

**ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ЮНЫЕ ТЕХНИКИ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ»  
В ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**СНЕГОПЛАВИЛЬНАЯ УСТАНОВКА**

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНКУРСА  
«УЮТНЫЙ МИР»**

**Автор:**

Марков Александр Владимирович,  
ЦМИТ «Новатор»  
МБОУ гимназия №12,

**Научный руководитель:**

Тигров Вячеслав Петрович,  
доктор пед. наук, профессор,  
председатель ЛООО ВОИР  
тел.: 8-905-689-67-96

**ЛИПЕЦК, 2015**

## Содержание

Аннотация.....	3
Введение.....	4
Анализ способов утилизации снега.....	5
Инновационные пути повышения экономической эффективности процесса утилизации снега в городских условиях.....	12
Заключение и вывод.....	14

## Аннотация

Уборка снега с улиц городов и мегаполисов в зимний период времени очень важная проблема не только для России, но для всех стран, где обильно выпадают осадки в виде снега. Снег на дорогах является причиной аварий, образования пробок, а также косвенно влияет на долговечность дорожного покрытия (образование трещин и ям из-за талой воды), поэтому снег необходимо убирать с дорог как можно скорее и вывозить за пределы города специальные снегоплавильные пункты или сухие снегосвалки. В работе рассмотрены способы уборки снега и его утилизации. Проведен анализ достоинств и недостатков рассмотренных способов. Например, одни из важнейших недостатков это высокие экономические затраты (в зависимости от выпадения осадков сумма затрат на уборку, вывоз и утилизацию варьируется от 1,5 млн. руб. до 50 млн. руб.), а также сложность вывоза снега за пределы города, особенно в мегаполисах, например, в Москве. Специальная техника: погрузчики, самосвалы, снегоплавильные передвижные станции, трактора и проч. создает пробки на дорогах при подъезде к месту уборки снега и обратном выезде.

Наше снегоплавильное устройство создано по аналогии по принципу работы со снегоплавильной станцией с горелками, но обладает рядом отличительных особенностей. Оно не требует постоянной траты дорогостоящего топлива, следовательно, нуждается в меньшем количестве обслуживающего персонала, не загрязняет окружающую среду продуктами горения и имеет широкий спектр возможных для установки мест.

Общий объем работы 13 стр. Кол-во иллюстраций – 5.

## Введение

С наступлением зимы, выпадает снег и коммунальным службам прибавляется работа по очистке улиц. Помимо того, что необходимо убирать снег с дорог на обочины, его еще нужно вывозить за пределы города либо на сухие снегосвалки, либо на снегоплавильные станции. В противном случае на территории двора образуется сугроб внушительных размеров, который, впоследствии, будет очень долго таять, и на территории двора постоянно будут лужи. Вывозят снег при помощи специальной техники, и, как правило, делают это в ночное время, чтобы избежать пробок на дорогах и не затруднять движение. Снег, привезенный на сухую свалку тает самостоятельно, а на специальных плавильных станциях, снег плавят за счет тепла канализации. В сутки станция способна переработать до 1200 тонн снега. Представляет она собой резервуар, в который засыпают снег, а внизу резервуара протекают канализационные стоки. Под действием тепла канализации снег плавится и уже в виде жидкой воды отправляется дальше. По данным сайта РИА новости за сутки в столице убирают 550 м<sup>3</sup> снега. За месяц это около 16 000 м<sup>3</sup>. Самая дешевая цена за погрузку, вывоз и утилизацию снега объемом 1 м<sup>3</sup> составляет 90 руб. 16 тыс. м<sup>3</sup> умножим на 90 руб. и получим сумму 1 миллион 440 тыс. руб. Если верить другим источникам, то, например, в Казани за месяц в среднем убирают 100 тыс. тонн снега. Исходя из тех же расчетов стоимости уборки снега, стоимость утилизации в этом случае будет более 50 миллионов рублей. Передвижные станции плавят снег на месте, т.е. его не нужно вывозить, однако сама передвижная станция должна добраться до места утилизации снега.

**Цель проекта:** разработать способ, позволяющий снизить затраты на утилизацию снега.

**Гипотеза:** мы предполагаем, что за счет тепла канализационных стоков, которые находятся рядом с домами можно будет плавить снег, при этом его не нужно будет вывозить за город и соответственно на этом можно сократить расходы по утилизации снега в зимнее время.

**Задачи проекта:**

1. Изучить способы утилизации снега и определить факторы влияющие на экономичность этого процесса.
2. На основе изученных данных предложить инновационные пути повышения экономической эффективности процесса утилизации снега в городских условиях.

**1. Анализ способов утилизации снега**

*Снегосплавные пункты однокоридорного типа на коллекторе.*

Существуют разнообразные способы утилизации снега, например снегосплавные пункты однокоридорного типа на коллекторе. Исходя из многолетнего опыта утилизации снежных масс в условиях мегаполиса, можно сделать вывод, что осуществлять сплав снега в коллектор целесообразно лишь в том случае, если его диаметр превышает полтора метра, а расход воды держится на отметке 500 л/с. Скорость водного потока при этом не должна падать ниже отметки 0,4 м/с. В противном случае утилизация снежных масс подобным методом не будет целесообразной и эффективной. Это не всегда бывает удобно, особенно в небольших городах с недостаточно хорошо развитой системой канализации.

Внутри сточной линии имеется вместительный отстойник для сбора загрязнений. Когда он полностью заполняется, камера закрывается, а металлические решётки с неё снимаются. После этого производится очистка с использованием большого количества спецтехники. После процедуры очистки все извлечённые отложения вывозятся самосвалами на заранее

определённые и согласованные с местными муниципальными властями места складирования.

Отдельные требования касаются размера площадки, расположенной у камеры сплавного пункта. Она должна позволять производить маневрирование двум машинам одновременно, давая им при этом возможность складировать снежные массы возле камеры. А это значит, что такие пункты занимают достаточно много места.



Фото 1. Снегосплавный пункт однокоридорного типа на коллекторе

Эксплуатационная производительность снегосплавного пункта однокоридорного типа может достигать трёхсот тонн в час. Что до организации подачи сточной воды, то она может подаваться как из водовода, так и непосредственно из коллектора. Камера при этом устанавливается на безопасной линии коллектора, а вода чаще всего забирается из сетей городских канализаций. Достоинства снегосплавильного пункта однокоридорного типа на коллекторе, это большая производительность, использование дармовой энергии. К недостаткам можно отнести то, что мало снегосплавильный пункт, занимает много места и к нему нужно подвозить снег при помощи спецтехники, а это значит появляются затраты на топливо,

обслуживание машин. При этом спецтехника создаёт пробки на дорогах города.

В снегосплавных пунктах коридорного типа в транспортирующей жидкости наряду со снежными массами перемещаются также и большие объёмы мусора (мелкий щебень, песок, гравий). Достигая коллектора, ледовые образования постепенно тают, а мелкие частицы оседают на дно. В этом и заключается принцип песколовки.

Как видим, снегосплавильные пункты, оснащённые песколовками, способны не только утилизировать большие объёмы снежных масс, но и производить их очистку, улучшая экологическую обстановку местности. Песколовка с лёгкостью перехватывает все тяжёлые материалы, отделяющиеся от снега в процессе таяния, и оставляет их внутри камеры. Важно лишь правильно рассчитать расстояние между песколовкой и снегоприёмной камерой. Оно зависит от скорости течения воды и её температуры. Снегосплавные пункты с песколовками отличаются экологичностью, но немного теряют в производительности.

#### *Снегосплавные пункты с горелками*

Погружные горелки представляют собой установки для принудительного таяния снежных масс. Плавление производится в специально оборудованной камере, где снег контактирует с горячей водой. Вода нагревается разогретым до высокой температуры газом, выходящим из погружных горелок. Отведение образуемой в ходе плавления воды происходит путём её подачи в городской коллектор. Приёмный резервуар отлит из железобетона и представляет собой монолитную конструкцию. Пространство резервуара делится на две части сетками. Рабочий отсек закрывается сверху решёткой. В нём и происходит таяние снежных масс и ледяных образований. В боковом отсеке размещаются газодизельные горелки, выделяющие много тепла, используемого для плавления снега.

При растапливании снега при помощи горелок уровень воды всегда находится выше уровня сгорания топлива. Происходит процесс, называемый в химии барботированием. При постоянной отдаче воде тепла происходит активное перемешивание субстанции и передача тепла от воды к снегу и ледяным образованиям. При правильном обустройстве камер и верном расположении горелок, КПД таких снегосплавильных пунктов может достигать 98%. Средний расход топлива при плавлении 12-14 тонн снега в час составляет 160 литров. Добавив к этому стоимость аренды самосвала, экскаватора и других услуг спецтехники, несложно убедиться в том, что этот метод весьма затратный.



Фото 2. Снегосплавные пункты с горелками

Достоинства снегосплавного пункта с горелками, это компактность и то, что такой снегосплавный пункт не нуждается в большом количестве спецтехники, но нуждается в дорогостоящем топливе и отрицательно влияет на экологию.



### *Снегосплавной пункт, оборудованный молотковой дробилкой*

Эффективность работы и общая производительность снегосплавильных пунктов, как и в случае с другими системами, напрямую зависит от плотности снега и попадающих в талые воды ледяных масс. Не менее важное значение имеет и максимальный размер фракций, а также температура подаваемой воды.

Максимальный размер фракций регулируется посредством решётки. Чем меньше её ячейки, тем меньшие по размеру фракции попадают внутрь. Плотные снежно-ледовые фракции плавятся медленнее, скапливаясь у выходного отверстия камеры, снижая при этом её производительность. При таких обстоятельствах можно добиться существенного повышения эффективности работы камеры, организовав предварительное измельчение фракций. Для этого могут потребоваться услуги спецтехники, но подобный подход снимет часть нагрузки со снегосплавильного пункта, значительно увеличив при этом скорость плавления снега.

Заранее измельчённые фракции имеют намного большую удельную поверхность, а значит и теплообмен проходит намного интенсивнее. Именно на этом принципе и построена работа снегосплавильного пункта с принудительным измельчением снежно-ледовых образований. Само же измельчение достигается следующим образом: снег из транспортирующей его техники (чаще всего прибегают к аренде самосвалов), высыпает в бункер с дробилками роторно-молоткового типа, где роторы с установленными на них дисками и молотками (металлическими ножами) дробят крупные ледовые куски и измельчают снежные образования путём сдавливания и разрыхления. Как правило, приёмный бункер укомплектовывается шестью вращающимися барабанами, частота вращения каждого из которых составляет 150 оборотов в минуту.

Помимо приёмного бункера в состав снегосплавного пункта входит площадка для обезвоживания и плавильная камера, оборудованная

гидравлическим перемешивателем. Процесс плавления снежных масс осуществляется с применением хозяйственно-бытовых стоков со стабильно поддерживаемой высокой температурой. В ходе обработки из снежно-ледовых масс выделяются тяжёлые и крупнодисперсные примеси, а также всевозможные плавающие предметы.

В снегосплавных пунктах, оборудованных молотковыми дробилками, задерживается до 95% загрязнений. Потребление энергии при этом не превышает 250 кВт/час. Для обслуживания станции требуется персонал из пяти человек.



Фото 3. Снегосплавный пункт с молотковыми дробилками.

Достоинства: повышенная производительность, увеличенный КПД.  
Недостатки: необходимость большого количества энергии, обслуживающего персонала, шум.

### *Сухие снегосвалки*

Данный способ является наиболее безопасным, экологичным и простым. Снегосвалки представляют собой специальные места складирования, оборудованные камерами для сбора талой воды. Казалось бы, метод достаточно прост и эффективен, однако в условиях дефицита городских территорий на подобных снегосвалках может быть переработано всего лишь 15-20% выпадающего снега.

Для того чтобы таяние снега осуществлялось на поверхности и талая вода с вредными взвесями не просачивалась в слои почвы, площадка сухой снегосвалки должна иметь водонепроницаемое покрытие. Обычно в её торце устанавливается высокая прижимная стена с небольшими боковыми стенами по краям. Внутренние стены служат для задержки крупных загрязнений на площадке. Над стенками монтируют сетчатый забор, предотвращающий просачивание крупного мусора за пределы площадки сухой снегосвалки. В нижней части боковых стенок и основной прижимной стены находятся отверстия для отвода талой воды с водонепроницаемой поверхности площадки.

В торцевой части сухой снегосвалки (между внешней и прижимной стенками) располагается коллектор водоотвода с вмонтированной в него приёмной решёткой. Далее из середины коллектора идёт выход на очистные сооружения, которые располагаются за территорией снегосвалки. Суть утилизации снега на такой площадке заключается в перемещении снежных масс к прижимной стене (чаще всего для этого прибегают к услугам спецтехники на гусеничном ходу) и максимальном его уплотнении.



Фото 4. Сухие снегосвалки.

Достоинства: экологичность, простота, снег тает сам по себе.

Недостатки: снег тает долго, снег необходимо будет вывозить за город, занимает очень много пространства.

### **Инновационные пути повышения экономической эффективности процесса утилизации снега в городских условиях.**

Наше изобретение по принципу работы больше всего похоже на снегоплавильные станции с горелками, но обладает рядом отличительных особенностей. Оно не требует постоянной траты дорогостоящего топлива, следовательно, нуждается в меньшем количестве обслуживающего персонала, не загрязняет окружающую среду продуктами горения и имеет широкий спектр возможных для установки мест.

Схема устройства представлена на рисунке 1. Принцип действия заключается в растопке снега за счет использования тепла канализационных труб, при этом ни как не изменяет конструкцию их строения, что значительно упрощает технологический процесс и расширяет возможности

применения. Тепло от сточной трубы передается за счет тепловых трубок с веществом, имеющим низкую температуру кипения. Такие мини-снегоплавильные станции можно ставить во многих дворах и не тратить средства на перевозку. Трубки и резервуар должны быть защищены теплоизоляционным материалом, а также резервуар может содержать крышку, тогда снег будет плавиться эффективнее.

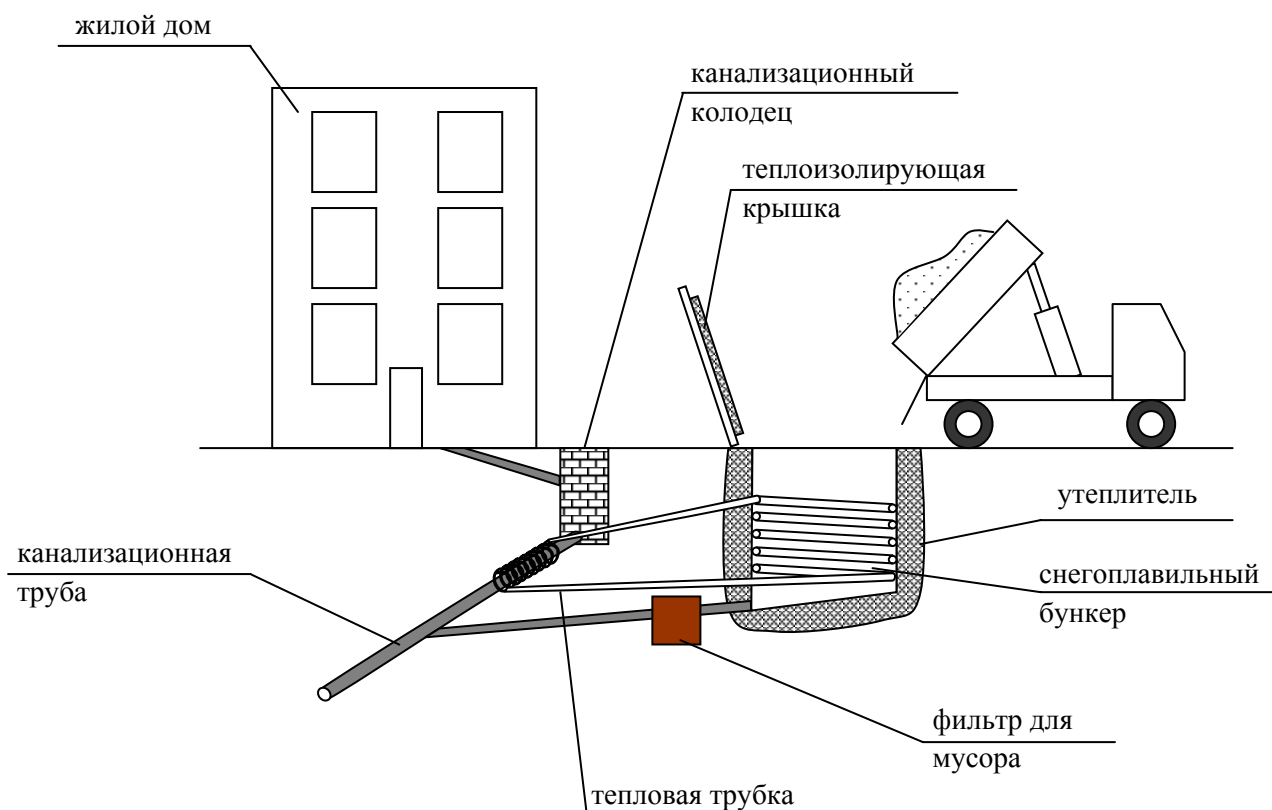


Рис. 1. Схема работы снегоплавильной установки.

При изучении снегосплавного пункта однокоридорного типа на коллекторе, мы обнаружили, что он содержит песколовку. В нашей конструкции предусмотрен фильтр, который просто очищается при засорении песком. При этом очищение может производиться как сотрудниками коммунальных служб, так и автоматически за счет электричества или альтернативных источников энергии.



Фото 5. Внешний вид устройства

### **Заключение и вывод**

На наш взгляд, поставленная цель проекта достигнута. Получилось устройство, которое позволит сэкономить затраты на уборку и утилизацию снега с улиц городов в зимний период. Не смотря на то, что эта экономия будет сравнительно небольшой при пересчете стоимости на уборку 1 м<sup>3</sup> снега, в больших объемах и в целом по стране экономия будет ощутима и составит несколько миллионов рублей.

В дальнейшем предполагается работа по оформлению прав на интеллектуальную собственность. На сегодняшний день составляется заявка на получение патента на полезную модель. Планируется проведение встреч с руководителями строительных организаций на предмет выявления недостатков проекта. Также будет произведен более точный расчет объема снегоплавильного бункера, подбор и расчет объема рабочей жидкости с низкой температурой кипения, по предварительным расчетам в качестве рабочей жидкости может быть использован эфир или антифризы.

Считаем данный проект перспективным, так как его не сложно реализовать, он экономически выгоден, а найденные на сегодняшний день недостатки технически легко устранимы.