

УДК 625.174

**М.У. Рахимбердинова**

ВКГТУ им. Д. Серикбаева, Усть-Каменогорск

#### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СНЕГОЗАДЕРЖИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Зимнее содержание дорог представляет собой комплекс мероприятий, включающий защиту дорог от заносов, их очистку от снега, борьбу с зимней скользкостью, защиту от лавин и борьбу с наледями.

Зимний период года является самым сложным для эксплуатации дорог и организации движения, а также характеризуется короткой светлой частью суток, низкой температурой воздуха, снегопадами и метелями, формирующими снежные отложения и зимней скользкостью.

Комплекс мер по зимнему содержанию включает:

– профилактические меры, цель которых предупредить или максимально ослабить образование снежных и ледяных отложений на дороге (уменьшение снеготранспорта дорог, профилактическая обработка покрытий химическими противогололёдными материалами и др.);

– защитные меры, с помощью которых преграждают доступ к дороге снега и льда, поступающего с прилегающей местности (защита от метелевого переноса, снежных лавин и др.);

– меры по удалению уже возникших снежных и ледяных отложений (очистка дорог от снега и льда), а также по уменьшению их воздействия на автомобильное движение (посыпка обледеневшей поверхности дороги фрикционными материалами).

При патрульной снегоочистке дорожку очищают путём систематических проездов (патрулирования) машин по обслуживаемому участку в течение всего времени, пока продолжается метель или снегопад. К патрульной снегоочистке необходимо приступать, как только начинается метель или снегопад.

Очистку следует вести на возможно большей скорости, что способствует увеличению дальности отбрасывания снега. Учитывая это, очистку ведут плужными снегоочистителями. Для удаления снега без образования валов очистку следует вести со скоростью не менее 30-35 км/ч. Патрульную снегоочистку можно вести как одиночными машинами, так и отрядом снегоочистителей. Преимущество работы отряда заключается в том, что снег сразу удаляется за пределы дорожного полотна, благодаря чему устраняются препятствия для снеговетрового потока и дорога хорошо продувается.

Удаление снежных валов обычно производится роторными снегоочистителями или валоразбрасывателями. Снежные валы часто расположены над кюветом или очень близко к нему, так как полосу расчистки всегда стремятся сделать как можно шире. В этом случае вал сначала сдвигают автогрейдером на проезжую часть, а затем роторным снегоочистителем удаляют его, отбрасывая снег в сторону.

Заносимые участки можно защитить от снежных заносов тремя путями: задержать переносимый метелью снег на подступах к дороге и вызвать образование снежных отложений на безопасном расстоянии или в заранее подготовленном месте; увеличить скорость снеговетрового потока над дорогой и предотвратить снежные отложения на дороге; полностью укрыть дорожку от снега с помощью специальных снегозадерживающих устройств.

Надёжным средством защиты дорог от снежных заносов являются высокие снегозадерживающие устройства: двухпанельные с просветностью решётки 50 % и однопанельные с просветностью решётки до 70 % (рис. 1).

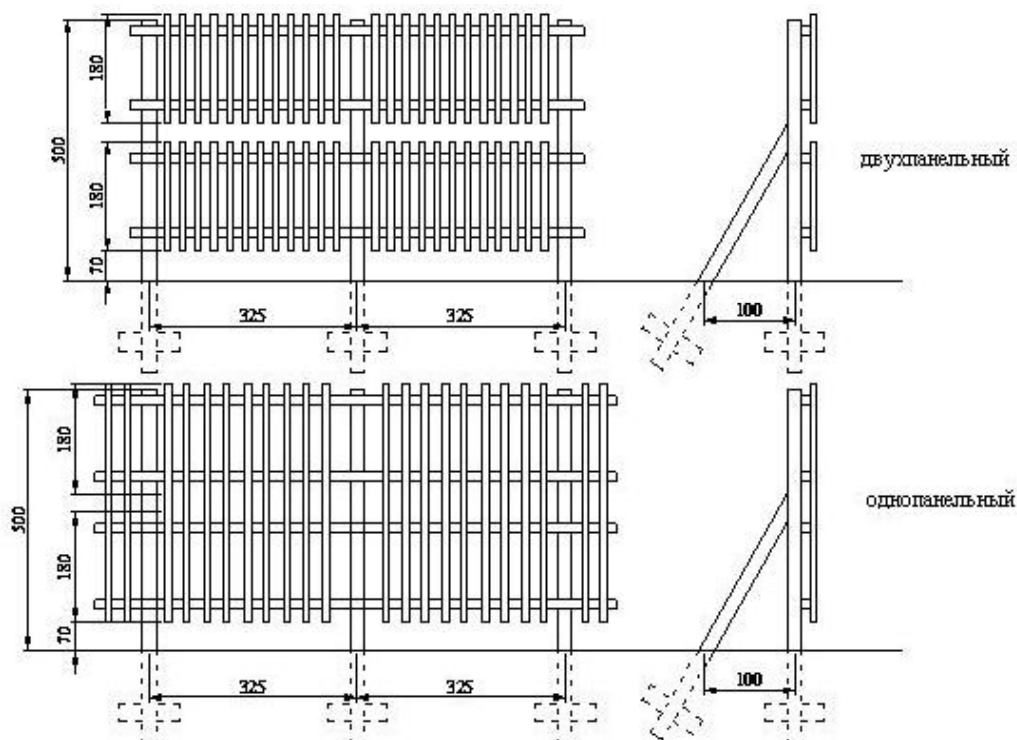


Рисунок 1 – Базовые защитные устройства

В зависимости от направления метелевых ветров и рельефа местности устройства устанавливаются на расстоянии  $h = (15 - 25) H_z$  от дороги, где  $H_z$  – высота устройства. Высоту снегозадерживающего устройства определяют исходя из объема снегоприноса к дороге.

Заборы выше 5 метров по технико-экономическим соображениям делать не рекомендуется. Если по расчёту требуется большая высота, то устраивают два, три и более рядов снегозадерживающих устройств.

Работа устройств снегопредупреждающего действия основана на увеличении скорости снеговетрового потока в момент прохождения над дорогой, что предотвращает образование на ней снежных отложений. Устройства снегопредупреждающего действия рекомендуется устанавливать при одновременном соблюдении следующих условий: господствующие ветры направлены под постоянным углом от  $50^\circ$  до  $90^\circ$  к оси дороги; сухой и легкоподвижный снег; объём снегопереноса более  $300-500 \text{ м}^3/\text{м}$ .

Защищать устройствами снегопредупреждающего действия можно выемки до 5 м, низкие насыпи, нулевые места. Для защиты полувыемок-полунасыпей устройства снегопредупреждающего действия (рис. 2) следует применять, если уклон косогора не превышает  $45^\circ$ . Устройства снегопредупреждающего действия могут быть изготовлены из дерева или сборные из железобетона, или из полимерных материалов вторичного производства.

Снегозадерживающие устройства – простейшие из них снежные стенки или валы, высотой  $0,5-0,8$  м, которые устраивают снегособирающими (риджерами). Лучше работают стенки с размывами или из отдельных столбов и пирамид. Снежные валы можно устраивать, когда толщина снежного покрова не менее 20 см.

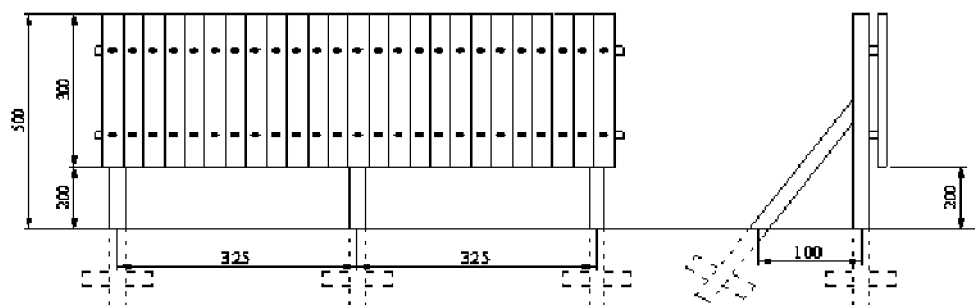


Рисунок 2 – Снегопередувающий забор

Наиболее распространенным видом защитных устройств из снега являются траншеи, которые выкапывают с помощью двухотвальных снегоочистителей или бульдозеров. Снегозащитные траншеи прокладывают в несколько рядов параллельно дороге. Число траншей, которые необходимо одновременно иметь для надёжной защиты дороги, зависит от объёма снеготранспорта (до  $100 \text{ м}^3/\text{м}$  – не менее 3; до  $200 \text{ м}^3/\text{м}$  – не менее 4; свыше  $200 \text{ м}^3/\text{м}$  – не менее 5). Оптимальное расстояние между траншеями составляет 12 – 15 м. Ближайшая траншея должна быть расположена от дороги не ближе 30 м и не дальше 100 м. После заполнения траншей снегом до половины глубины, их прочищают.

Переносные деревянные щиты (рис. 3) – маневренное средство снегозащиты – могут применяться в качестве самостоятельного средства защиты дорог от снежных заносов и как средство усиления посадок и постоянных заборов. Значительно меньше заносятся снегом щиты с неравномерно распределённым наполнителем, при котором решётка сгущена в верхней части и разрежена в нижней. Применяются четыре типа щитов с разреженной нижней частью:

- тип I – щиты высотой 2 м с общей просветностью 50 %, просветностью нижней половины – 60 %, верхней – 40 %;
- тип II – щиты высотой 1,5 м с общей просветностью 50 %, просветностью нижней половины – 60 %, верхней – 40 %;
- тип III – щиты высотой 2 м с общей просветностью 50 %, просветностью нижней половины – 70 %, верхней – 50 %;
- тип IV – щиты высотой 1,5 м с общей просветностью 60 %, просветностью нижней половины – 70 %, верхней – 50 %;

Наряду с деревянными снегозащитными устройствами используются щиты из пластмассовых материалов. Щиты привязывают к кольям. Расстояние от щита до дороги назначают равным 15-20 высотам щита, между рядами в многорядных щитовых линиях – равным 25-30 высотам щита.

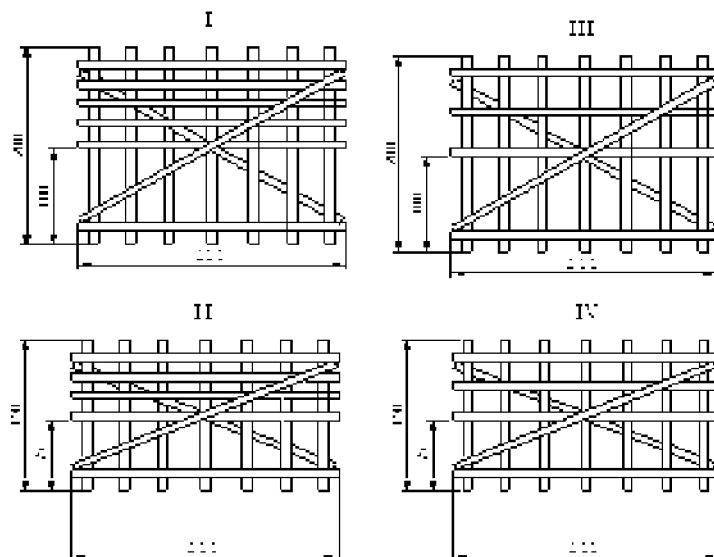


Рисунок 3 – Переносные деревянные щиты

При объемах снегоприноса до  $75 \text{ м}^3/\text{м}$  можно применять временные пространственные снегозащитные средства (рис. 4), предложенные кандидатом технических наук В.А. Колмоийцем. Они могут иметь рулонное или листовое заполнение. Их устанавливают параллельно оси дороги на расстоянии 30 Н от бровки земляного полотна.

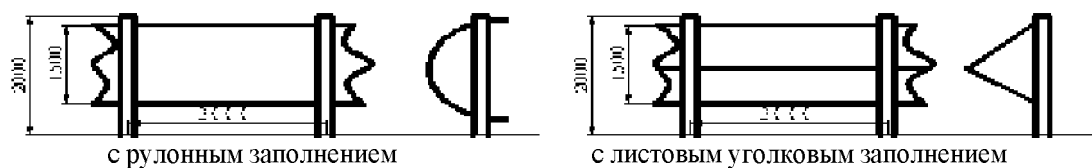


Рисунок 4 – Временные пространственные снегозащитные средства

На основе проделанного анализа по снегозадерживающим устройствам предложена полезная модель, которая относится к области дорожного строительства и может быть использована при защите транспортных дорог от снежных заносов, а также при задержании снега в поле. Известно, снегозадерживающее устройство, изготовленное из деревянных плашек, которые сбиты в щиты разных конструкций с фиксируемыми размерами при помощи гвоздей [1].

Недостатком известного снегозадерживающего устройства является использование большого объема дорогостоящих деревянных пиломатериалов с низкой долговечностью, значительным весом конструкции, неустойчивостью при значительном снеге и ветровой нагрузке.

Известно снегозадерживающее устройство, включающее щиты с каркасами, состоящими из соединенных между собой вертикальных и горизонтальных планок, причем вертикальные планки содержат нанизанные на них полиэтиленовые бутылки, жестко вставленные своими горлышками в днища соседних бутылок [2]. Недостатком этого устройства является низкая мобильность установки, неустойчивость, сложность конструкции, их

дороговизна. При вторичном использовании бутылок, недостатком будет являться подбор одинаковых по геометрическим размерам бутылок для составления геометрически подобных щитов.

Прототипом полезной модели является снегозадерживающее устройство, содержащее установленные наклонно друг к другу щиты, изготовленные из стержней, образующих геометрически неизменный треугольник, и соединенных между собой на вершинах внахлест, причем треугольники свободно стыкуются двумя вершинами с вершинами соседних в ряд установленных треугольников. Устройство снабжено щитовыми экранами, выполненными из упругого материала и размещенными в проемах внутри треугольников и, кроме того, между шахматно расположенными треугольниками, причем последние размещены под углом к продольной оси устройства. Шахматно и наклонно расположенные треугольники закреплены между собой затяжками на уровне середины высоты устройства, причем одна из вершин треугольников является опорой и свободно установлена на поверхности земли. Устройство имеет торцевые треугольники, расположенные наклонно и поперек продольной оси устройства, причем одной вершиной они стыкуются с крайними шахматно расположенными треугольниками, а двумя другими вершинами свободно опираются на поверхность земли [3]. Недостатком данного устройства является сложность изготовления щитов, содержащих детали различной длины и толщины, а также потребность в отслуживших автопокрышках, причем одного размера, для составления и сборки щитов. К тому же щиты будут иметь большой вес, так как содержат большое количество подвешенных в щитах покрышек, что значительно затруднит их сборку и установку, а также потребует установки массивных, надежных опор, что повлечет общее удорожание конструкции. Задача, на решение которой направлено заявляемое техническое решение, заключается в повышении эффективности снегозадержания, а также в снижении трудоемкости установки-переустановки щитов на поверхности с любым рельефом и плотностью грунта.

Технический результат заключается в возможности регулирования сечения пропускных отверстий и расширении технологических возможностей щитов без их разборки, а также в установке закольцованного комплекса щитов на любой поверхности с любым рельефом и твердостью опорной поверхности.

Сущность полезной модели состоит в том, что щиты выполнены из планок, расположенных внахлест в виде подвижной решетки и закольцованы между собой. Полезная модель поясняется чертежами (рис. 5). На рис. 6 показана схема снегозащитного устройства с минимальной пропускной способностью, вплоть до полного отсутствия пропускных отверстий. На рис. 7 представлена фотография снегозадерживающих щитов, по форме выполненных в виде решетки, закольцованной в снегозадерживающее устройство.

Снегозадерживающее устройство содержит щиты 1, выполненные из подвижно соединенных планок 2, которые соединены между собой подвижно при помощи жесткого соединяющего элемента 3, выполненного, например из гвоздей. Щиты 1 закольцованы в единое снегозадерживающее устройство при помощи ремня, скоб 4 или др. Высота щита 1 ( $h$ ) минимальна, ширина ( $b$ ) максимальна, а величина отверстия по площади максимальна (рис. 6, а). В случае если высота щита 1 ( $h$ ) больше, то размеры отверстия по площади меньше (рис. 6, б), что приводит к снижению пропускной способности щита. Если высота щита 1 ( $h$ ) максимальна, ширина ( $b$ ) минимальна (рис. 6), то площадь пропускных отверстий сведена к возможному минимуму.

Снегозадерживающее устройство работает следующим образом: ветровой поток, насыщенный снежными частицами, двигаясь с большой скоростью, набегаёт на щиты 1 снегозащитного устройства. Планки 2 щита 1, выполненные с возможностью увеличения или уменьшения проходного отверстия при помощи жесткого соединяющего элемента 3, регулируют поступление снежного потока в зависимости от силы ветра. В зависимости рельефных условий, силы ветра щиты могут быть закольцованы, например при помощи ремня 4. При этом уменьшается его энергия, а частицы снега стремятся упасть на опорную поверхность. Кольцевая форма снегозащитного устройства вначале принимает ветро-снеговой поток выпуклой стороной щитов, а затем, по мере продвижения ветра, вогнутой стороной щитов. Кольцевая форма снегозадерживающего устройства позволяет мгновенно принять порывы снежного ветрового потока с любой стороны, так как не имеет граней. Одновременно снежно-ветровой поток, даже с одинаково установленными размерами отверстий решетки щитов, проходит сквозь их отверстия под различным углом к закольцованным щитам, а значит, под различным углом стоящее к ветру отверстие будет иметь различную площадь для прохода ветра. Иными словами, поворачиваемый к ветровому потоку щит с отверстиями под углом к направлению ветра будет иметь постоянно изменяющееся по ходу кольца сечение косоугольного отверстия. Соответственно, по краям снегозащитного устройства, перпендикулярно к снежно-ветровому потоку, его пропускная способность будет меньше, как и расстояние между выпуклой и вогнутой стороной снегозащитного устройства. Кольцевая форма снегозадерживающего устройства заставляет набегающий снежно-ветровой поток резко менять свое направление, поток ветра начинает от краев двигаться к середине устройства, где встречается с потоком, двигающимся в максимальные отверстия, и перекрестным воздействием гасит его. Дальше, по ходу ветрового потока, он встречается со второй стенкой снегозадерживающего устройства, где гасится окончательно. В зависимости от требуемой пропускной способности можно устанавливать несколько устройств одно за другим регулировать высоту снегозадерживающего устройства, а также ширину и площадь ромбовидных косых отверстий, образованных планками щитов. Планки соединены подвижно, поэтому сдвигая их, мы как бы выравниваем их в вертикальной плоскости, одновременно увеличивая высоту и уменьшая расстояние между сторонами отверстия в горизонтальной плоскости. Чем меньше отверстия, тем меньше пропускная способность щитов и, соответственно, больше задерживающая способность.

Рассматриваемое устройство по сравнению с известными позволяет регулировать пропускную способность снегозадерживающих щитов без их разборки, путем изменения формы подвижной решетки, образуемой планками щитов. Легкий вес и простота установки позволяют мобильно передислоцировать щиты в места наибольшей потребности в них, причем для мобильной установки щитов не требуются дополнительные опоры, а для сборки самих щитов не требуются поперечные планки, что значительно снижает трудоемкость сборки-разборки щитов и расширяет технологические возможности представленного устройства.

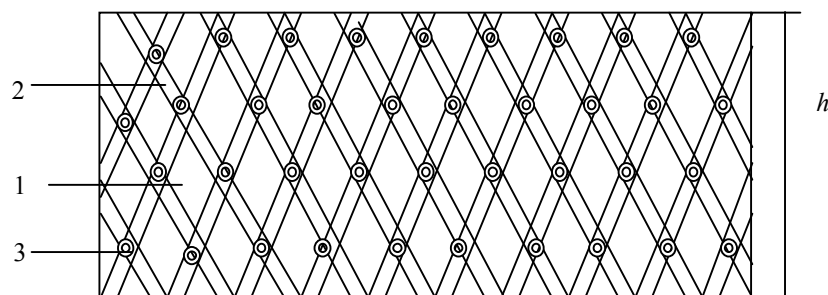


Рисунок 5 – Схема снегозадерживающего устройства, общий вид щита

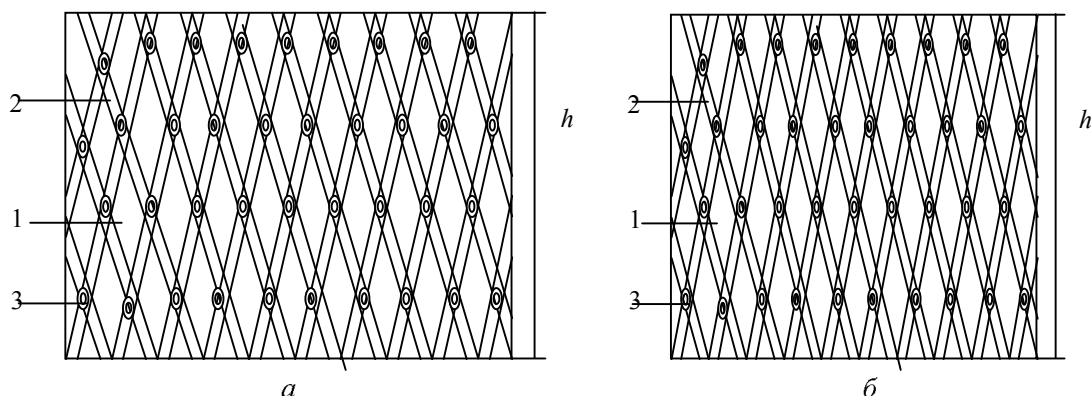


Рисунок 6 – Схема снегозадерживающего устройства, с меньшей пропускной способностью

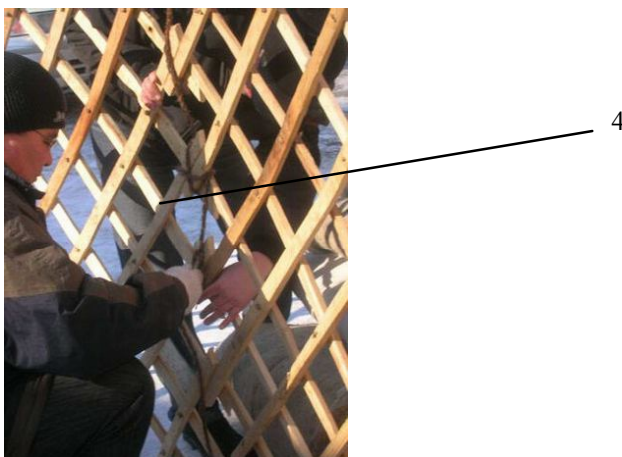


Рисунок 7 – Фотография снегозадерживающего щита

Таким образом, на основании выполненных экспериментальных исследований по устройству новых видов снегозащитных устройств для уменьшения снегоприноса с последующим образованием наката и наледей, можно сделать следующие выводы. В практике зимнего содержания из-за дороговизны изготовления и расходов по завозу и обратному вывозу вначале и в конце зимы, а также неоднократных перестановок со значительными потерями времени и трудозатрат после каждой выработки ограждения, а также из-за ограниченности финансирования использование временных переносных щитов, изготовленных из дерева, ничтожно мало. В связи с этим, очевидно, что экономически целесооб-

разно оснащать и устанавливать снегозащитные щиты, изготовленные серийно из отходов пластиковой промышленности не только на автомобильных дорогах, но и на железных дорогах, что способствовало бы значительной экономической эффективности, уменьшению снегоприноса, улучшению безопасных условий движения в зимний период.

Список литературы

1. Зимнее содержание автомобильных дорог / Ред. Дюнин А.К. - М., 1983. - С. 65.
2. Описание изобретения к предварительному патенту РК №8425, E01F 7/00; Опубл. 14.01.2000; Бюл. № 1
3. Описание изобретения к предварительному патенту РК № 12102, E01F 7/02; Опубл. 15.10.2002; Бюл. № 10.

Получено 10.12.2010

