся, хотя и небольшой, опыт эксплуатации определили технологию, типы и конструктивные решения сооружений, перерабатывающих снег.

## 3. Технологии, типы и конструктивные решения стационарных сооружений, перерабатывающих снег

Созданная в Москве система промышленной утилитами снежной массы на стационарных снегосплавных пунктах (ССП). использующих бесплатное тепло канализации и сбросных вод ТЭЦ. позволяет в значительной степени решить проблему утилизации снега. Однако производственных мощностей снеготаяния недостаточно для обеспечения городских нужд в период сильных снегопадов. Кроме того, расположение снегосплавных пунктов продиктовано наличием свободных площадок вблизи коллекторов и в стороне от жилья. Расширение сети снегосплавных пунктов затруднено ввиду отсутствия подходящих площадок.

В настоящее время суммарная проектная производительность городской системы утилизации стационарных ССП, составляет 142,8 тыс. м' снега в сутки. Этого достаточно, чтобы в течение суток убрать с дорог снежный покров высотой 8 мм. Опыт эксплуатации показал возможность кратковременного превышения проектной производительности.

Максимальная достигнутая производительность - 220 тыс.м2 в сутки. Однако заметим, что при интенсивном снегопаде с дорог города общей площадью 80.81 км: необходимо будет вывозить до 400 тыс. м2 снега (в пересчете на плотность вывозимого снега). Поэтому для оперативной уборки снега в этом случае необходимо будет задействовать площадки временного хранения, а кроме того перегружать снегосплавные пункты. Расчеты показывают, что при традиционных методах уборки снега дефицит производительности составляет 60 — 70 тыс. м2; в сутки.

Основные параметры системы утилизации городского снега были рассчитаны ГУП "МосводоканалНИИпроект" в рамках разработки Генеральной схемы снегоудаления. принятой Правительством Москвы в 2002 г. За несколько лет эксплуатации выяснилось, что реальная ситуация отличается от расчетной. Во-первых, увеличилась площадь убираемого дорожного покрытия за счет дорог 3-ей категории, которые ранее не учитывались. Во-вторых, происходит выдвижение на проезжую часть снега с тротуаров и дворов. В-третьих, применение новых противогололедных реагентов, заменивших NaCl. на 15 % снизило плавление снега на дорогах, что соответственно увеличило объем убираемого снега. Безреагентная уборка дворов также приводит к увеличению объема вывозимого снега.

Таблица 2.3. Стоимость утилизации 1 м3 снега на стационарных и мобильных снеготаялках, руб.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операция | ССП на канализационном коллекторе | Стационарный ССП на дизельном топливе | Мобильная снеготаялка |
| Перевозка снега к месту утилизации | 59,5 | 29.5 | 14.9 |
| Утилизация (при проектной производительности) | 42,5 | 95 | 84.2 |
|  | 102 | 134.5 |  |
| Итого | ССП на дизельном | топливе сооружают | 99,1 |

Сегодня развитие системы снегоуборки в городе идет в двух направлениях. Во первых, продолжается поиск мест для размещения стационарных ССП. Предварительно определены площадки для строительства новых стационарных ССП производительностью до 40,5 тыс. м' в сутки. Реальные сроки ввода в эксплуатацию этих ССП составляют 3 года. Даже при предположении, что все площадки будут освоены, мощности стационарных ССП будет недостаточно, а дефицит производительности составит 30 тыс. м3 в сутки. Во-вторых, разраба-тываются и внедряются передвижные и самоходные установки — мобильные снеготаялки, использующие дизельное топливо для плавления снега.

### 3.1 Снегосплавные пункты на коллекторах канализации

Потенциальная возможность устройства снегосплавных пунктов на коллекторах канализации, исходя из имеющихся в сточных водах запасов тепла и требований к качеству вод, принимаемых канализацией, была рассмотрена выше. Растаявший снег, вывезенный с улиц города, дает расход всего около 2% от суммарного расхода городских сточных вод. Эта величина находится в пределах возможной точности любых инженерных расчетов. Поэтому можно принять, что имеющиеся резервы мощности городских очистных сооружений заведомо достаточны для приема стока от растаявшего в снегосплавных пунктах снега.

Оптимальная суточная мощность снегосплавных пунктов в пределах 5-10 тыс.м3 снега в сутки была определена выше. Исходя из имеющихся трудностей с выделением участков в городских условиях более предпочтительным является верхний предел производительности, т.е. 10 тыс.м3 снега в сутки.

В связи с необходимостью срочного строительства первоочередных снегосплавных пунктов на канализации в зимний сезон 2000-2001 г.г. проектирование этих сооружений осуществлялось в два этапа.

### 3.2 Первый этап строительства снегоплавильных пунктов на коллекторах

На первом этапе был запроектирован упрощенный вариант пункта без очистных сооружений. Предусмотренная проектом снегосплавная камера обеспечивает очистку талой воды лишь от крупного мусора. Строительство очистного сооружения в этом случае относится на более поздний период.

На втором этапе разработана конструкция снегосплавного пункта, обеспечивающая надежную очистку талого снега до показателей, удовлетворяющих требованиям приема в канализацию.

В проекте предусмотрено устройство совмещенных в одно сооружение снегосплавной камеры и песколовки, обеспечивающих полное таяние снега и осаждение 95% взвесей. Рациональная идея выгрузки мусора путем подъема контейнеров, реализованная в первом варианте, оказалась неработоспособной из-за большой насыщенности снега строительными отходами: обломками досок, бетона, кусками арматуры, проволокой и т.п. Вследствие этого, раздельно установленные контейнеры хаотично связывались между собой этими отходами и представляли собой не извлекаемую армированную металлом кучу мусора.

Без сетчатых контейнеров, оседающий мусор вместе с осадком удаляется грейфером. Полупогружные доски, установленные на выходе воды из песколовки в отводящий коллектор, задерживают плавающий мусор и предотвращают его попадание в сеть.

В зависимости от гидравлических ресурсов системы канализации и наличия территорий пригодных для сооружения снегосплавных пунктов, были построены пункты следующих трех типов:

незаглубленные (подповерхностные) сооружения с напорной подачей сточной воды из самотечного коллектора с помощью специальной насосной станции;

незаглубленные (подповерхностные) сооружения с подачей сточной воды от напорного трубопровода канализации и сбросом воды в самотечный коллектор;

среднезаглубленные сооружения (глубиной не более 6м до днища, позволяющей осуществлять очистку с поверхности) на «байпасной» линии самотечного коллектора, с регулированием подачи сточных вод с помощью затворов, или непосредственно на коллекторе.

Гидравлический ресурс коллектора, обеспечивающего водой снегосплавной пункт, является очень существенным фактором повышения производительности. С этой точки зрения наиболее предпочтительны пункты на «байпасных» линиях или непосредственно на коллекторе, поскольку расходы сточных вод в крупных коллекторах способны расплавить весь поступающий снег. Однако число мест, где возможно расположение пунктов на «байпасных» линиях ограничено либо большой глубиной коллекторов, либо отсутствием резервной городской территории для размещения пункта.

Гидравлический ресурс снегосплавных пунктов, располагающих собственной насосной станцией, как и питаемых от существующих напорных трубопроводов, более ограничен.

С точки зрения плавления загружаемого снега, весьма удачную технологическую и конструктивную схему представляют собой снегосплавные пункты, в которых камера таяния сблокирована с песколовкой. При этом используются одно-, двух- и трех коридорные песколовки. Для ранее построенных снегосплавных пунктов предусмотрено строительство отдельно расположенных песколовок.

Анализ опыта создания снегосплавных пунктов на канализационных коллекторах позволил определить следующие основные принципы их проектирования:

с целью минимизации нагрузки на городские станции аэрации необходимо обеспечить удаление не только основных грубодисперсных примесей, но оседающих и всплывающих загрязнений, содержащихся в снеге. Это требование выполняется при полном плавлении сбрасываемого снега и отстаивании полученной талой воды;

для упрощения конструкции все технологические операции по плавлению снега и очистке талой воды следует по возможности производить в одном сблокированном технологическом сооружении;

в целях рационального использования механизмов и упрощения эксплуатации снегосплавного пункта нецелесообразно применять стационарное электромеханическое оборудование для выгрузки накапливаемого мусора. В конструкции должна предусматриваться периодическая очистка с помощью строительной техники;

снег в камеру должен подаваться, по возможности, непрерывно с заданным расходом, соответствующим его плотности;

объем сточной воды, подаваемый в камеру, должен соответствовать объему поступающей снежной массы.

Для сглаживания неравномерности поступления снега на снегосплавной пункт было принято решение разместить на территории пункта буферную площадку складирования снега. В этом случае несколько увеличиваются площадь участка, занимаемого пунктом (до 0,4 га) и стоимость утилизации снега, поскольку приходится выполнять дополнительную операцию по загрузке снега с буферной площадки в снегосплавную камеру. Однако сезонная производительность снегосплавного пункта при наличии буферной площадки возрастает на 25-30 процентов.

Особое внимание было уделено усовершенствованию системы загрузки снега в снегосплавную камеру. Взамен использования бульдозера, проталкивавшего снег через решетку, начато применение молотковых дробилок, разработанных и изготовленных ОАО «ВНИИСТРОЙДОРМАШ» и ГНЦ «ВНИИМЕТМАШ» Данные устройства обеспечивают механическую загрузку снега непосредственно в снегосплавную камеру, измельчая при этом сваливаемый снег и содержащиеся в нем грубодисперсные примеси до крупности не более 50 мм. Дробление загружаемого в снегосплавную камеру снега обеспечивает более благоприятные условия для его последующего плавления сточной водой и повышает производительность снегосплавного пункта.

Первый этап разработки проектных решений снегосплавного пункта на канализации.

Под строительство снегосплавного пункта требуется участок с площадью 0,23 га, на котором размещаются следующие сооружения: снегосплавная камера, насосная станция, проходная, а также площадка для автотранспорта.

В данном проекте разработана снегосплавная камера с извлечением крупнодисперсных примесей и плавающих тел, образующихся при таянии снега, которые при сбросе в канализационные коллектора могут вызвать их засорение.

Снег с проезжей части городских дорог завозится автомашинами на снегосплавной пункт и выгружается в снегосплавную секционную камеру через решетку, установленную в перекрытии.

Загрузка с автотранспорта в каждую секцию камеры осуществляется одновременно. Сваленный в камеру снег обрабатывается сточной водой, которая подается по напорному трубопроводу в камеру. В осадочной части камеры на дне устанавливаются решетчатые контейнеры для сброса крупных примесей. Талая вода вместе с отработанной сточной водой отводится в коллектор городской канализации. На водовыпуске талой воды из камеры устанавливается решетка.

После заполнения контейнеров прекращается загрузка соответствующей секции снегом, секция опорожняется. Контейнеры поднимаются стационарно установленным краном и выгружаются в мусоровоз для дальнейшего вывоза на свалку. Периодичность выгрузки – 1 раз в сутки.

На коллекторе городской канализации пристраивается камера для отвода сточной воды в приемный резервуар насосной станции, расположенной на площадке снегосплавного пункта. Погружными насосами сточная вода подается в снегосплавную камеру.

В состав снегосплавного пункта входят:

* приемная камера;
* снегосплавная камера;
* насосная станция;
* площадка для транспорта;
* проходная.

Суточная производительность снегосплавного пункта 10 тыс.м3 по снегу плотностью 0,35 т/м3.

Сметная стоимость строительства в ценах 1984 г. – 225180 руб.

### 

### 3.3 Второй этап разработки проектных решений снегосплавного пункта на канализации

Для постоянного и перспективного использования необходима конструкция снегосплавного пункта, обеспечивающая очистку талого снега до показателей заведомо приемлемых для приемки в канализационную сеть с последующей окончательной очисткой на городских очистных сооружениях. В целях решения поставленной задачи были рассмотрены следующие три варианта проектных решений:

Устройство в дополнение к снегосплавной камере, разработанной на первом этапе, очистного сооружения с фильтрами необходимой производительности.

Устройство в дополнение к снегосплавной камере, разработанной на первом этапе, отстойника, обеспечивающего осаждение 95% взвесей.

Устройство совмещенных в одно сооружение снегосплавной камеры и отстойника, обеспечивающего осаждение 95% взвесей.

На основе имеющихся проектных данных по стоимости очистных сооружений поверхностного стока была произведена ориентировочная оценка сметной стоимости строительства по указанным трем вариантам, которая характеризуется следующими значениями сметной стоимости в ценах 1984 года.

1 вариант – 680 тыс.руб.

2 вариант – 450 тыс.руб.

3 вариант – 330 тыс.руб.

Для разработки принят третий вариант, как имеющий наиболее благоприятные технико-экономические показатели, и требующий наименьший размер площади участка для размещения сооружений.

Разработанный вариант снегосплавного пункта размещается на участке площадью 0,36 га.

К основным сооружениям снегосплавного пункта относятся:

* насосная станция;
* снегосплавная камера с отстойником-песколовкой;
* площадка для сушки осадка;
* поизводственно-бытовое помещение буферная площадка.

Насосная станция аналогична разработанной на первом этапе для первоочередного строительства и состоит из круглой в плане подземной части, в виде опускного колодца, диаметром 6 м, где размещено насосное оборудование и прямоугольного верхнего строения размером 6 х 9 м, где располагаются служебные помещения.

Снегосплавная камера имеет вид прямоугольного в плане заглубленного на 5 м железобетонного резервуара размером в плане 10 х 19,5 м. Продолжением снегосплавной камеры является отстойник длиной 36,5м, с постепенно уменьшающейся до 3-х м глубиной.

Расплавление снега происходит в спокойном потоке со средней скоростью менее 10 мм/с, без перемешивания. Благодаря этому замедляется процесс расплавления снега, и создаются благоприятные условия для осаждения взвесей и всплытия пены. Принятая продолжительность расплавления снега 1 час 15 мин. Продолжительность полного цикла расплавления и отстаивания 2,5 часа. Скорость движения потока в снегосплавной камере и отстойнике менее 10 мм/с обеспечивает осаждение фракций крупнее 0,1 мм, что составляет 95% взвесей из собранного с дорог талого снега. Кроме того, удаляются крупный плавающий и тонущий мусор, всплывшая пена, мелкие плавающие частицы и нефтяные пятна. Обеспечиваемый таким образом уровень очистки смеси канализационных вод и талого снега снимает возможность возникновения дополнительных затруднений при эксплуатации системы хозяйственно-бытовой канализации.

### 

### 3.4 Снегосплавные пункты на сбросных водах ТЭЦ

Устройство снегосплавных пунктов на сбросных водах ТЭЦ аналогично устройству снегосплавных пунктов на канализации, но связано со следующими особенностями:

вода после снегосплавных пунктов сбрасывается непосредственно в водоотводящую сеть или в водные объекты. Поэтому степень очистки воды должна быть более высокой и соответствовать предъявляемым в этих случаях требованиям;

температура сбросных вод значительно колеблется для разных ТЭЦ и может в некоторых случаях быть невысокой (10оС);

применяемая для плавления снега вода ТЭЦ является достаточно чистой и в некоторых случаях может быть использована для разбавления загрязнений талого снега в целях снижения их концентрации до допустимого уровня.

В целях получения минимального объема загрязненных вод привлекательным является плавление снега в теплообменнике. Однако использование в качестве теплоносителя сбросных вод ТЭЦ, обладающих невысокой (18-200С) или просто низкой (100С) температурой делает такого рода сооружения неэффективными. Единственно реальным вариантом оказалось плавление снега непосредственно в сбросных водах с получением после растапливания смеси сбросных вод и талого снега. Исходя из этого, конструкция снегосплавного пункта принята аналогичной той, которая разработана для канализации. Однако при этом требуется более высокая степень очистки.

Учитывая отмеченные обстоятельства, в разработанный для канализации проект снегосплавного пункта внесены некоторые дополнения.

Для повышения степени очистки за счет дополнительного извлечения из смеси теплой воды и талого снега нефтепродуктов и тонких взвесей устроены маслоловушки и пруды-отстойники. Для реализации возможности разбавления талого снега дополнительным расходом относительно чистой воды от сбросов ТЭЦ за отстойником устраивается смесительная камера.

Описанные дополнительные элементы конструкции дают возможность оптимизировать режим сооружения и добиться для каждого конкретного случая приемлемого качества сбрасываемой в водоотводящую сеть воды. Например, при низкой температуре расплавляющей снег воды можно снизить производительность по снегу, сохранив скорость воды, или сохранить производительность, увеличив скорость в отстойнике и снизив соответственно его очищающую способность. Для компенсации снижения очищающей способности, можно прибегнуть к разбавлению сбрасываемой воды более чистыми водами.

Соотношение объемов принимаемого снега и сбросной воды ТЭЦ на построенных снегосплавных пунктах составляло от 1/7 (при температуре воды 20оС) до 1/16 (при температуре воды 9оС). Суточная производительность снегосплавного пункта зависит от наличия сбросных вод и колеблется от 3 до 13 тыс.м3 по снегу плотностью 0,35 т/м3. Занимаемая площадь около 0,8 га. Сметная стоимость строительства в текущих ценах – 15000 - 25000 тыс. руб.

### 

### 3.5 Снегосплавные пункты на топливе

В Москве, в 10-м автобусном парке, уже несколько лет находится в эксплуатации снеготаялка на дизельном топливе мощностью 10 тонн снега в час, построенная по проекту АООТ «ЭКОТЕПЛОГАЗ».

Принцип действия снеготаялки.

Привозимый грузовиками снег через приемную решетку поступает в камеру таяния, наполненную талой водой. Погружные горелки обеспечивают сжигание топлива ниже уровня воды, а продукты сгорания «пробулькивают» через столб талой воды (эффект «холодного кипения»). Происходит конденсация паров, образующихся при сгорании, и увеличивается теплоотдача. КПД устройства достигает 98 % по высшей теплоте сгорания топлива. Для розжига дизельного топлива используется сжиженный газ в баллонах.

Секция камеры таяния, в которой находятся горелки, отделена от приемной секции сеткой, защищающей горелки от мусора. Для ускорения процесса плавления снега предусмотрена принудительная циркуляция талой в камере таяния за счет использования специального насоса. Крупный мусор и взвесь, содержащиеся в снеге, собираются в установленные на дне камеры таяния поддоны. Талая вода поступает на очистные сооружения ливнестока.

По мнению специалистов АООТ «ЭКОТЕПЛОГАЗ», возможна замена дизельного топлива на сжиженный газ, что эффективно при расположении установки на территории автотранспортных предприятий, использующих сжиженный газ в качестве автомобильного топлива.

На основе описанной выше снеготаялки и имеющихся проработок по очистным сооружениям в настоящее время ведется проектирование снегосплавного пункта на дизельном топливе со следующими показателями.

Таблица 3.1 Характеристи снеготаялки

|  |  |
| --- | --- |
| Техническая производительность, м3/час | 20 |
| Расчетная плотность снега, т/м3 | 0,3 |
| Занимаемая площадь, га | 0.2 |
| Расход топлива, л/час | 0,4 (9,5 в сутки) |
| Мощность, Квт | 120. |

В состав этого пункта входят следующие сооружения:

1. снегосплавная камера с горелками и циркуляционным насосом;
2. очистные сооружения, обеспечивающие очистку талой воды до уровня, приемлемого для сброса в водоотводящую сеть или в городскую канализацию;
3. технологические помещения (компрессорная для подачи воздуха в горелки, бытовые помещения);
4. сооружения для хранения и дозирования топлива;
5. навес для баллонов с газом;
6. площадки для складирования осадка и снега.

К достоинствам предлагаемого снегосплавного пункта относятся: автономность (не требует наличия крупных коммуникаций) и небольшой размер занимаемого участка. Его сооружение эффективно в местах, где отсутствуют источники бросового тепла (крупные канализационные коллектора, сбросные воды ТЭЦ). Возможно размещение на территории транспортных предприятий. Расчеты показывают, что дополнительные затраты на топливо практически полностью компенсируются уменьшением плеча перевозки снега. Кроме того, достигается дополнительный экологический эффект, поскольку установка принудительного таяния практически не загрязняет окружающую среду, в отличие от автотранспорта, перевозящего снег.

## 4. Передвижные снегоплавильные пункты

### 4.1 Передвижные снегосплавные установки

Для обеспечения своевременной утилизации снежной массы в городе, при обильных снегопадах в зимний сезон 2006–2007 гг. впервые были использованы передвижные снегосплавные установки (именуемые еще как мобильные снегосплавные установки).

Рассмотрим принцип работы передвижных снегоплавильных установок (рис 4.1):



Рис.4.1 Схема переработки снега снегоплавильной установкой.

Составной частью установки являются теплогенерирующий агрегат (газовая или дизельная горелка), расположенный в отдельном корпусе; емкость для загрузки снега; зона фильтрации и слива талой воды.

Поток горячих отработавших газов от теплогенерирующего агрегата направляется непосредственно по теплообменнику змеевидной формы, установленному горизонтально относительно емкости для снега. Нагретый газ, двигаясь в турбулентном потоке, создаваемом благодаря особенностям внутренней конструкции теплообменника, нагревает стенки теплообменника, которые передают тепло воде (снегу), находящемуся вокруг теплообменника.

Нагретые слои воды создают восходящий поток, который переносит теплую воду и передает тепло загруженному снегу. Для повышения эффективности смешивания потоков и соответственно передачи тепла от нагретых слоев в установке использована система принудительной подачи талой нагретой воды (насосы и система орошения).

В верхней точке теплообменника отработавшие газы значительно охладившись, но еще нагретые выше температуры окружающей среды, через специальный коллектор уходят в атмосферу. Применение этого коллектора позволяет дополнительно использовать тепло выхлопных газов в процессе плавления снега посредством создания тепловой завесы над снежной массой. Непосредственного контакта талой воды с выхлопными газами, в отличие от зарубежных аналогов, нет, что является преимуществом с экологической точки зрения.

Талая вода через переливное отверстие переливается в зону фильтрации, где происходит частичная очистка воды от твердых примесей (песка, мелкого мусора). Отвод талой воды осуществляется через сливную трубу в ливневую канализацию. Осадок песка ложится на дно емкости плавления. После цикла работы емкость очищается от осадка через герметичные люки, находящиеся на тыльной стороне установки рядом со сливом.

### 4.2 Мобильная снегоплавильная установка SND900 MiniPro фирмы Snow Dragon

Рассмотрим несколько вариантов передвижных снегоплавных пунктов, имеющие разное назначение и характеристики:

Мобильная снегоплавильная установка SND900 MiniPro фирмы Snow Dragon™ была разработана для использования на парковочных площадках торговых центров, больниц, офисных центров, жилищных комплексов и т.п., являясь, таким образом, идеальным решением для компаний, занимающихся уборкой снега.

Машина позволяет экономно растапливать снег с производительностью 60 м³/час с учетом плотности снега 0,48 г/см3 и, несмотря на небольшие размеры, (трехосный прицеп можно транспортировать однотонным грузовиком) коммерчески эффективна для подрядчика. Конструкция машины предусматривает перевозку внутри бункера минипогрузчика (типа Бобкет).



Размеры машины (7,6 х 2,6 м) позволяют устанавливать ее в «узких» местах. SND900 имеет лишь чуть более 2-х метров в высоту (без учета возможного размещения в ней минипогрузчика), что также упрощает проблему транспортировки и парковки в гараже.

Таблица 4.1 – Технмические характеристики мобильной снегоплавильной установки SND900 MiniPro фирмы Snow Dragon™

|  |  |
| --- | --- |
| Технические характеристики | |
| Производительность | 60 м3/час (при плотности снега 480 кг/м3) |
| Топливо | Котельное № 2 или дизтопливо (солярка) |
| Производительность горелки | 2 250 000 ккал/час |
| Расход топлива | 225 л/час макс |
| Топливный бак | 950 л |
| Скорость слива воды | 454 л/мин (макс) |
| Объем водяного бака | 7200 л |
| Сухой вес | ~ 5750 кг |
| Полный вес (с водой и топливом) | ~ 13140 кг |
| Скорость буксировки | 40 км/час |

Конструкция модели SND900 легка в обслуживании, использовании и транспортировке.



Обогреваемый отсек силовых агрегатов имеет две двойных двери с обеих сторон, что значительно облегчает доступ. Обогрев данного отсека защищает горелку, топливные баки, генератор водяные насосы и прочие агрегаты от погодных воздействий. Панель управления установлена на двери снаружи, что облегчает доступ к органам управления снаружи.

Еще одним достоинством машины MiniPro является возможность загрузки снега с обоих сторон бункера. Загрузочный бункер имеет общую длину 4,6 м. К другим особенностям конструкции также можно отнести: обслуживание одним оператором, включение выключение узлов по принципу «plug and play», пониженная шумность, встроенная система габаритных огней, визуальное и звуковое индикации тревожный сигнализации.

Стандартное оборудование

* Дизельная горелка с автоматическим поджигом производительностью 2 250 000 ккал/час.
* Теплообменник с запатентованной конструкцией трубопроводов.
* Стандартная система отделения мусора из углеродистой стали с двойным внутренним сливом.
* Стандартный плавильный бак из толстолистовой мягкой стали со стальным каркасом.
* Возможность загрузки снега с двух сторон на участках шириной 3 метра.
* Обогреваемая и освещаемая аппаратная кабина с запираемой дверью, защищающая оборудование, включая горелку, водяной насос и генератор.
* Запираемый пульт управления, установленный на внешней стороне двери для удобства пользования.
* Возможность подключения батареи генератора к внешнему напряжению в нерабочем режиме для обогрева генераторного блока и подзарядки батареи.
* Две (2) кнопки аварийного выключения, расположенные по каждому борту.
* Основной пульт управления NEMA 4/12 с температурным контролером Honeywell, световой и звуковой сигнализацией, контролером переполнения Honeywell, кнопками управления, индикаторами, контрольными приборами и переключателями.
* Встроенный электрогенератор 20 кВт с дизельным приводом.
* Насос из нержавеющей стали, производительностью 760 л/мин для смешивания и циркуляции воды и орошения загружаемого снега.
* Три (3) люка для облегчения очистки.
* Трехосный прицеп высокой грузоподъемности с электротормозами, поворотными сигналами, габаритными огнями и возможностью установки шарового сцепного устройства или кольца.
* Деревянные брусы на плавилке для защиты боковин от повреждения при загрузке снега.
* Система шумоподавления.

Оборудования разработано в соответствии требованиями кодекса электробезопасности (NEC) и противопожарной ассоциации (NFPA).

Возможные опции

* Генератор для зарядки аккумулятора.
* Плавильный бункер и дренажная система из нержавеющей стали.
* Два прожектора в виброзащищенном исполнении для освещения места работ в темное время суток.
* Цвет окраски по выбору заказчика и/или нанесение фирменного логотипа заказчика.
* Складная подъемная стенка для проезда внутрь и транспортировки погрузчика.
* 15 метровый пожарный рукав для быстрого и легкого слива воды.
* Контракт на сервисное обслуживание.

Доработки оборудования по желанию заказчика.

Мобильная снегоплавильная установка SND 1800 фирмы Snow Dragon была разработана для компаний занимающихся уборкой снега на больших объектах, таких как крупные торговые центры, стадионы парковочные площадки в центральных городских районах и т.п., являясь, таким образом, идеальным решением для предприятий ЖКХ и дорожных служб.

SND 1800 позволяет эффективно растапливать снег с производительностью140 м³/час, что эквивалентно скорости загрузки ковшом объемом 2,3 м³ в минуту. Конструкция машины предусматривает

перевозку на ней же минипогрузчика, либо возможно исполнение для стационарного использования.

Таблица 4.4 - Технические характеристики мобильной снегоплавильной установки SND 1800 фирмы Snow Dragon

|  |  |
| --- | --- |
| Технические характеристики | |
| Производительность | 140 м3/час (при плотности снега 480 кг/м3) |
| Топливо | Котельное № 2 или дизтопливо (солярка) |
| Производительность горелки | 4 500 000 ккал/час |
| Расход топлива | 450 л/час макс |
| Топливный бак | 2300 л |
| Скорость слива воды | 945 л/мин (макс) |
| Объем водяного бака | 23000 л |
| Сухой вес | ~ 22650 кг |
| Полный вес (с водой и топливом) | ~ 45300 кг |
| Скорость буксировки | 40 км/час |

Конструкция модели SND900 легка в обслуживании, использовании и транспортировке.

Обогреваемый отсек силовых агрегатов имеет две двойных двери с обеих сторон, что значительно облегчает доступ. Обогрев данного отсека защищает горелку, топливные баки, генератор водяные насосы и прочие агрегаты от погодных воздействий. Панель управления установлена на двери снаружи, что облегчает доступ к органам управления. Система нагрева сконструирована из двух независимых автоматически работающих горелок общей производительностью 4,500,000 ккал/час. В случае остановки одной из горелок топка будет продолжать работать и при этом возможно произвести ремонт или замену данного узла прямо на месте работ.

Еще одним достоинством машины SND1800 является возможность загрузки снега с обеих сторон бункера. Загрузочный бункер имеет общую длину 6 м. К другим особенностям конструкции также можно отнести: обслуживание одним оператором, включение выключение узлов по принципу «plug and play», пониженная шумность, встроенная система габаритных огней, визуальное и звуковое индикации тревожный сигнализации.

Стандартное оборудование

Две дизельных горелки с автоматическим поджигом и производительностью 2 250 000 ккал/час Независимая система работы горелок позволяет машине продолжать работать в случае поломки одной из горелок

Теплообменник с запатентованной конструкцией трубопроводов

Стандартная система отделения мусора из углеродистой стали с двойным внутренним сливом

Стандартный плавильный бак из толстолистовой мягкой стали со стальным каркасом

Возможность загрузки снега с двух сторон на участках шириной 4,15 метра

Обогреваемая и освещаемая аппаратная кабина с запираемой дверью, защищающая оборудование, включая горелку, водяной насос и генератор

Запираемый пульт управления, установленный на внешней стороне двери для удобства пользования

Возможность подключения батареи генератора к внешнему напряжению в нерабочем режиме для обогрева генераторного блока и подзарядки батареи

Две кнопки аварийного выключения, расположенные по каждому борту.

Основной пульт управления NEMA 4/12 с температурным контролером Honeywell, световой и звуковой сигнализацией, контролером переполнения Honeywell, кнопками управления, индикаторами, контрольными приборами и переключателями.

Встроенный электрогенератор 50 кВт с дизельным приводом.

Два насоса из нержавеющей стали, производительностью 760 л/мин для смешивания и циркуляции воды и орошения загружаемого снега.

Четыре люка для облегчения очистки.

Прицеп высокой грузоподъемности с пневмотормозами, поворотными сигналами, габаритными огнями и площадкой для транспортировки минипогрузчика.

Деревянные брусы на плавилке для защиты боковин от повреждения при загрузке снега.

Система шумоподавления.

Пожарный рукав 15 метров.

Оборудование разработано в соответствии требованиями кодекса электробезопасности (NEC) и противопожарной ассоциации (NFPA).

Возможные опции

Генератор для зарядки аккумулятора.

Плавильный бункер и дренажная система из нержавеющей стали.

Пять прожекторов в виброзащищенном исполнении для освещения места работ в темное время суток.

Цвет окраски по выбору заказчика и/или нанесение фирменного логотипа заказчика.

Дополнительный топливный бак вместо площадки для минипогрузчика.

Пульт управления “Touch Screen”.

Контракт на сервисное обслуживание.

Доработки оборудования по желанию заказчика.

### 4.4 Снегоплавильная установка SND5400 фирмы Snow Dragon

Снегоплавильная установка SND5400 фирмы Snow Dragon™ предназначена для работы в аэропортах и там, где нужна очень большая производительность. SND5400 способна топить снег со скоростью 345 м³/час при плотности снега равной 0,48. Данная модель может быть как в мобильном исполнении (на прицепе), работающем на дизтопливе, так и в стационарном, работающем на дизтопливе и на природном газе.

В целях безопасности, Snow Dragon™ исключает возможные риски, связанные с вывозом снега из особо охраняемых зон аэропортов. SND5400 также исключает опасения по поводу выброса загрязненного снега вне зоны аэропорта, поскольку снег растапливается непосредственно на месте уборки.

Конструкция модели SND5400 легка в обслуживании, пользовании и транспортировке. Обогреваемый отсек силовых агрегатов имеет две двойных двери с обеих сторон, что значительно облегчает доступ. Обогрев данного отсека защищает горелку, топливные баки, генератор водяные насосы и прочие агрегаты от погодных воздействий. Система нагрева сконструирована из шести независимых автоматически работающих горелок общей производительностью 2,250,000 ккал/час каждая. В случае остановки одной из горелок топка будет продолжать работать и при этом возможно произвести ремонт или замену данного узла прямо на месте работ.

Таблица 4.5 Технические характеристики снегоплавильная установка SND5400 фирмы Snow Dragon™

|  |  |
| --- | --- |
| Технические характеристики | |
| Производительность | 345 м3/час (при плотности снега 480 кг/м3) |
| Топливо | Котельное № 2 или дизтопливо (солярка) |
| Производительность горелки | 13 500 000 ккал/час |
| Расход топлива | 1360 л/час макс |
| Топливный бак | 11350 л |
| Скорость слива воды | 2840 л/мин (макс) |
| Объем водяного бака | 54900 л |
| Сухой вес | ~ 34044 кг |
| Полный вес (с водой и топливом) | ~ 45300 кг |
| Скорость буксировки | 1. м/час |

Конструкция модели SND5400 легка в обслуживании, пользовании и транспортировке. Обогреваемый отсек силовых агрегатов имеет две двойных двери с обеих сторон, что значительно облегчает доступ. Обогрев данного отсека защищает горелку, топливные баки, генератор водяные насосы и прочие агрегаты от погодных воздействий. Система нагрева сконструирована из шести независимых автоматически работающих горелок общей производительностью 2,250,000 ккал/час каждая. В случае остановки одной из горелок топка будет продолжать работать и при этом возможно произвести ремонт или замену данного узла прямо на месте работ.

Еще одним достоинством машины SND5400 является возможность загрузки снега с обеих сторон бункера. Загрузочный бункер имеет общую длину 9,75 м. К другим особенностям конструкции также можно отнести: обслуживание одним оператором, включение выключение узлов по принципу «plug and play», пониженная шумность, встроенная система габаритных огней, визуальное и звуковое индикации тревожный сигнализации.

Стандартное оборудование

Шесть дизельных горелок с автоматическим поджигом и производительностью 2 250 000 ккал/час.

Независимая система работы горелок позволяет машине продолжать работать в случае поломки одной или более горелок.

Теплообменник с запатентованной конструкцией трубопроводов.

Стандартная система отделения мусора из углеродистой стали с двойным внутренним сливом.

Стандартный плавильный бак из толстолистовой мягкой стали со стальным каркасом.

Возможность загрузки снега с двух сторон на участках шириной 5,70 метра.

Две обогреваемых и освещаемых аппаратных кабины с запираемыми дверьми, защищающих оборудование, включая горелку, водяной насос и генератор.

Запираемый пульт управления, установленный на внешней стороне двери для удобства пользования.

Возможность подключения батареи генератора к внешнему напряжению

Возможные опции

Генератор для зарядки аккумулятора.

Плавильный бункер и дренажная система из нержавеющей стали.

Десять прожекторов в виброзащищенном исполнении для освещения места работ в темное время суток.

Цвет окраски по выбору заказчика и/или нанесение фирменного логотипа заказчика.

Доработки оборудования по желанию заказчика.

Источник информации (www.snowdragon.ru)

Основные преимущества технологии уборки снега с одновременным его плавлением:

* возможность работы независимо от времени суток и погодных условий;
* упрощение выбора места расположения машины для работы;
* уменьшение количества оборудования и обслуживающего персонала;

снижение эксплуатационных расходов;

* повышение безопасности проводимых работ;
* повышение производительности, за счёт чего муниципальные автостоянки и другие общегородские площадки убираются от снега гораздо быстрее;
* снижение техногенной нагрузки на окружающую среду в ночное время;
* улучшение экологии;
* сокращение количества мест с ограниченными условиями скоростного режима движения транспорта.

Расчеты показывают, что дополнительные затраты на топливо практически полностью компенсируются уменьшением плеча перевозки снега. Кроме того, достигается дополнительный экологический эффект, поскольку установка принудительного таяния практически не загрязняет окружающую среду, в отличие от автотранспорта, перевозящего снег.

### 

### 4.5 Отечественные разработки конструкций снеготаялок

Снеготаялка мобильная СТМ-11 предназначена для плавления снежной массы в плавильной камере. Принцип работы машин СТМ-11 достаточно прост. В конструкции снеготаялки используется серийная горелка на дизельном топливе. Плавильная камера выполнена по принципу водогрейного котла с разделением потока выхлопных газов и талой воды, которая сливается через специальные отверстия в канализационный сток. Кроме того, конструкторы предусмотрели даже процесс интенсификации: снежную массу поливают струями теплой талой воды, образующейся в зоне жаровых труб, что способствует ускорению таяния снега в СТМ-11. При установке снеготаялки СТМ-11 на новом месте проведения работ необходимо позаботиться, чтобы рядом располагался канализационный люк, а также желательно, чтобы рядом был и стационарный источник электропитания. Стоит заметить, что снеготаялка может работать и в автономном режиме, так как имеет собственный генератор. Универсальность машин – одно из преимуществ и выгодных отличий снегоплавильной техники НПК «КОММАШ». СТМ-11 могут составить серьезную конкуренцию дорогостоящим импортным аналогам. Возможность подключения снеготаялки СТМ-11 к электрической сети используется для снижения себестоимости плавления снега. При работе в таком режиме значительно снижается уровень шума, что особенно важно при работе во дворах и в ночное время.

СТМ-11 имеет функцию с предварительным заполнением плавильной камеры водой, что позволяет ускорить процесс таяния собранного снега. Понятно, что в условиях оперативной настройки снегоплавильной машины не всегда есть возможность подключить агрегат к водопроводной сети или же просто доставить к нему воду. Еще одно из преимуществ новой разработки конструкторов завода СТМ-11 – это большой объем топливных баков, что позволяет СТМ-11 работать без дополнительной заправки в течение 15 часов. Это намного выше ресурса конкурентов импортного производства. Транспортировка снеготаялки СТМ-11 на место проведения работ не доставит каких-либо трудностей: разработчики предусмотрительно сделали их высотой не более двух метров, так что процесс загрузки достаточно прост. СТМ-11 доставляется к месту работы на серийном бункеровозе КМ-43001 с портальным механизмом загрузки кузова на базе автомобилей МАЗ или ЗИЛ. Один бункеровоз может обслуживать отряд снеготаялок, состоящий из 10 установок. Снеготаялка СТМ-11 за час способна переработать 10-12 м3 снега, что является отличным показателем для такого рода машин.

|  |  |
| --- | --- |
| Технические характеристики СТМ-11 | |
| Техническая производительность (в зависи-мости от плотности снега), м3/час | 15-25 |
| Вместимость плавильной камеры, м3 | 3,8 |
| Потребляемая электрическая мощность, кВт | 2,7 |
| Расход дизельного топлива, л/м3 снега до | 3,0 |
| Емкость топливного бака, л | 800 |
| Время работы на одной заправке, час | 15 |
| Масса (без топлива и воды), т | 2,1 |
| Время подготовки к работе, мин | 10-15 |
| Обслуживающий персонал, чел | 1 |

В эксплуатации снеготаялка СТМ-11 проста и неприхотлива, достаточно соблюдать основные инструкции. Для успешной работы снеготаялки необходимо выбрать ровную горизонтальную площадку, проверить крепления основных механизмов, уровень масла и топлива в электростанции, заземлить корпус. Для более эффективной работы необходимо, чтобы температура окружающего воздуха не опускалась ниже 8–10 градусов. Чем холоднее на улице, тем менее эффективно использование снеготаялки СТМ-11 для плавления. Поэтому, если температура воздуха опускается ниже 15оС, рекомендуется проводить обогрев горелки специальной тепловой пушкой «Тропик», которая включена в базовую комплектацию. Необходимо избегать перегрузок агрегата: нельзя засыпать в поддон большой объем снега. СТМ-11 соответствует всем экологическим нормам безопасности, что подтверждают сертификаты и одобрения экологических служб. Согласно проведенным испытаниям, уровень звука, излучаемый действующими установками, не превышает допустимых пределов. Выбросы в атмосферу продуктов горения дизельного топлива минимальны. Оригинальная технология фильтрации делает снеготаялки СТМ-11 гораздо экологичнее импортных: количество отработанных веществ значительно ниже допустимых норм.

Преимуществами мобильных снеготаялок являются:

* относительно невысокая стоимость (в пересчете на 1 м' суточной производительности их стоимость составляет 2500 — 5000 руб.. тогда как стоимость стационарных ССП — 7000 — 30000 руб.);
* сезонность размещения без необходимости получения землеотво-
* дов, сложных согласовании и постоянного подключения к инженерным сетям;
* сохранение дорогих городских земель для пользования;
* максимально возможное сокращение или даже исключение плеча вывоза снега.

Из недостатков можно отметить возникновение дополнительных дорожных помех и необходимость использования топлива, что компенсируется снижением или исключением плеча.

Передвижная мобильная снеготаялка СТМ-8 разработана ЗАО "ВНИИСтройдормаш" на основе зарубежного аналога мобильной снеготаялки 20-PD фирмы Тгесап. Для ее изготовления применяется отечественное оборудование. Так, в ней ис-пользуются погружные горел-

ки, выпускаемые предприятием "Экотеплогаз".

Снеготаялки СТМ-8 можно использовать в Москве на дорогах любой категории. Однако она обладает всеми недостатками, присущими снеготаялке 20-PD — высокий уровень выбросов в атмосферу и повышенный уровень шума при запуске.

Таблица 4.6. Технические характеристики мобильных снеготаялок

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | СТМ-11 | СТМ-10 | СТМ-8\* | | МСУ-Т500А\* ЗАО БЭП "Тибет" | 80-PD | SND900 | | | |
|  | ЗАО "ВНИИстройдормаш" | | |  | Тгесап | Snow-Dragon | | | |
| Производительность, | 10,5(19) | 26(50) | 11 (20) | 11(20) | 80(145) | 28,8(60) | | | |
| т/ч (м3/ч) |  |  |  |  |  |  | | | |
| Расход топлива, л/ч | 55 | 200 | 80 | 80 | 437 | 225 | | | |
| Емкость топливного | 800 | 800 | 800 | 600 | 3025 | 950 | | | |
| бака, л |  |  |  |  |  |  | | | |
| Принцип работы | Водогрейный котел | Погружные горелки | | Паровой котел | Погружные горелки | | Водогрейный котел | |
| Время работы на | 14,5 | 4 10 | | 7,5 | 6,9 | | 4,2 | |
| одной заправке, ч |  |  | |  |  | |  | |
| Наличие воды при запуске | Не требуетс | Обязательно | | Не требует | Обязательно | | Желательно | | |
| Источник | Бытовая | Дизель- | Бытовая | Дизель- |  |  | |
| электроэнергии | электросеть | ный | электросеть | ный |  | Дизельный двигатель | |
| для работы | или дизельный двигатель | двигатель | или дизельный двигатель | двигатель |  |  | |
| Способ транспортировки | На бункеровозе | Прицеп | На бункеровозе | Самоходная |  | На прицепе | |
| Стоимость, руб. | 1 500 000 | 2 200 000 | 6 763 942 | 5 500 000 | 8 158 167 | 5 200 000 | |

Снеготаялки СТМ-8 можно использовать в Москве на дорогах любой категории. Однако она обладает всеми недостатками, присущими снеготаялке 20-PD — высокий уровень выбросов в атмосферу и повышенный уровень шума при запуске.

Доставка передвижных снеготаялок СТМ-8 и СТМ-11 на место эксплуатации и возвращение их на базу по окончании работ осуществляется с помощью бун-керовозы, например мусоровоза КМ 43001.

Многофункциональная мобильная установка МСУ–Т500А предназначена для промышленной переработки снега на месте его образования при уборке городских территорий, а также для обеспечения теплом и аварийным освещением жилых зданий при авариях на теплосетях.

В состав Многофункциональной мобильной установки МСУ-Т500А для промышленного плавления снега, энерго- и теплообеспечения аварийных объектов (Снеготаялка) входят:

- мобильный парогенератор мощностью 1,07 МВт;

- автономная электростанция мощностью 30 КВт;

- циркуляционный оседиагональный шнековый насос;

- блок теплообменников;

- опрокидывающийся приемный бункер объемом 9 м3.

Снегоплавильную установку МСУ-Т500А размещена на длиннобазном шасси КамАЗ-65117. В комплектацию входят также мобильный парогенератор, электростанция и гидронасос, а бункер здесь - саморазгружающийся. За час МСУ-Т500А может расплавить 20 куб. м снега.

Эта самоходная снегоплавильная установка, позволяет плавить снег в движении, характеризуются допустимыми характеристиками по уровню выбросов, сбросов и шума, а также оборудована встроенным фильтром для очистки талой воды. В ней использована автономная передвижная паропроиз-водительная установка. Получаемый пар через теплообменник греет талую воду, которая затем подается в резервуар в нескольких точках, в том числе и сверху.

Установка МСУ-Т500А может также быть использована для отопления домов в чрезвычайных ситуациях, создания системы жизнеобеспечения при проведении аварийных и ремонтных работ, а также для промывки тепловых сетей

Натурные испытания некоторых мобильных снеготаялок, проведенные Инженерным Центром при Департаменте природопользования и охраны окружающей среды г. Москвы, показали допустимость их применения в условиях мегаполиса.

## 5. Снегоуборка в зарубежных странах

### 5.1 Система снегоуборки в Канаде

Передовые зарубежные страны имеют весьма значительный опыт снегоуборки и противогололедной обработки дорожных покрытий, обеспечивающий минимизацию экологических последствий использования реагентных средств на дорогах. В то же время необходимо учитывать, что объемы убираемой и, особенно, утилизируемой снежной массы в странах зарубежья существенно уступают объемам снежных масс, имеющим место в Московском мегаполисе.

Для сравнения и анализа возьмем опыт работы муниципалитетов североамериканских стран (Канада, США) по уборке улиц в зимний период. Климат этого региона очень похож на климат г. Москвы, среднее годовое количество выпадающего снега составляет 220 см, а максимальное – 440 см. Плотность населения несколько меньше, чем в Москве, но количество автотранспорта чрезвычайно велико. Поэтому проблема уборки улиц в зимний период является такой же острой, как и в Москве.

Улицы и магистрали этих городов классифицируются по уровням обслуживания в зависимости от интенсивности движения. Маршруты уборки планируются в зависимости от погодных условий, наличия необходимого оборудования и материалов, класса магистрали. Для оптимизации маршрутов используется специальное программное обеспечение.

Для определения погодных условий разработаны термометры, позволяющие измерять температуру дорожного покрытия с точностью до 2оС. Эти термометры могут быть как ручными, так и смонтированными на автомобиле. Кроме того, применяются автоматические станции наблюдения за погодой на дорогах с датчиками, вмонтированными в дорожное полотно.

Утилизация снежной массы, вывозимой с городской территории, производится на «сухих» снегосвалках. Эти снегосвалки представляют собой огороженные площадки, на которые свозится снег и сдвигается бульдозерами и мощными шнековыми устройствами в кучу высотой 20-30 метров. Таяние осуществляется под действием естественного тепла. Основание площадки выполнено из уплотненных катками отходов от ремонта асфальтовых дорожных покрытий. Канадские специалисты считают, что такая конструкция является достаточно водонепроницаемой. Талые воды собираются в пруд-отстойник и затем попадают в водосток. В настоящее время канадские органы охраны природы требуют предусмотреть создание на «сухих» снегосвалках дополнительных очистных сооружений для талых вод. В качестве критериев выбора площадок используется удаленность их от жилья, наличие подъездных дорог, минимизация расстояния до места сбора снега (не более 4-х километров).

Именно в этих странах (Канада, США) стали применять более прогрессивную технологию уборки снега с одновременным снегоплавлением на месте, позволяющую уменьшить число операций, практически исключить транспортные затраты, снизить количество оборудования, персонала и эксплуатационные затраты. Технология плавления снега и слива полученной воды в канализационно-сточные системы города наиболее полно проработана фирмой Trecan (Канада), выпускающей восемь моделей снегоплавильных машин производительностью от 20 до 500 т/ч, среди которых самоходная машина 150\_SL со встроенным снегопогрузчиком, а также несколько типоразмеров передвижных (буксируемых) и стационарных машин.

Мобильные снеготаялки фирмы Тгесап производительностью 20 (мод. 20-PD), 60 (мод. 60-PD), 80 (мод. 20-PD). Принцип действия снеготаялок фирмы Тгесап (Канада) следующий. Снег загружается в заполненный водой резервуар с системой горелок. Топливо и воздух из воздуходувки поступают в горелку, представляющую собой погруженную в воду трубу. Продукты сгорания смешиваются с водой и совместно поступают вверх через специальную систему. В верхней части охлажденные газы уходят в атмосферу, а теплая вола разбрызгивается по снегу, способствуя дальнейшему снеготаянию. В результате этого процесса происходит перемешивание и взбалтывание.

Опыт разработки и эксплуатации мобильных снеготаялок имеется у канадской фирмы TRECAN. Они применяются в аэропортах, закрытых и открытых автостоянках, населенных пунктах и в любых других местах, где нет достаточного пространства для хранения накопившегося снега.

Принцип действия заключается в следующем. Снег загружается в заполненный водой резервуар с системой погружных горелок, которые обеспечивают сжигание топлива ниже водяного уровня, а продукты сгорания «пробулькивают» через слой талой воды (эффект «холодного кипения»). Происходит конденсация паров, образующихся при сгорании, и увеличивается теплоотдача. КПД устройства достигает 98 % по высшей теплоте сгорания топлива.

Эксплуатация передвижной снегоплавильной установки TRECAN 80PD-MX осуществляется в течение периода общей продолжительностью 196 (197 в високосный год) дней и делится на периоды:

- подготовки к работе в зимней период (15 дней);

- эксплуатацию установки в зимний период 166 (167) дней;

- подготовки установки к хранению в летний период (15 дней);

В течение остального времени в году (169 дней) – период межсезонья установка находятся на хранении и не обслуживается

В зимний период установка эксплуатируется в соответствии с Регламентом по ее эксплуатации.

Работы на установке проводятся в непрерывной режиме. При этом выполняемые работы состоят на технологических циклов, следующих один за другим без временного промежутка.

Один технологический цикл состоит из:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Виды выполняемых работ | Время |
| 1. | Загрузка камеры снегом. Запуск установки в режиме малого горения. Дозагрузка снегом по мере его плавления. Нагрев воды до 7 град.С. (слив воды в канализационную сеть не производится). | 30мин. |
| 2 | Работа установки в основном режиме плавления снега | 4час 30мин. |
| 3 | Слив воды, очистка камеры от осадка, заправка топливом. | 1час 00мин. |
|  | ИТОГО | 6час.00мин. |

Организация труда.

Работы выполняет бригада из 5 человек:

- диспетчер - оператор – 1 человек в смену;

- дорожные рабочие – 2 человека в смену;

- машинисты погрузчиков – 2 человека в смену.

Машины и механизмы требуемые для работы установки.

Для эксплуатации установки требуется:

- фронтальные погрузчики – 2единицы (погрузка снега в плавильную камеру установки, очистка рабочей площадки);

- бункеровоз типа КМ-43001 (вывоз осадка и мусора на полигон).

В целом зарубежный опыт зимней уборки характеризуется наличием следующих элементов:

- нормативной базы, предусматривающей глубокую дифференциацию методов, способов и материально-технических средств зимней обработки дорожных покрытий;

- развитой дорожной и транспортной инфраструктуры, удовлетворяющей условиям интенсивного зимнего движения автомобилей;

- разнообразной материально-технической структуры реализации способов противогололедной обработки автомагистралей.

### 5.2 Опыт утилизации снежной массы в Москве и в зарубежных странах

К особенностям зимней уборки г. Москвы по сравнению с зарубежными северными мегаполисами можно отнести, в первую очередь, наличие значительных объемов снежной массы и большой площади убираемых дорожных покрытий. При таких объемах особенно важна увязка номенклатуры и порядка применения реагентов с методами утилизации снежной массы. Проблема осложняется крайне высокой круглогодичной интенсивностью движения автотранспорта всех видов при неподготовленности автомагистралей и автотранспорта к интенсивному зимнему движению. Последнее выражается в недостатке пропускной способности магистралей, недостаточном количестве подземных переходов, транспортных развязок, отсутствии у транспорта «зимней» резины и т.д. Указанные обстоятельства существенно усложняют зимнее содержание дорог и улиц столицы.

Работы по созданию комплексной системы снегоуборки и противогололедной обработки территорий города начались в 2000 г., при этом большое внимание уделялось выявлению номенклатуры противогололедных реагентов, допустимых для использования в городе. В настоящее время построено и эксплуатируется около 30 снегосплавных пунктов на сетях городской хоз-фекальной канализации и коллекторах ТЭЦ. Создан парк машин, обеспечивающих внутригородскую транспортировку реагентов; существенно расширена номенклатура автотранспортных средств для распределения и обработки растворами реагентов дорожных покрытий города; определена номенклатура существующих реагентов, существенно снижающих комплекс негативных последствий их применения.

В то же время, анализ итогов реализации первоочередных этапов схем снегоуборки и противогололедной обработки дорожных покрытий города выявил необходимость выработки дополнительных мероприятий и подходов к указанным проблемам. В 1999-2000 г.г. начались работы по созданию комплексной схемы снегоудаления и концепции противогололедной обработки автомагистралей, с учетом последующей утилизации снежной массы. Основные положения разработанной Генеральной схемы снегоудаления в г. Москве предусматривают загрузку до 80 % вывозимой с дорог снежной массы в снегосплавные камеры на канализационных коллекторах с последующей совместной очисткой талых и фекальных стоков на городских станциях аэрации. Оставшаяся часть снежной массы поступает на другие сооружения утилизации с последующим сбросом в водные бассейны.

Передовые зарубежные страны имеют весьма значительный опыт снегоуборки и противогололедной обработки дорожных покрытий, обеспечивающий минимизацию экологических последствий использования реагентных средств на дорогах. Это достигается оптимальным выбором номенклатуры применяемых реагентов, средств транспортировки и дозирования реагентов в зависимости от разнообразных климатических условий. В то же время необходимо учитывать, что объемы убираемой и, особенно, утилизируемой снежной массы в странах зарубежья существенно уступают объемам снежных масс, имеющим место в Московском мегаполисе.

Наиболее интересен опыт стран Северной Европы, Канады и США, сочетающий в себе применение современных средств снегоуборки и эффективных противогололедных реагентов, обеспечивающих поддержание в должном состоянии дорожной сети и снижение негативного воздействия реагентов на окружающую среду.

Системы снегоуборки и противогололедной обработки в Финляндии и Швеции, несмотря на отсутствие в этих странах мегаполисов, подобных г. Москве по своей площади и интенсивности дорожного движения, представляют наибольший интерес ввиду значительного сходства их климатических условий с условиями Московского региона.

Противогололедные реагенты в этих странах используются для предотвращения образования льда, для облегчения процесса очистки ото льда и для замедления процесса промерзания снега при низких температурах воздуха. Наиболее опасными считаются случаи появления первого “черного” льда при понижении температуры. Методы предварительной обработки покрытия раствором соли наиболее эффективны для предотвращения таких опасных ситуаций при ожидающейся повышенной скользкости. Считается, что химический способ борьбы с зимней скользкостью наиболее эффективен, когда температура на поверхности покрытия выше -7° С. Если после обработки на покрытии образуется талый снег, то он подлежит немедленной уборке.

Утилизация снежной массы, вывозимой с городской территории, производится на «сухих» снегосвалках. Эти снегосвалки представляют собой огороженные площадки, на которые свозится снег и сдвигается бульдозерами и мощными шнековыми устройствами в кучу высотой 20-30 метров. Таяние осуществляется под действием естественного тепла. Основание площадки выполнено из уплотненных катками отходов от ремонта асфальтовых дорожных покрытий. Канадские специалисты считают, что такая конструкция является достаточно водонепроницаемой. Талые воды собираются в пруд-отстойник и затем попадают в водосток. В настоящее время канадские органы охраны природы требуют предусмотреть создание на «сухих» снегосвалках дополнительных очистных сооружений для талых вод. В качестве критериев выбора площадок используется удаленность их от жилья, наличие подъездных дорог, минимизация расстояния до места сбора снега (не более 4-х километров).

В целом зарубежный опыт зимней уборки характеризуется наличием следующих элементов:

- нормативной базы, предусматривающей глубокую дифференциацию методов, способов и материально-технических средств зимней обработки дорожных покрытий;

- развитой дорожной и транспортной инфраструктуры, удовлетворяющей условиям интенсивного зимнего движения автомобилей;

- разнообразной материально-технической структуры реализации способов противогололедной обработки автомагистралей.

## 6. Программы модернизации систем утилизации городского снега в Москве

### 

### 6.1 Сравнение технико-экономических показателей различных типов сооружений по переработке снега

Из сравнения технико-экономических показателей различных способов и технологий утилизации снега и из вышесказанных соображений по типам сооружений, наиболее эффективной является переработка убираемого с дорог снега снегоплавными машинами. Этот способ связан с наименьшими затратами и обеспечивает наименьшее загрязнение водных объектов в черте города. К недостаткам этого вида сооружений можно отнести:

-необходимость дозаправки топливом передвижных ССП;

-динамику загрязнения бункера, возможность его оперативной очистки от твердых отложений;

-частоту очистки бункера от осадка;

-периодичность слива талой воды в сети городской канализации или водостока.

Кроме того, возможно проявление негативного влияния неочищенных талых вод на элементы канализационной сети. Ликвидация указанных недостатков может быть произведена по мере совершенствования конструктивных элементов камер.

Применение других способов утилизации снега оправдано лишь в случаях, когда по конкретным местным условиям затруднена организация передвижных снегосплавных пунктов:

* отсутствуют сети с требуемыми параметрами,
* отсутствуют свободные площади для размещения камер и удобные подъезды транспорта.

В качестве альтернативных вариантов выступают снегосплавные пункты на сбросных водах ТЭЦ, являющиеся более дорогими сооружениями, однако, необходимыми при отсутствии возможности устройства снегоприемных пунктов на канализации.

Одним из преимуществ снегосплавных пунктов на сбросных водах ТЭЦ является возможность снижения теплового загрязнения поверхностных вод. При строительстве снегоприемных пунктов большой производительности на ТЭЦ с высоким тепловым ресурсом и возможности использования в технологическом процессе мощностей имеющихся очистных сооружений поверхностного стока, стоимость утилизации 1м3 снега на этих сооружениях может быть существенно снижена.

Таблица 6.1. Сравнительные показатели различных типов сооружений по утилизации снега

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип сооружения | Число сооружений, шт. | Занимаемая площадь | Ориентировочная стоимость строительств млн руб. | Дополнитель ные затраты на эксплуатацию  млн руб./год | Примечания |
| Буферные площадки | 15 | 10 | 525 | 20 | Мало свобод ных территории |
| Снеготаялки на дизельном топливе | 14 | 2,6 | 560 | 0 | - |

Таблица 6.2. Удельные показатели различных сооружении утилизации снега

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип сооружения | Удельная производительность, ms/m2 | Удельная стоимость строительства,  тыс.руб./м3 | Удельные эксплутационные затраты, руб./м3 | Экспертная оценка гибкости размещения, балл |
| "Сухая" снегосвалка | 20 | 275 | 3 | 1 |
| ССПна канализации | 180 | 172 | 18 | 2 |
| Буферные |  |  | 5 | 3 |
| ССПна | 40 | 132 | 18 |  |
| площадки Стационарный ССП на дизель  ном топливе | 150 | 133 | 48 | 6 |
|  | 150 | 133 |  |  |
| Мобильная снеготаялка на  дизельном | - | 155 | 45 | 10 |

В качестве другого источника энергии можно использовать дизельное топливо. Технико-экономические показатели ССП со снеготаялками на дизельном топливе (по согласованному с природоохранными органами проекту ССП и материалам канадской фирмы TRECAN) приведены ниже.

Производительность по снегу:

* часовая (100 м3 при плотности 0,3 т/ м3), т 30
* суточная (около 300 автомашин), м3 2300
* сезонная, мэ 300000
* Занимаемая площадь, га 0,2
* Требуемое количество топлива, мя/ч (м3/сут) 0,3
* Суммарная установленная мощность, кВт 120
* Ориентировочная стоимость строительства в текущих ценах
* (с учетом очистных сооружений), млн руб 40

Затраты на содержание и эксплуатацию ССП с установкой на дизельном топливе соответствуют аналогичным затратам для.ССП на коллекторе городской канализации, за исключением стоимости топлива. Стоимость топлива в пересчете на 1 м3 утилизируемого снега составляет 30 руб. в текущих ценах. Заметим, что стоимость эксплуатации одного автомобиля, вывозящего снег, составляет 3500 руб. за смену (8 ч), при этом среднее плечо перевозки 8 — 12 км, среднее число ездок в смену — 6, объем вывозимого снега — 42 м3 и соответственно стоимость вывозки 1 м3 снега 83 руб. Строительство сети ССП с установками на дизельном топливе вблизи мест образования снежной массы позволит снизить среднее плечо перевозки до 4 — 5 км и увеличить число ездок как минимум вдвое. Объем вывозимого снега в таком случае возрастет до 82 м3, а стоимость перевозки 1 м1 снега сократится на 40 руб.

Приведенный расчет показывает, что дополнительные затраты на топливо компенсируются экономией средств на перевозку снега. Кроме того, достигается дополнительный экологический эффект, поскольку снегоплавильная установка практически не загрязняет окружающую среду в отличие от автотранспорта, перевозящего снег.

Затраты на строительство сети ССП с установками на дизельном топливе для переработки 4 млн м3 снега за сезон составят 560 млн руб. Эксплуатационные расходы не увеличатся, поскольку, как было показано выше, снизится плечо перевозки снега.

Дальнейшее наращивание мощностей по утилизации снега на канализационных коллекторах города практически невозможно.

Сооружение сети буферных площадок возможно, но сопряжено с необходимостью поиска свободных площадей.

Наиболее перспективным направлением увеличения мощностей следует считать стационарные и мобильные установки, работающие на дизельном топливе.

Как видно из сравнения технико-экономических показателей различных способов и технологий утилизации снега и следует из высказанных выше соображений по типам сооружений, наиболее предпочтительной является переработка убираемого с дорог снега на снегосплавных пунктах, расположенных на канализационных коллекторах. Этот способ связан с наименьшими затратами и обеспечивает наименьшее загрязнение водных объектов в черте города. К недостаткам этого вида сооружений можно отнести “парение” теплых канализационных вод в открытых камерах и периодическое создание санитарно-опасной обстановки на площадке при разгрузке-выгрузке осадка из камеры. Кроме того, возможно проявление негативного влияния неочищенных талых вод на элементы канализационной сети. Ликвидация указанных недостатков может быть произведена по мере совершенствования конструктивных элементов камер.

Все эти недостатки сведутся к минимуму при осуществлении схемы камер второй очереди строительства Снегосплавные камеры на канализационной сети могут сооружаться на магистральных коллекторах, как напорных, так и безнапорных, с расходом не менее 220л/с, имеющих наполнение в зимний период не ниже проектного значения.

Применение других способов утилизации снега оправдано лишь в случаях, когда по конкретным местным условиям затруднена организация снегосплавных пунктов на канализационных коллекторах:

отсутствуют сети с требуемыми параметрами,

отсутствуют свободные площади для размещения камер и удобные подъезды транспорта.

В качестве альтернативных вариантов выступают снегосплавные пункты на сбросных водах ТЭЦ, являющиеся более дорогими сооружениями, однако, необходимыми при отсутствии возможности устройства снегоприемных пунктов на канализации.

Одним из преимуществ снегосплавных пунктов на сбросных водах ТЭЦ является возможность снижения теплового загрязнения поверхностных вод. При строительстве снегоприемных пунктов большой производительности на ТЭЦ с высоким тепловым ресурсом и возможности использования в технологическом процессе мощностей имеющихся очистных сооружений поверхностного стока, стоимость утилизации 1м3 снега на этих сооружениях может быть существенно снижена.

Существующие “сухие” снегосвалки могут быть использованы в условиях поэтапного строительства снегоприемных пунктов на канализации. В перспективе должны сохраниться только те сооружения, для которых на данном участке города отсутствует альтернатива, при этом обязательна их полная реконструкция в соответствии с разработанным типовым проектом.

Поскольку “сухие” снегосвалки имеют менее благоприятные технико-экономические показатели, целесообразно использование уже отведенных под них площадок для строительства снегосплавных пунктов, если имеется возможность их подключения к канализационной сети. Помимо высокой стоимости и большой площади, занимаемой “сухой” снегосвалкой, при невысокой производительности, она представляет собой опасное с санитарно-экологической точки зрения сооружение, которое может существовать только на определенных городских территориях, и требует наличия санитарной зоны.

Таким образом, в порядке предпочтения, рекомендуются следующие типы снегоприемных пунктов:

1. снегосплавные пункты на канализационных коллекторах;
2. снегосплавные пункты на сбросных водах ТЭЦ;
3. «сухие» снегосвалки;
4. снегосплавные пункты на топливе;
5. временные речные снегосвалки.

### 6.2 Внедрение оптимальных решений для передвижных снегосплавных машин

Как мы ранее выяснили оптимальным решением для уборки снега с городских магистралей является передвижные снегоплавильные установки.

Однако, для широкого внедрения передвижных и самоходных ССП в городскую практику необходимо проведение экперементальных работ, при выполнении которых необходимо определить:

-оптимальные размеры бункера для загрузки снега в переждвижную установку;

-технологию дозаправки топливом передвижных ССП;

-динамику загрязнения бункера, возможность его оперативной очистки от твердых отложений;

-частоту очистки бункера от осадка;

-периодичность слива талой воды в сети городской канализации или водостока.

Альтернативным направлением увеличения сезонной производительности системы утилизации вывозимого снега является создание ССП с установками, использующими дизельное топливо. Принцип действия этой снеготаялки следующий.

Привозимый грузовиками снег через приемную решетку поступает в камеру таяния, наполненную талой водой. Погружные горелки обеспечивают сжигание топлива ниже уровня воды, а продукты сгорания «пробулькивают» через столб талой воды (эффект «холодного кипения»). Происходит конденсация паров, образующихся при сгорании, и увеличивается теплоотдача. КПД устройства достигает 98 % по высшей теплоте сгорания топлива. Для розжига дизельного топлива используется сжиженный газ в баллонах.

Секция камеры таяния, в которой находятся горелки, отделена от приемной секции сеткой, защищающей горелки от мусора. Для ускорения процесса плавления снега предусмотрена принудительная циркуляция талой в камере таяния за счет использования специального насоса. Крупный мусор и взвесь, содержащиеся в снеге, собираются в установленные на дне камеры таяния поддоны. Талая вода поступает на очистные сооружения ливнестока.

Снеготаялки могут работать на газовом или дизельном топливе, а также используя отработанное масло. Расход топлива примерно 10м3 газа или 10л дизельного топлива на 1 тонну снега.

В предлагаемых снеготаялках решается вопрос удаления загрязнений, находящихся в снеге.

Следует отметить, что альтернативные методы ликвидации снега связаны, как правило, с пробегом автотранспорта на длительные расстояния, необходимостью простоя их в очередях и автомобильных пробках. При этом количество требуемых для уборки снега самосвалов увеличивается, а расходуемое при этом топливо примерно того же порядка, что и для предлагаемых снеготаялок.

В снеготаялках используется принцип погружного горения топлива. Производительность снеготаялок может колебаться от 1 до 45 т снега в час.

В качестве усовершенствования моделей снегопередвижных установок ВНИИСТРОЙДОРМАШа на шасси бункеровоза «Коммаш КМ-43001» разработал и внедрил Установку для плавления снега. (Патент на изобретение РФ № 2173744).

Производительность по снегу: часовая – 10-12 м3 при плотности 0,3 т/ м3);

Требуемое количество топлива – 0,4 м3 в час (9,5 м3 в сутки).

Суммарная установленная мощность – 120 Квт.

В состав этого пункта входят следующие сооружения:

* снегосплавная камера с горелками и циркуляционным насосом;
* очистные сооружения, обеспечивающие очистку талой воды до уровня, приемлемого для сброса в водоотводящую сеть или в городскую канализацию;
* технологические помещения (компрессорная для подачи воздуха в горелки, бытовые помещения);
* сооружения для хранения и дозирования топлива;
* навес для баллонов с газом;
* площадки для складирования осадка и снега.

К достоинствам предлагаемого снегосплавного пункта относятся: автономность (не требует наличия крупных коммуникаций) и небольшой размер занимаемого участка. Его сооружение эффективно в местах, где отсутствуют источники бросового тепла (крупные канализационные коллектора, сбросные воды ТЭЦ). Возможно размещение на территории транспортных предприятий. Расчеты показывают, что дополнительные затраты на топливо практически полностью компенсируются уменьшением плеча перевозки снега. Кроме того, достигается дополнительный экологический эффект, поскольку установка принудительного таяния практически не загрязняет окружающую среду, в отличие от автотранспорта, перевозящего снег.

Анализ опыта создания передвижных снегосплавных пунктов позволил определить следующие основные принципы их проектирования:

* для упрощения конструкции все технологические операции по плавлению снега и очистке талой воды следует по возможности производить в одном сблокированном технологическом сооружении;
* в целях рационального использования механизмов и упрощения эксплуатации передвижной снегосплавильной установки нецелесообразно применять стационарное электромеханическое оборудование для выгрузки накапливаемого мусора. В конструкции должна предусматриваться периодическая очистка с помощью строительной техники;
* снег в камеру должен подаваться, по возможности, непрерывно с заданным расходом, соответствующим его плотности;
* объем сточной воды, подаваемый в камеру, должен соответствовать объему поступающей снежной массы.

Мобильные снегосплавные установки являются объектами, оказывающими воздействие на компоненты окружающей среды, поэтому при их использовании требуется организация санитарно–защитной зоны, которая в соответствии с санитарными–эпидемиологическими правилами и нормативами (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03) составляет 100 метров.

Согласованные участки для размещения мобильных снеготаялок в количестве 14 адресов были расположены вдоль проезжих трасс, на асфальтированной территории. Снегосплавные установки размещались при наличии на участке или прилегающей территории канализационных колодцев МГУП «Мосводоканал», вне жилой застройки. Зеленые насаждения в зоне установки мобильных снегосплавных установок отсутствовали.

В качестве контроля за работой мобильных установок, а также выработки рекомендаций по дальнейшему применению в городе мобильных снегосплавных установок предлагается Департаментом в зимний период осуществлять отборы проб атмосферного воздуха, сточных вод и замеры шумового воздействия.

Так к примеру в 2007г. Производились пробы от мобильной снеготаялки фирмы «Trecan» (балансодержатель ГУП «Доринвест») функционирующей на площади Белорусского вокзала. По результатам отбора проб атмосферного воздуха превышения максимально разовых концентраций (ПДКмр) по всем веществам не обнаружено.

Замеры шумового воздействия при эксплуатации мобильной снегосплавной установки показали, что ее работа обуславливает дополнительный вклад в наблюдаемые уровни шума на прилегающей территории в радиусе 10 метров порядка 18–20 дБа, что составляет около 30% от общего уровня шума в районе размещения установки.

Результаты, полученные при проведении исследования качества сточных вод показали, что имеются превышения ПДК гигиенических показателей по БПК в 32 раза, хлоридов в 40 раз, нефтепродуктов в 5000 раз, железа в 23 раза, цинка в 10 раз, марганца в 53 раза, свинца в 3 раза. Однако талые стоки, поступающие в канализационные коллекторы МГУП «Мосводоканал» разбавляются хозяйственно–бытовыми стоками и поступают на городские очистные сооружения.

### 

### 6.3 Проведение организационных мероприятий

Основным принципом стратегии комплексного улучшения экологической ситуации в городе является системное решение проблемы уборки снежной массы на различных участках дорожной сети города, вывоза и утилизации снега.

До недавнего времени основным способом переработки вывозимого с дорог города снега был способ складирования этого снега на свободных площадях и таяния в естественных условиях весной. Там, где не было свободных площадей, (исторический центр города), использовались реки Москва и Яуза для сплава снега, благо эти реки практически не замерзают зимой. Учитывая представленные выше данные о качестве вывозимого с магистралей города снега, легко представить себе последствия таких способов утилизации снежной массы.

Анализ состояния реки Москвы, проведенный на основе данных различных организаций, показал, что нефтепродукты и бактериальные загрязнения в наибольшей степени превышают нормативные значения и являются наиболее опасными загрязнителями, деформирующими экосистему реки. Значительная часть загрязнения речных вод нефтепродуктами в зимнюю межень привносилась со сбросами сильно загрязненного снега на восьми речных снегосвалках. Кроме того, сплав снега загрязнял реку крупнодисперсным мусором и оседающими веществами.

Нами была поставлена задача разработать другие способы утилизации вывозимого снега. В качестве основного, по результатам анализа, был выбран снегосплавной пункт на передвижных снеготаялках.

В ходе исследований были определены основные требования к проектированию снегосплавных пунктов:

* в целях минимизации нагрузки на городские станции аэрации необходимо обеспечить удаление не только основных грубодисперсных примесей, но оседающих и всплывающих загрязнений, содержащихся в снегу, что выполняется лишь при полном плавлении в камере ССП сбрасываемого снега и отстаивании полученной талой воды;
* для упрощения конструкции все технологические операции по плавлению снега и очистке талой воды следует по возможности проводить в ододном месте в целях рационального использования механизмов и упрощения эксплуатации снегосплавного пункта нецелесообразно применять стационарное электромеханическое оборудование для выгрузки накапливаемого мусора. Конструкция должна предусматривать периодическую очистку с помощью техники;
* снег в камеру следует подавать по возможности непрерывно с заданным расходом, соответствующим его плотности;
* объем сточной воды, подаваемый в камеру, должен соответствовать объему поступающей снежной массы.

Для равномерного поступления снега на снегосплавной пункт было принято решение создавать по возможности на территории пунктов буферные площадки складирования снега. В этом случае площадь участка, занимаемого пунктом, увеличивается до 0,4 га, возрастает также и стоимость утилизации снега, поскольку прительную операцию по загрузке снега с буферной площадки в снегосплавную камеру. Сезонная производительность снечии буферной площадки возрастает на 25 — 30 %.

Было предложено строительство пунктов, использующих дизельное топливо. На этом пункте принят метод утилизации снега за счет контакта его с горячей водой, нагретой в теплообменнике. Для нагрева рабочей воды в теплообменник подается насыщенный пар, генерация которого осуществляется в трехмодульной котельной установке ПКУ-1,6/4 (максимальная тепловая мощность одного модуля 1050 кВт), работающей на дизельном топливе.

При разработке системы ССП особое внимание было уделено совершенствованию метода загрузки снега в снегосплавную камеру. ВНИИСТРОЙ-ДОРМАШ – это передвижная снеготаялка на шасси бункеровоза Коммаш КМ-43001 с портальным механизмом загрузки кузова. Ее применяют для утилизации снега в условиях, когда его вывоз нецелесообразен или затруднен. Бункер загружают мини-погрузчиком. В качестве источника тепловой энергии используется дизельное топливо.

Данные устройства обеспечивают механическую загрузку непосредственно в камеру, измельчая при этом сваливаемую снежно-ледовую массу и содержащиеся в ней грубодисперсные примеси (крупностью не более 50 мм).

Общие эксплуатационные затраты на единицу проектной мощности, включающие обслуживание, ремонты, заработную плату и т. п., по расчетам и опыту эксплуатации соответствуют аналогичным затратам для ССП на канализационной сети и ТЭЦ. Различными являются технологические затраты, и прежде всего – стоимость получения тепла. Стоимость тепла для ССП на канализации и ССП на ТЭЦ практически равна нулю. Для ССП на дизельном топливе расчетный расход топлива на плавление 1 м3 снега плотностью 0,4 т/м3 составляет 3 л. Компенсировать эту стоимость топлива можно только за счет сокращения плеча перевозки и увеличения объема вывозимого снега.

### 6.4 Результаты модернизации

Анализ опыта снегоудаления в зарубежных странах со сходными для Московского региона климатическими условиями, такими как Канада и США, показывает, что в этих странах в последние 20 – 30 лет широко применяются не только стационарные, но и передвижные снеготаялки. Диапазон их производительности – от 20 до 500 т снега в час. Особую эффективность они показали в условиях отсутствия достаточного времени для вывоза и мест для длительного хранения накопившегося снега. По результатам проведенных исследований можно сделать выводы, что по сравнению с другими различными способами по утилизации городского снега наиболее эффективной переработкой убираемого с дорог снега является уборка снегоплавными машинами. Этот способ связан с наименьшими затратами и обеспечивает наименьшее загрязнение водных объектов в черте города. К недостаткам этого вида сооружений можно отнести - необходимость дозаправки топливом передвижных ССП, это пожалуй самый главный фактор.

Описанный метод по модернизации данной проблемы опыта эксплуатации передвижных и самоходных ССП имеет ряд очевидных преимуществ: низкая стоимость, возможность сезонного размещения без получения землеотводов, сложных согласований и постоянного подключения к инженерным сетям, сохранение дорогих городских земель для пользования. Достоинством передвижных и самоходных ССП является и максимально возможное сокращение или даже исключение плеча вывоза снега.

Из очевидных недостатков отметим возникновение дополнительных дорожных помех.

Однако для широкого внедрения ССП в городскую практику необходимо проведение экспериментальных работ. При этом следует определить:

* оптимальные размеры бункера для загрузки снега в передвижную установку;
* технологию дозаправки топливом передвижных ССП;
* динамику загрязнения бункера, возможность его оперативной очистки от твердых отложений;
* частоту очистки бункера от осадка;
* технологию вывоза осадка на полигоны;
* периодичность слива талой воды в сети Водоканала или Водостока.

Реальная суточная производительность передвижных и самоходных ССП может составлять 600 – 800 м3, а максимальная расчетная – до 1400 м3/сут.

Дополнительным средством повышения эффективности работы системы промышленной переработки снега являются применение информационных технологий, модернизация управления с созданием автоматизированной системы сбора информации, центра управления в Департаменте жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства и развитием средств диспетчеризации работ по снегоуборке. Необходимо провести организационные мероприятия по сокращению объемов снега, выдвигаемого на проезжую часть дорог коммерческими структурами с прилегающих территорий.

## 7. Расчетная часть

Для оптимизации систем утилизации снега (внедрение передвижных снегоплавильных установок), как более эффективного варианта.

### 

### 7.1 Технико-экономический расчет

Методика расчета расходов по содержанию и эксплуатации снегосплавных пунктов МГП "МОСВОДОКАНАЛ"

В расходы по содержанию и эксплуатации ССП включаются:

* обслуживание и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений и сетей, их ремонт (включая капитальный, текущий и профилактический);
* очистка сооружений ССП от мусора с последующим его вывозом на полигоны захоронения ТБО.

В соответствии с порядком эксплуатации снегосплавных пунктов расходы, связанные с обслуживанием, эксплуатацией и ремонтом оборудования, зданий, сооружений и сетей и не зависящие от количества принятого и утилизированного снега, относятся к нормативным условно-постоянным.

Таблица 7.1. Принятые для оптимизационных расчетов технико-экономические показатели снегоплавного пункта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№  п/п | Наименование  показателя | Ед. изм. |  |
| Количество  ед.изм. |
| 1 | Сезонная производительность по снегу р= Зт/м3 | тыс.м3 | 83 |
| 2 | Суточная производительность по снегу р= Зт/м3 | м3 | 600 |
| 3 | Суточная производительность по воде | м3 | 180 |
| 4 | Условная часовая производительность по талой воде | т/час | 6,4 |
| 5 | Занимаемая площадь | га | 1 |
| 6 | Стоимость строительства в ценах | тыс.руб. | 8485 |
| 7 | Эксплуатационные затраты в год в ценах | тыс.руб. | 663 |
| 8 | Себестоимость обработки снега | руб/м3 | 18 |
| 9 | Обслуживаемая площадь дорог | км2 | 0,175 |
| 10 | Удельные капиталовложения на 1 м3 снега сезонной производительности | руб/м3 | 101 |
| 11 | Удельная территория на 1м3 сезонной  производительности | м2 | 0,125 |
| 12 | Удельные эксплуатационные затраты на 1 м3 сезонной производительности | руб/м3 | 8 |

Расходы, связанные с работой и эксплуатацией снегосплавных пунктов, оборудования и механизмов в период приема и утилизации снега, относятся к условно-переменным.

Расходы по содержанию и эксплуатации снегосплавных пунктов в зависимости от видов финансирования делятся на:

* нормативные условно-постоянные - оплачиваются ДЖКХиБ в соответствии с заключенным контрактом;
* условно-переменные - оплачиваются дорожными организациями в виде платы за прием привезенного снега по утвержденной в установленном порядке расценке на прием 1 куб. м снега;
* расходы по очистке снегосплавных камер и песколовок от мусора, образующегося в результате таяния снежной массы, с последующим его вывозом на полигоны захоронения ТБО, которые оплачиваются ДЖКХиБ исходя из объема фактически выполненных работ в соответствии с заключенным контрактом.

1. Расчет нормативных условно-постоянных расходов

В нормативные условно-постоянные расходы включаются:

* основная и дополнительная заработная плата рабочих;
* единый социальный налог;
* амортизационные отчисления на полное восстановление;
* электроэнергия (насосное оборудование);
* расходы по содержанию спецмеханизмов (типа "Погрузчик" и "Бульдозер");
* расходы на транспорт (типа "Газель");
* техническое обслуживание оборудования;
* ремонт (сооружений и оборудования);
* прочие расходы.

Для расчета нормативных условно-постоянных расходов (в днях)

принимаются два периода:

-период эксплуатации снегосплавных пунктов продолжительностью

196 (197 в високосный год) дней и включающий в себя подготовку ССП к работе в зимний период, непосредственно зимний период и подготовку к содержанию ССП в летний период;

- период межсезонья продолжительностью 169 дней.

Нормативные условно-постоянные расходы рассчитываются на 1 календарный день как в период эксплуатации, так и в период межсезонья.

1. Расходы на основную и дополнительную заработную плату

рассчитываются исходя из численности рабочих, занятых эксплуатацией и обслуживанием установленного на ССП оборудования, предусмотренной Регламентом эксплуатации снегосплавных пунктов и технологической картой, определяющими схему рабочих мест снегосплавного пункта. При этом учитывается, что 45% рабочих ССП в период межсезонья переводятся в другие подразделения МГП "Мосводоканал" для проведения работ на канализационных сетях, а затраты на их содержание учитываются по месту выполнения работ.

Работы в период эксплуатации выполняет бригада из 5 человек:

- диспетчер - оператор – 1 человек в смену;

- дорожные рабочие – 2 человека в смену;

- машинисты погрузчиков – 2 человека в смену.

Расходы на основную и дополнительную заработную плату рабочих ССП в расчете на один день определяются по формуле:

1) в период эксплуатации:

ЗПр.эксплуатации = Чр.э. x ЗПмес x n x Кизп/30,5 (руб./день); (7.1)

2) в период межсезонья:

ЗПр.межсезонья = Чр.м/с x ЗПмес x n x Кизп/30,5 (руб./день), (7.2)

где:

ЗПр.эксплуатации, ЗПр.межсезонья - расходы на основную и дополнительную заработную плату в день в период эксплуатации и межсезонья соответственно, руб./день;

Чр.э., Чр.м/с - численность рабочих, занятых обслуживанием и эксплуатацией одного ССП в период эксплуатации и межсезонья, чел.;

ЗПмес - заработная плата одного рабочего в месяц в текущем году, руб./мес.;

n - количество снегосплавных пунктов, шт.;

Кизп - индекс, учитывающий рост заработной платы на предстоящий год в соответствии с основными макроэкономическими показателями прогноза социально-экономического развития г. Москвы.

Для расчета расходов в день принимается средняя продолжительность месяца 30,5 дня.

1) в период эксплуатации:

ЗПр.эксплуатации =5\*4026\*1\*1,3/30,5 =858р.

2) в период межсезонья:

ЗПр.межсезонья =3\*4026\*1\*1,3/30,5=514,8р.

2. Единый социальный налог (ЕСН) рассчитывается в соответствии с законом Российской Федерации о едином социальном налоге относительно начисленной основной и дополнительной заработной платы.

ЕСН эксплуатации=858\*20%=171,6р.

ЕСН в межсезонье=514,8\*20%=102,96р.

3. Расходы на электроэнергию

рассчитываются исходя из номинальной мощности насосного оборудования и круглосуточного режима его работы в зимний период, за исключением времени, требующегося для очистки сооружений от мусора, образующегося в результате таяния снежной массы. При расчете затрат на электроэнергию принимается условие проектной загрузки снегосплавных пунктов.

Расчет норматива на электроэнергию на 1 день в период эксплуатации производится на каждый тип оборудования по формуле:

Рн x Сэ x (Дз - О) x t x "эта" x Киэ

Ээксплуатации = ------------------------------------ (руб./день), (7.2)

Дэ

где:

Ээксплуатации - расходы на электроэнергию в день в период эксплуатации, руб./день;

Рн - номинальная мощность насосного оборудования на всех снегосплавных пунктах, кВтч;

Сэ - тариф на электрическую энергию на текущий год, руб./кВтч;

Дз - продолжительность зимнего периода - 166 (167 в високосный год) дн.;

О - количество дней остановок ССП на очистку за сезон, дн.;

t - время работы оборудования в сутки, часов; t = 24 часа;

"эта" - коэффициент полезного действия, определенный из технической характеристики оборудования;

Киэ - индекс цен, учитывающий рост тарифов на предстоящий год в соответствии с основными макроэкономическими показателями прогноза социально-экономического развития г. Москвы;

Дэ - продолжительность периода эксплуатации - 196 (197 в високосный год) дн.

Ээксплуатации =2,7\*0,95\*(166-12)\*8\*1,3/196=20,95(руб./день)

4. Расходы на содержание спецмеханизмов (погрузчики)

рассчитываются на основании договоров аренды спецмеханизмов на зимний период, заключаемых предприятием с арендодателями по результатам проведенного конкурса. Расходы рассчитываются на 1 день периода эксплуатации по формуле:

N x Cм x 24 x Дз

Мэксплуатации = ---------------- (руб./день), (7.4)

Дэ

где:

Мэксплуатации - расходы на аренду спецмеханизмов в день в период эксплуатации, руб./день;

N - количество арендуемых спецмеханизмов, определенное в соответствии с Регламентом эксплуатации ССП (раздел 4 "Распределение

спецмеханизмов и автотранспорта"), ед.;

См - эксплуатационные расходы на 1 машиночас работы спецмеханизмов, определенные по Сборнику цен эксплуатации строительных машин, утвержденному Московским центром ценообразования в строительстве "Мосстройцены", руб./час;

24 - время аренды в сутки, час;

Дэ - продолжительность периода эксплуатации - 196 (197 в високосный год) дн.;

Дз - продолжительность зимнего периода - 166 (167 в високосный год) дн.

Мэксплуатации =663/365\*12,6\*8\*196/166=214,23 (руб./день)

5. Расходы на транспорт (грузопассажирский)

рассчитываются в соответствии с Регламентом эксплуатации ССП. В расчет принимаются количество и время работы транспорта, обеспечивающие технологическое обслуживание снегосплавных пунктов (раздел 4 "Распределение спецмеханизмов и автотранспорта"). Расчет производится отдельно по каждой марке автомобиля на 1 день по формуле:

в период эксплуатации:

Т1 + Т2 +... + Тi

Тэксплуатации = ------------------ (руб./день); (7.5)

Дэ

где:

Тэксплуатации (Тмежсезонья) - расходы на транспорт в периоды эксплуатации и межсезонья соответственно, руб./день;

Т1, Т2,..., Тi - транспортные расходы по каждой марке автомобиля, руб.;

Сm - эксплуатационные расходы на 1 машиночас работы каждого автотранспорта в соответствии с прейскурантом, утвержденным МГП "Мосводоканал", руб./час;

N - количество единиц каждого вида техники, обеспечивающее технологическое обслуживание ССП, предусмотренное Регламентом эксплуатации снегосплавных пунктов, ед.;

"дельта"а - количество дней работы каждого вида автотранспорта в период эксплуатации, предусмотренное Регламентом, дн.;

t - время работы каждого вида транспорта в сутки, час.

Тэксплуатации =201,6/120=1,68 (руб./день);

Т1=12,6\*2\*8=201,6 (руб.),

6. Расходы на все виды ремонта

капитальный, текущий, профилактический - отражаются по месту проведения в размере фактических затрат в пределах утвержденного в ДЖКХиБ плана проведения ремонтных работ, обеспечивающих надежное и безопасное функционирование производственно-технических объектов, предотвращение и ликвидацию аварийных ситуаций. Из опыта эксплуатации ССП наибольший удельный вес профилактических и ремонтных работ, предусмотренных планом, выполняется в период межсезонья. Расходы на ремонт в расчете на 1 день определяются по формуле:

1) в период эксплуатации:

SUMРэ

Рэ = ----- (руб./день); (7.6)

Дэ

где:

Рэ (Рм/с) - расходы на ремонт в период эксплуатации и межсезонья соответственно, руб./день;

SUMРэ (SUMPм/c) - ремонтные работы в период эксплуатации (межсезонья), предусмотренные планом проведения ремонтных работ, руб.;

Дм/с - продолжительность периода межсезонья, дн.

Рэ = 4,5\*10000/196=229,5 (руб./день).

9. Прочие расходы

рассчитываются в соответствии с порядком, действующим для прямых расходов, и включают в себя:

* заработную плату инженерно-технических работников и

обслуживающего персонала;

* единый социальный налог;
* электроэнергию;
* коммунальные услуги;
* транспортные расходы (легковой);
* расходы на содержание, обслуживание АСУ и техническое

сопровождение программного обеспечения;

* оформление договоров аренды земли и арендную плату;
* регистрацию прав хозяйственного ведения на оборудование,

сооружения и недвижимое имущество;

* услуги связи, типографские, почтово-телеграфные расходы;
* расходы на охрану труда и технику безопасности;
* расходы на подготовку кадров;
* услуги сторонних организаций (дератизация помещений, вывоз мусора, техобслуживание пожарной сигнализации, мониторинг окружающей среды, оплата услуг за прием, хранение и уничтожение экологически опасных отходов и т.д.);
* канцелярские принадлежности и расходные материалы;
* другие расходы, связанные с производством, определяемые в

соответствии с законодательством Российской Федерации.

Прочие расходы в расчете на 1 день принимаются равномерно в течение года.

Расчет расходов на заработную плату инженерно-технических работников и обслуживающего персонала производится на основании нормативной численности работников предприятия по следующей формуле:

Читр\* 3п.мес x\*12 \* Кизп

ЗПитр = ------------------------- (руб./день), (7.7)

365 (366)

где:

ЗПитр - расходы на заработную плату на текущий год, руб./день;

Читр - численность инженерно-технических работников по нормативу, равному 1 человек на 1 ССП, чел., при наличии в эксплуатации 29 ССП.

На каждый дополнительно введенный ССП норматив численности ИТР увеличивается на 0,5 человека, а при выводе уменьшается соответственно;

Зп.мес - средняя заработная плата ИТР и обслуживающего персонала за месяц на текущий год, руб./мес.;

Кизп - индекс, учитывающий рост заработной платы на предстоящий год в соответствии с основными макроэкономическими показателями прогноза социально-экономического развития г. Москвы;

12 - количество месяцев в году, мес.

ЗПитр = 5\*4026\*12\*1,3/365=860 (руб./день),

Единый социальный налог (ЕСН) рассчитывается в соответствии с законом Российской Федерации о едином социальном налоге относительно начисленной заработной платы.

Расходы на электроэнергию, которая требуется для освещения территории, отопления производственно-бытовых помещений обслуживающего персонала и хозяйственных нужд, рассчитываются по фактическим расходам на электроэнергию прошлого сезона с учетом коэффициента инфляции.

Всего нормативные условно-постоянные расходы на содержание и эксплуатацию снегосплавных пунктов в день составляют:

в период эксплуатации:

SUMрасходы периода эксплуатации = (ЗПр.э. + ЕСНэ + Ээ + Мэ + TOэ + Pэ + HPэ) x R, (7.8)

где:

R - рентабельность (5%) на развитие производства;

Дэ - продолжительность периода эксплуатации - 196 (197) дн.;

Дм/с - продолжительность периода межсезонья - 169 дн.

SUMрасходы периода эксплуатации=(858+171,6+2,95+214,93+1,68+229,5)\*R=1478R

### 

### 7.2 Расчет условно-переменных расходов - цена (расценка) на прием 1 куб. м снега

Расценка на прием снега на снегосплавные пункты рассчитывается на 1 куб. м принимаемого снега. Для этого определяются суммарные расходы, возникающие при обеспечении непрерывного технологического процесса приема снега. Суммарные расходы делятся на объем снега, рассчитанный на проектную производительность ССП в соответствии с технической документацией (в том числе Регламентом).

Суммарные расходы, возникающие при обеспечении непрерывного технологического процесса приема снега, включают в себя следующие составляющие:

* электроэнергию;
* транспорт;
* водоотведение.

#### 1. Расходы на электроэнергию на 1 куб. м снега рассчитываются исходя из суммарной номинальной мощности сепаратор-дробилок и постоянного режима работы в зимний период, за исключением времени, требующегося для очистки сооружений от накопившегося осадка. Расчет производится по следующей формуле:

Рсд x "эта" x t x Сэ x Киэ x (Д1 - О)

Эсд = ------------------------------------- (руб./куб. м), (7.9)

Q

где:

Эсд - расходы на электроэнергию, руб/куб. м;

Рсд - номинальная мощность сепаратор-дробилок на всех снегосплавных пунктах, кВт;

t - время работы оборудования в сутки, час.;

Сэ - тариф на электрическую энергию, руб./кВтч;

"эта" - коэффициент полезного действия, определенный из технической характеристики оборудования;

Q - проектный объем снега, куб. м:

Q = Пp x D x n (куб. м), (7.10)

где:

Пр - максимальная суточная производительность ССП в соответствии с проектной документацией, куб. м/сут.;

D - продолжительность приема снега за сезон одним ССП, дн.;

N - количество снегосплавных пунктов, шт.

Эсд =2,7\*8\*0,95\*240/80\*240\*1=0,25 (руб./куб. м)

#### 

#### 2. Расходы на транспорт

рассчитываются исходя из количества и времени работы кранов, каналоочистительных машин и автонасосов, предусмотренных Регламентом эксплуатации ССП (раздел 4 "Распределение спецмеханизмов и автотранспорта"). Кроме того, в транспортные расходы включается стоимость аренды бункеровозов и талонов на вывоз крупногабаритного поверхностного мусора (не поддающегося дроблению и просеиванию через сепаратор-дробилки), завозимого вместе со снежной массой. Расходы на транспорт рассчитываются отдельно по каждой марке автомобиля. Транспортные расходы на 1 куб. м снега рассчитываются по формуле:

(T1 + Т2 +... + Тi)

Т = -------------------- (руб./куб. м); (7.11)

Q

Т1, 2,..., i = Cm x N x "дельта"m x t (руб.),

где:

Т - расходы на транспорт, руб./куб. м;

T1, T2,..., Ti - транспортные расходы по каждой марке автомобиля, руб.;

Сm - стоимость 1 моточаса работы машин, руб/час;

N - количество единиц каждой техники согласно Регламенту, ед.;

"дельта"m - продолжительность работы каждого вида техники в сезоне, дн.;

t - время работы каждого вида техники в сутки, час.

При определении объемов крупногабаритного поверхностного мусора, завозимого на ССП вместе со снежной массой, принимается средняя засоренность 1 куб. м снега по фактическим данным эксплуатации CCП

Т=31,5 руб. /куб. м

#### 3. Расходы на водоотведение

рассчитываются исходя из действующего на момент расчета цены (расценки) тарифа на водоотведение талой воды, получаемой от плавления снега с плотностью 0,4 т/куб. м.

Расчет производится по формуле:

Св \* Кив \* gсн

B = -------------- (pyб./куб. м), (7.12)

gв

где:

В - затраты на водоотведение, руб./куб. м;

Св - тариф на прием сточных вод, руб./куб. м;

Кив - индекс, учитывающий рост цен на услуги водоотведения предстоящего года в соответствии с основными макроэкономическими показателями прогноза социально-экономического развития г. Москвы;

gсн - плотность снега, равная 0,4 т/куб. м;

gв - плотность воды, равная 1,0 т/куб. м.

B=0,4\*1,3\*0,4/1=0,208 (pyб./куб. м)

Цена (расценка) на прием 1 куб. м снега снегосплавными пунктами МГП "Мосводоканал" рассчитывается по формуле:

Ц = (Эc"дельта" + T + B) x R (руб./куб. м), (7.13)

где:

Ц - цена (расценка) на прием 1 куб. м снега, руб./куб. м;

R - рентабельность (5%).

Ц=(0,25+31,5+0,208)\*R=31,598R (руб./куб. м).

### 

### 6.3 Порядок оплаты работ по очистке снегосплавных камер и песколовок от мусора

В соответствии с Регламентом эксплуатации снегосплавных пунктов выполняются работы по очистке сооружений ССП от мусора, образующегося в результате таяния снежной массы, с последующим его вывозом на полигоны захоронения ТБО. Указанные работы выполняются силами подрядных организаций, определяемых по результатам конкурса на выполнение работ городского заказа, и финансируются ДЖКХиБ по факту их выполнения в соответствии с заключенным контрактом.

## Заключение и выводы

Целью данного дипломного явилось модернизация систем утилизации городского снега на передвижных снегосплавных пунктах. В настоящем проекте освещены следующие вопросы: 1) экологическая обстановка в черте города; 2) рассмотрены предыдущие опыты оптимизации систем утилизации городского снега; 3) описан опыт работы зарубежных стран; 4) предложена система модернизации передвижных снегоплавильных установок; 5) технико-экономический расчет.

В специальном вопросе по модернизации передвижных снегоплавильных установок дополнительно предложены варианты по эффективности снегоуборки.

Отметим, что основным направлением улучшения экологического состояния мегаполиса является снижение загрязненности водных бассейнов за счет внедрения рациональной технологии уборки, транспортировки и утилизации снежных масс с дорожных покрытий.

Внедрение комплексной системы снижения антропогенных нагрузок на экологическую систему мегаполиса должно предусматривать технико-экономическую оценку внедряемых технологических, технических решений по модернизации снегоуборочной и распределительной дорожной техники, переработке снега, строительству и размещению снегоперерабатывающих сооружений.

## Список литературы

1.http://www.mvkniipr.ru/ -сайт Москомархитектура

2. http://www.snowdragon.ru

3. Корецкий В.Е. Геоэкологические проблемы северных мегаполисов и крупных городов. Вестник МГСУ, №3, 2007г., М: 2007.

4. Корецкий В.Е. Моделирование процесса таяния снега в снегоплавильной камере. Вестник МГСУ, №2, 2008г., М: 2008.

5. Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Пупырев Е.И., Корецкий В.Е. Коммунальная экология. Энциклопедический справочник. М.: Изд. Прима-Пресс-М., 2007.

6. Мазур И.И., Молдаванов О.И., Шишов В.Н. Инженерная экология. Москва, «Высшая школа», т. 1,2. 1996.

7.Методы зимнего содержания дорог в Финляндии, С.П., 1995

8.Никитин А.В. «Снеготаялки», М., 1952

9.Живов М.А., Лившиц Б.А. «Организация уборки городов», М., 1969

10.Урываев К.И. «Эксплуатация и ремонт подземных коллекторов, М., 1970

11.Бакутис В.Э., Бутягин В.А,, Лунц Л.Б. «Инженерное благоустройство городских территорий», М., 1971

12.Александровская З.И., Медведев Я.В., Богачев А.Г. «Чтобы город был чистым», М., 1986