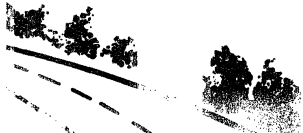
ЦБТИ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ КАЗАХСКОЙ ССР



УКАЗАНИЯ

ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДОВ ЖИВОЙ СНЕГОЗАЩИТЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСКОЙ ССР



Алма-Ата
1968 г.

gost.e-ecolog.ru

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ КАЗАХСКОЙ ССР

Для служебного пользования

УТВЕРЖДЕНЫ ПРИКАЗОМ
НАЧАЛЬНИКА ГУШОСДОРА ПРИ СОВЕТЕ
МИНИСТРОВ КАЗАХСКОЙ ССР
№ 159 от 24 апреля 1968 года

У К А З А Н И Я

ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДОВ ЖИВОЙ СНЕГОЗАЩИТЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ КАЗАХСКОЙ ССР

Алма-Ата
1968

УДК 625.768.5

В основу настоящих Указаний положены результаты исследований характера снежных отложений у лесных полос различных конструкций и их аэродинамических свойств в целях выявления наиболее рациональных конструкций снегозащитных насаждений, обладающих повышенной снегоемкостью и надежно защищающих автомобильные дороги от заносов в условиях высокой снегозаносимости. Указания разработаны старшим научным сотрудником Казахского филиала СоюздорНИИ Федюшиным В.Т., утверждены приказом начальника Гушосдора при Совете Министров Казахской ССР № 159 от 24 апреля 1968 года и являются официальным документом для всех организаций и лиц Гушосдора, выполняющих работы по выращиванию снегозащитных насаждений вдоль автомобильных дорог.

Замечания и предложения по улучшению Указаний просим направлять по адресам: г.Алма-Ата, ул.Дзержинского,58, технический совет Гушосдора или г.Алма-Ата,91,Гоголя,86, Казахский филиал СоюздорНИИ.

В В Е Д Е Н И Е

Значительным затруднением для нормального функционирования автомобильных дорог северных районов Казахской ССР в зимних условиях является высокая их снегозаносимость, вызванная резко выраженной равнинностью, исключительной безлесностью территории и продолжительным зимним периодом. В таких условиях отдельные участки дорог подвергаются очень сильной заносимости, достигающей 1200 $м^3$ на 1 п/м, что требует создания надежных защит, ограждающих дороги от снегозаносов.

Эффективную борьбу с заносами можно организовать только исходя из региональных особенностей климата и физических свойств и объема приносимого к дороге снега.

Наиболее перспективным средством предупреждения заносов является создание снегозащитных насаждений соответствующих конструкций.

Разработанные СоюздорНИИ плотные конструкции снегозащитных насаждений, надежно защищающие дороги в условиях европейской территории Союза при слабой степени заносимости - до 200 $м^3$/п.м, в условиях севера Казахстана недостаточно эффективны и в отдельных случаях даже приводят к отрицательным результатам. Поэтому разработка эффективных методов живой снегозащиты в условиях Казахской ССР требовала дальнейшего совершенствования. С этой целью Казахским филиалом СоюздорНИИ с 1962 года изучаются аэродинамические свойства и работоспособность лесных полос различного строения для выявления более эффективных конструкций снегозащитных насаждений, обладающих повышенной снегоемкостью и надежно защищающих автомобильные дороги от заносов в условиях высокой снегозаносимости. В результате таких исследований составлены данные Указания, в которых предлагаются эффективные конструкции снегозащитных насаждений и их рациональное размещение вдоль автомобильных дорог.

I. Основные факторы, вызывающие заносимость дорог

Для борьбы со снежными заносами необходимо знание физических свойств снежного покрова и закономерностей процессов сдувания, переноса и отложения снега в естественных условиях.

Различают четыре основных вида явлений переноса снега, вызывающих заносы. Это низовая метель, поземок, верховая метель и общая метель.

Низовая метель обычно протекает при ясной морозной погоде с сильным ветром. Разновидностью низовой метели является поземок. Он характеризуется переносом частиц ранее выпавшего снега, срываемого ветром с поверхности снежного покрова. Основная масса снега (около 89%) при поземке перемещается не выше 10 см над поверхностью снежного покрова.

С увеличением силы ветра поземок перерастает в низовую метель. Высота распространения низовой метели при скорости ветра 15-20 м/сек достигает 2-3 м и сопровождается резким ухудшением видимости. Под действием низовых метелей и поземка переносятся значительные массы снега, которые в местах отложений в короткое время образуют плотные и мощные заносы.

Верховая метель обычно проходит при скорости ветра от 0 до 5 м/сек. Верховая метель со скоростью, близкой к 0, называется снегопадом. Снежинки, выпав на поверхность покрова, остаются в дальнейшем без движения.

Такой снегопад особого вреда дорогам не приносит и результаты его могут быть сравнительно просто ликвидированы 1-2 проходами снегоочистителя.

Общая метель возникает от слияния верховой и низовой метелей. Опасность заносов от общей метели зависит от силы ветра, продолжительности и интенсивности выпадения осадков. По этим признакам различают слабые, средние и сильные метели.

Слабые метели - это верховые метели с легким поземком при силе ветра до 10 м/сек.

Средней считается метель, сопровождающаяся ветром от 10 до 15 м/сек с выпадением большого количества снега. Эти метели довольно опасны и вызывают значительные заносы.

Сильные метели, как правило, бывают циклонического происхождения и опасность их возрастает не только от увеличения силы ветра, скорость которого достигает 16-20 м/сек, но и от продолжительности действия. Нередко такие метели длятся несколько суток и могут перерастать в снежные бураны. Области распространения таких циклонов крайне обширны и достигают радиуса действия более 1000 км.

Степень заносимости дорог зависит от продолжительности зимы и количества метелевых дней в году, интенсивности и количества выпадающих осадков, скорости и направления ветра по отношению заносимых участков дорог, температуры воздуха и продолжительности метели, рельефа местности и поперечного профиля полотна дороги.

Участки дорог в зависимости от количества приносимого снега в течение одной зимы делятся на 4 степени заносимости:

1. Очень сильнозаносимые - более 600 $м^3$/ п.м.
2. Сильнозаносимые - от 400 до 600 $м^3$/п.м.
3. Среднезаносимые - от 200 до 400 $м^3$/п.м.
4. Слабозаносимые - до 200 $м^3$/п.м.

Особое влияние на быстроту заноса дороги оказывают скорость и направление ветра . Занос дороги происходит при всех видах метелей только с различной интенсивностью. При равной силе ветра и одинаковом количестве выпадающего снега участки дороги заносятся с различной быстротой, что зависит, главным образом, от её поперечного профиля.

Согласно техническим указаниям по снегоборьбе, в основу которых положен характер поперечного профиля дорог, все автомобильные дороги по заносимости делятся на 3 категории.

К первой категории относятся выемки глубиной от 0,4 до 0,5 м и нулевые места на косогорах. Такие места заносятся при первых же метелях.

Ко второй категории относят мелкие выемки глубиной до 0,4 м и нулевые места. Такие участки дорог заносятся более поздними метелями.

К третьей категории принято относить менее заносимые поперечные профили дорог - малые насыпи высотой до 0,65 м и насыпи до I м в косогорных и сильнозаносимых участках.

На величину переноса снега большое влияние оказывают его физические свойства и такие факторы, как состояние снежного покрова и шероховатость поверхности,а также структура снега и форма снежинок. Сухой крупитчатый снег даже при небольшом ветре проносится на большое расстояние. Такой снег, выпадающий при низких температурах, долго сохраняет сыпучее состояние и легко переносится ветром. При повышенной же температуре и влажности воздуха снег быстро уплотняется и теряет свою подвижность. На поверхности снежного покрова при этих условиях образуется плотный наст, который в значительной степени препятствует сдуванию снега.

Кроме наста, на поверхности снега может образоваться корка в ясные солнечные дни с оттепелями или под влиянием выпадающего на снежную поверхность и замерзающего дождя,которая также предохраняет снег от развевания и переноса. Только при очень сильном ветре наст и корка могут быть разрушены.Поэтому очень важное значение в борьбе со снежными заносами имеет учет не только выпавшего во время метелей снега,но и всей массы снега, идущей на перенос.

Большое влияние на снегозаносимость дорог оказывают размеры снегосборных площадей. Там,где местность со стороны господствующих метелевых ветров представляет собой ровную открытую степь , наблюдается сильная снегозаносимость.В условиях волнистого рельефа снеговетровой режим имеет свои специфические особенности,влияющие на характер снежных отложений. При этом очень важны такие факторы, как экспозиции склонов по отношению к господствующим метелистым ветрам,формы склонов - пологие или крутые, покатые или обрывистые и формы водоразделов- плоские, куполовидные, гребневидные, крышевидные,ступенчатые или террасообразные и т.п.

Наиболее часто снежные метели наблюдаются на водоразделах. Формирование снежных отложений на водоразделах резко отличается от характера снежных отложений на междуводораздельных простран-

ствах, что связано с особенностями снеговетрового режима.

Водораздел создает стеснение живого сечения снеговетрового потока, что способствует увеличению силы ветра. Поэтому, когда в долинах он еще не достигает такой силы, при которой начинается снегоперенос, на водоразделах в это время уже отмечается метель. Следовательно, число дней с метелями на водоразделах больше, чем в долинах.

Однако заносимость дорог в долинах происходит интенсивнее, чем на водоразделах. Это объясняется значительным снижением скорости снеговетрового потока в долинах, в результате чего снежинки выпадают из снеговетрового потока и образуют занос. Таким образом, защита дорог от заносов и борьба со снегом в долинах значительно тяжелее, чем на водоразделах, где снежный покров имеет меньшую мощность. Незначительный снежный покров наблюдается и на крутых наветренных склонах. Средней мощности снежный покров встречается на ровных пространствах плоских водоразделов и на ровных пространствах между возвышенностями.

Наибольшей мощности снежный покров достигает на подветренных склонах возвышенностей и в отрицательных формах рельефа. Террасообразные уступы на склоне долин имеют неодинаковую мощность снежного покрова. При такой форме рельефа снежный покров сглаживает резкие перегибы склона. Наибольшей мощности снежный покров достигает у подножий стенок между террасами, а наименьшей - у противоположного края каждой террасы. Самым неудачным местом проложения дороги является начало подветренного склона водораздела, где всегда откладывается много снега. На самом водоразделе при прохождении трассы по выемкам с полуторными откосами наблюдается сильная заносимость дорог, а при проложении трассы незаносимыми высокими насыпями дорога хорошо продувается и, следовательно, не заносится.

Значительной снегозаносимости подвергаются участки дорог, проходящие по территории с резко выраженной равнинностью, благодаря неограниченным снегосборным бассейнам. Поэтому такие участки дорог требуют особенно тщательной защиты.

Естественными границами снегосборных бассейнов могут быть

лесные массивы, кустарниковые заросли, речные долины, широкие овраги и солочные возвышения, а также любые искусственные препятствия, если они полностью задерживают снегоснос, поступающий с расположенной за ними части бассейна. Исходя из этого целесообразно осуществление снегозадержания только в пределах снегосборного бассейна и нецелесообразно - за пределами снегосборной площади.

2. Конструкции снегозащитных насаждений

Основной принцип действия снегозащитных лесных полос заключается в уменьшении скорости снеговетрового потока до такого предела, при котором происходит полное отложение переносимого снега. Следовательно, работоспособность снегозащитных полос зависит от их густоты и сомкнутости. По этому признаку различают три основных вида конструкции снегозащитных лесных полос: плотная (непродуваемая), ажурная и продуваемая. Каждая из указанных конструкций имеет свои особенности в строении полос и влиянии на изменение структуры снеговетрового потока, а, следовательно, и формы снежных отложений.

Лесная полоса плотной (непродуваемой) конструкции представляет собой в облиственном состоянии плотное сверху донизу насаждение, в вертикальном профиле которого нет сквозных просветов или их количество не превышает 5 % (рис.I). Ветровой поток при встрече с такой полосой через нее почти не проникает, а огибает ее сверху и на некотором расстоянии от опушки с завихрением опускается на землю. Эта конструкция полос действует как вихреобразователь. Образование снежного сугроба по высоте в таких полосах происходит сравнительно быстро, сугроб имеет крутые откосы, и его вершина находится в самой полосе или вблизи опушки. Вследствие этого полосы таких конструкций часто зарабатываются, т.е. заносятся снегом и теряют свои защитные свойства. В ряде случаев такие полосы не только не защищают дороги от заносов, но даже способствуют их заносимости, а снег, накапливаемый в насаждениях, вызывает значительный снеголом, что снижает их работоспособность. По данным Я.А.Браженского, на расчистку таких снеголомов Целиноградской дистанцией в зим-

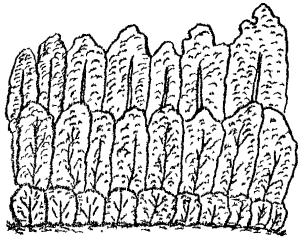


Рис. 1. Лесная полоса плотной конструкции.



Рис. 2. Лесная полоса ажурной конструкции.

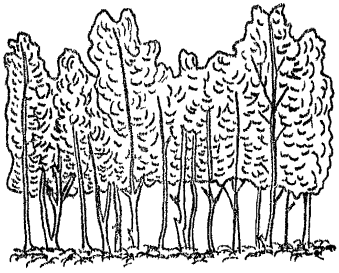


Рис. 3. Лесная полоса продуваемой конструкции

ний период 1964 г. затрачено около 25 тыс.рублей, или более 15 % эксплуатационных расходов. Аналогичные результаты отмечены и на Орской дистанции. Здесь, по данным И.Я.Петухова и др., на уборку снеголома с 1 га ежегодно затрачивается до 50ч/дней. Снеголом отрицательно влияет и на биологическую устойчивость насаждений. Повторяясь из года в год, он расстраивает их и приводит к преждевременной гибели.

Лесная полоса ажурной конструкции в облиственном состоянии имеет сквозные просветы, более или менее равномерно распределенные по всей ее высоте (рис.2). При встрече ветрового потока с ажурной полосой он частично перевалывает через неё, а частично просачивается по всему её вертикальному профилю. Поэтому ажурные полосы действуют одновременно как вихреобразователь и аэродинамическая решетка. Максимальная высота сугроба у таких полос формируется на расстоянии 2-3 Н от заветренной опушки, снежные шлейфы длинные и пологие. Такие полосы в течение зимы не зарабатываются и обладают значительной снегоемкостью.

Лесная полоса продуваемой конструкции в облиственном состоянии представляет собой в верхней и средней своих частях плотное или слабоажурное насаждение со сквозными просветами внизу (рис.3). Продуваемые полосы могут быть с низкорослым кустарником или без него. Лесные полосы этой конструкции в зависимости от степени ажурности могут быть как более, так и менее ветропроницаемы, чем полосы ажурной конструкции.

Главное отличие ажурных полос от продуваемых состоит не в количестве просветов, а в том, как эти просветы распределены в насаждении. Как указывалось выше, у ажурных полос просветы равномерно распределяются по всей высоте древостоя насаждений, а у продуваемых они сосредоточены в основном в нижней части древостоя. Продуваемая полоса, так же как и ажурная, разделяет ветровой поток на две части. При этом верхняя большая часть потока перевалывает через полосу, а нижняя часть с повышенной скоростью проходит внизу между стволами деревьев. Следовательно, эта лесная полоса действует как аэрогидродинамический диффузор и как вихреобразователь. У таких полос отмечается наиболее равномерное снегораспределение, а в самих полосах-минималь-

ное количество снега, что объясняется повышенной скоростью ветра в нижней части полос. Благодаря этому снег из таких полос выдувается и не накапливается в них. Эти полосы обладают повышенной снегоемкостью, т.е. имеют наибольший снегозащитный эффект. Следовательно, в условиях большой снегозаносимости автомобильных дорог им необходимо отдавать предпочтение. наиболее эффективными снегозащитными насаждениями в таких условиях являются 5-рядные полосы продуваемой конструкции с максимальной величиной продуваемости в нижнем ярусе (до 70-80 %) и наименьшей-в верхнем (до 25-30 %). Такая конструкция способствует повышенной скорости ветрового потока между стволами деревьев в нижнем ярусе, что влечёт за собой выдувание снега из полосы и увеличение их снегоемкости, благодаря удлиненным снежным шлейфам, а повышенная плотность полос в верхнем ярусе - образованию резко выраженного воздухопада, обуславливающего создание устойчивой зоны выдувания. Это особенно важно при условии совпадения зоны выдувания с полотном дороги.

Формы поперечных сечений снегозащитных полос

На снегозащитные свойства лесных полос, кроме конструкций, оказывают влияние и формы их поперечных сечений. Наиболее часто встречаются лесные полосы, имеющие следующие сечения.

1. Прямоугольное, когда весь древостой находится в одном ярусе.

2. Треугольное - высокие деревья находятся в центре полосы, низкие-на опушках.

3. Вогнутое - высокие деревья в крайних рядах, низкие-в центральных, опушки овальные.

4. Обтекаемое - с наветренной стороны деревья низкие, с подветренной высокие, полог древостоя пологий (рис.4).

Наибольшим снегозащитным эффектом обладают лесные полосы обтекаемого сечения, благодаря удлиненным снежным шлейфам и повышенной снегоемкости, что связано с уменьшением боковой шероховатости и увеличением их обтекаемости ветровым потокам.



Рис.4. Формы поперечных сечений лесных полос:
1-прямоугольное; 2-треугольное;
3-вогнутое; 4-обтекаемое.

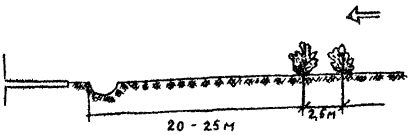


Рис. 5. Густая двухрядная кустарниковая кулиса
при снегозаносимости до 25 м³/п.м.

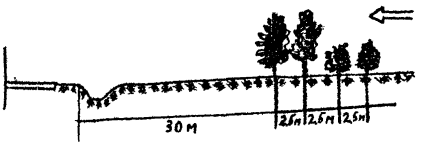


Рис. 6. Размещение древесно-кустарниковой кулисы
при снегозаносимости до 50 м³/п.м.

поэтому в условиях большой снегозаносимости необходимо создавать лесные полосы обтекаемого поперечного сечения путем ввода в их наветренные ряды более низких пород и более высоких-в подветренные.

4. Расположение снегозащитных лесных полос вдоль дорог

Очень важен правильный выбор расстояния от снегозащитных полос до полотна дороги. Для установления оптимального расстояния необходимо принимать во внимание аэродинамические свойства полос, а именно: длину их ветрозащитной зоны (ветровую тень) и расположение зоны выдувания. Это расстояние должно быть достаточным, чтобы полностью разместить здесь подветренные снежные отложения. При этом основные массы снежных отложений будут откладываться в ветрозащитной зоне, а полотно дороги расположится в зоне выдувания, характеризующейся минимальными снежными отложениями. Такое расположение полос будет способствовать предотвращению заносимости дорог даже в опасные зимние периоды, когда количество приносимого снега превысит их снегозадерживающую способность.

СоюздорНИИ рекомендует для условий слабой заносимости (до 200 $м^3$/п.м) с учетом объема снегозаноса применение узких и плотных снегозащитных древесно-кустарниковых кулис. Эти кулисы рекомендуется размещать на прилегающей к дороге полосе, ширина которой рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{L} = \frac{S_{max}}{h_p} + x,$$

где: $\mathcal{L}$ -ширина зоны отвода, в которую входит ширина снегозащитных кулис в метрах, вместе с разрывами между ними и расстоянием от бровки земляного полотна до первого ряда снегозащитной полосы (Х).

S_{max}-площадь поперечного сечения снежного вала в годы наибольших заносов($м^2$).

h_p -высота рабочей части насаждения (средняя высота снежного вала в полосе).

В зависимости от объемов снегозаноса древесные насаждения располагаются на снегосборном бассейне следующим образом.

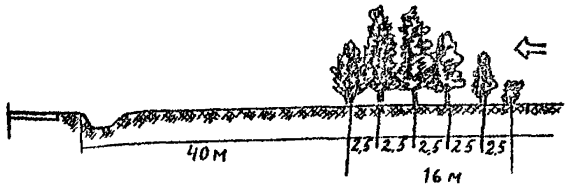


Рис.7. Размещение древесно-кустарниковой кулисы при снегозаносимости до 75 м³/п.м.

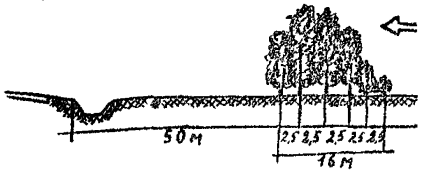


Рис.8. Размещение древесно-кустарниковой кулисы при снегозаносимости до 100 м³/п.м.

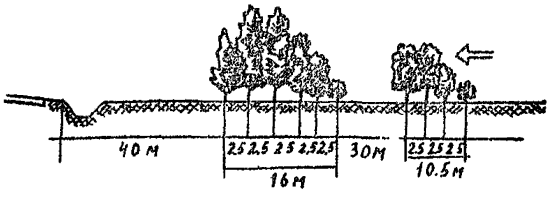


Рис.9. Размещение древесно-кустарниковых кулис при снегозаносимости до 150 м³/п.м.

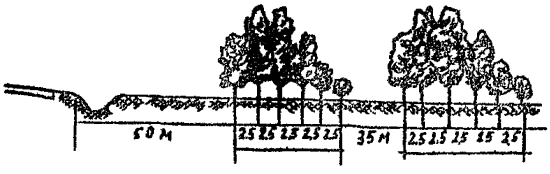


Рис.10. Размещение древесно-кустарниковых кулис при снегозаносимости до 200 м³/п.м.

Для участков дорог с объемом снегозаноса до 25 м^3/п.м. рекомендуется густая двухрядная посадка кустарников на расстоянии 20-25 м от оровки земляного полотна (рис.5).

На участках дорог с объемом снегозаноса до 50 м^3/ п.м закладывается одна четырехрядная древесно-кустарниковая кулиса на расстоянии 30 м от оровки земляного полотна. При этом два ряда с полевой стороны устраивают из кустарников и два ряда с дорожной стороны-из густоветвистых низкокронных деревьев (рис,6).

Надежной защитой для участков дорог с объемом снегозаноса до 75 м^3 п/м служит шестирядная древесно-кустарниковая кулиса, заложенная на расстоянии 40 м от бровки земляного полотна дороги. В такой кулисе кустарники занимают крайние ряды (рис,7).

На участках дорог со снегозаносом до 100 м^3/п.м закладывают древесно-кустарниковую кулису на расстоянии 40 м от бровки земляного полотна в сочетании с двухрядной посадкой кустарников,размещенных на расстоянии 15 м от кулисы в сторону поля (рис.8).

Участки дорог со снегозаносом до 150 м^3/п.м надежно защищает система из двух узких древесно-кустарниковых кулис,в которой ближе к дороге располагается шестирядная кулиса на расстоянии 40 м от бровки земляного полотна, а со стороны поля четырехрядная кулиса на расстоянии 30 м от шестирядной кулисы (рис.9).

Для участков дорог со снегозаносом до 200 м^3/п.м закладывают систему из двух шестирядных древесно-кустарниковых кулис с разрывом между ними в35 м.При этом ближайшую к дороге кулису размещают на расстоянии не ближе 50 м от бровки земляного полотна (рис.10).

Для таких снегозащитных насаждений рекомендуются ветвистые древесные породы с низко опущенной кроной и высокорастущими кустарниками.

Небольшое количество рядов в кулисах компенсируется загущением посадки в рядах с расстоянием между стволами через 0,4 м и уширением междурядий до 2,5-3,0 м,что обеспечивает

повышение площади питания растений и возможность механизации обработки почвы и ухода за полосами.

Опытная проверка характера снежных отложений у экспериментальных лесных полос вдоль автомобильных дорог свидетельствует о надежной защите их при слабой степени заносимости до 200 м^3/п.м.

В условиях севера Казахской ССР автомобильные дороги проходят в основном по равнинным участкам степей, где снег переносится на большие расстояния и дороги, следовательно, подвергаются более значительным заносам. Объемы снежных отложений на автомобильных дорогах достигают 300-400 м^3/п.м ,а в более снежные зимы-500-700 м^3/п.м с максимумом на отдельных участках до 1200 м^3/п.м.

Плотные конструкции полос в таких условиях, как правило, быстро зарабатываются. Частые поземки и метели сильно уплотняют снег в заработанных полосах, особенно при примешивании к нему земляной пыли, являющейся результатом зимней эрозии почв. Это обстоятельство усугубляет вредное воздействие снежных сугробов на сохранность защитных насаждений. Появляются повреждения древостоя лесных полос (снеголом). В результате этого некоторая часть снегозащитных насаждений плотных конструкций ежегодно выходит из строя.

Поэтому схемы и конструкции снегозащитных полос, предложенные СоюздорНИИ и являющиеся надежной защитой для участков слабой заносимости (до 200 м^3/п.м), в условиях большой заносимости не дают положительных результатов.

Предлагаемые продуваемые конструкции полос с обтекаемым поперечным профилем обладают большей снегоемкостью, чем плотные полосы, и не подвергаются снеголому. Но ввиду значительной снегозаносимости наших дорог целесообразно применение нескольких древесно-кустарниковых кулис разнообразных конструкций, т.н. одна снегозащитная кулиса не в состоянии надежно защищать дорогу от заносов. Расчёт ширины участка, на котором должны располагаться кулисы, осуществляется по формуле, применяемой СоюздорНИИ, а конструкции снегозащитных кулис и разрывы

между ними необходимо дифференцировать следующим образом.

Первая наветренная кулиса на снегосборном бассейне с полевой стороны обязательно должна быть продуваемой конструкции без кустарников, последующие промежуточные кулисы - продуваемыми с низким кустарником и последняя придорожная кулиса - непродуваемой конструкции.

Согласно данным наших снегомерных съемок, снежные шлейфы у лесных полос продуваемой конструкции даже на участках с большим снегосборным бассейном не распространяются дальше 80-100 м, а на участках с меньшими снегосборными бассейнами и центральных кулисах-не дальше 40-60 м.Поэтому первую промежуточную кулису необходимо располагать на расстоянии 80 м от наветренной кулисы. На таком расстоянии еще не наблюдается разгона метели и, вследствие этого, промежуточная кулиса не будет перегружаться снегом.

Отсутствие кустарников в первой наветренной кулисе будет способствовать выносу основной массы снежных отложений за пределы полосы, что предохранит древостой кулисы от снеголома. Этой кулисой будет удерживаться основная масса переносимого снега со снегосборного бассеина, а к другим кулисам его будет переноситься значительно меньше.

Ряды кустарников в промежуточных кулисах служат для аккумуляции ими поземкового снега и будут препятствовать его выносу за пределы кулис.

Расстояние между такими второстепенными кулисами принимается до 60 м.

Последняя дорожная кулиса для обеспечения выраженной зоны выдувания и уменьшения длины шлейфа должна иметь плотную конструкцию и располагаться на расстоянии не более 60 м от полотна дороги и на таком же расстоянии от предыдущей кулисы.

Сами межкулисные разрывы такой ширины не изымаются из пахотной площади земель совхозов и колхозов и дают возможность хозяйствам проводить в них механизированные сельскохозяйственные работы. Кроме этого, при таком размещении кулис экономнее расходуется посадочный материал и пахотнопригодная площадь, вследствие уменьшения числа кулис.

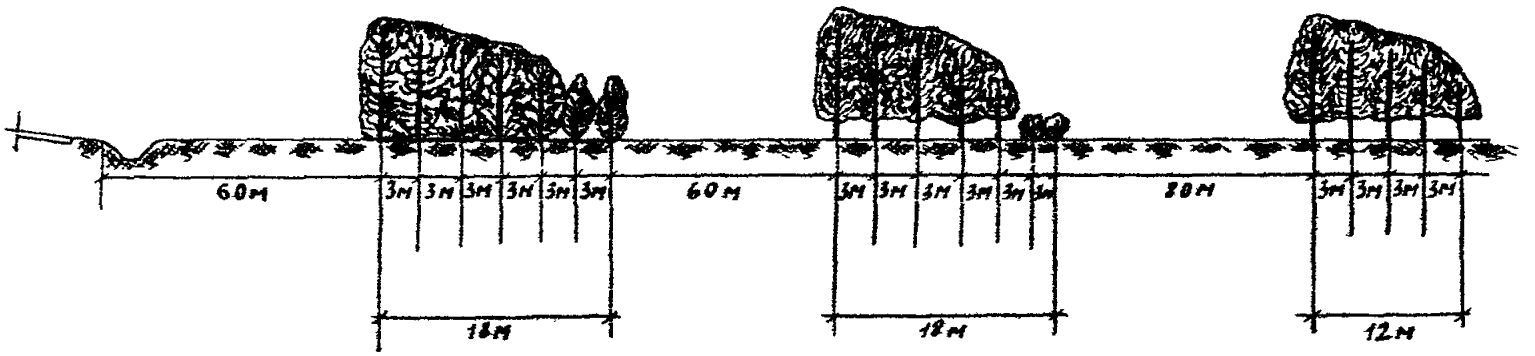


Рис. II. Размещение древесно-кустарниковых кулис при средней заносимости до 400 м³/пм.

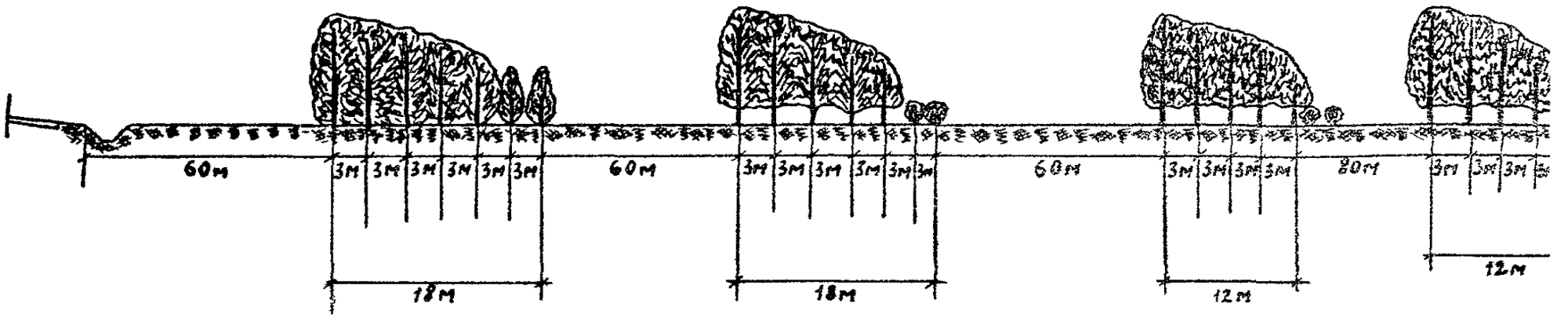


Рис.I2. Размещение древесно-кустарниковых кулис при сильной заносимости до 600 $м^3/км$.

Продуваемые кулисы без кустарников для придания им обтекаемого профиля создаются из 5 рядов древесных пород с более низкорослыми породами в наветренном ряду и более высокими в подветренном. Размещение деревьев в ряду производится через I,0 - I,2 м.

В продуваемых кулисах с кустарниками, кроме 5 рядов древесных пород по вышеуказанной схеме, с наветренной стороны высаживается два ряда низкорослых кустарников с размещением через 0,5 м.

В непродуваемой дорожной кулисе для придания ей плотности с наветренной стороны высаживаются высокорослые кустарники. Величина междурядий во всех конструкциях кулис принимается 3,0-3,5 м. Это обеспечивает увеличение площади питания растений и возможность применения механизированного ухода.

В зависимости от объема снегоприноса древесные кулисы рекомендуется размещать вдоль дорог следующим образом.

На среднезаносимых участках с объемом снегоприноса от 200 до 400 $м^3$/п.м закладывается система кулис, состоящая из наветренной, промежуточной и придорожной кулис с величиной разрыва между наветренной и промежуточной кулисами 80 м и между промежуточной и придорожной кулисами 60 м. Расстояние от полотна дороги до придорожной кулисы также должно быть не меньше 60 м (рис.II).

Надежной защитой на сильнозаносимых участках дорог с объемом снегозаноса от 400 до 600 $м^3$/п.м будет служить система кулис из наветренной, двух промежуточных и придорожной кулис. Расстояние между наветренной и первой промежуточной кулисами принимается в 80 м, а между последующими промежуточными и придорожной кулисами-60 м. Расстояние от полотна дороги до опушки придорожной кулисы также должно быть равным 60 м (рис.I2).

Очень сильнозаносимые участки дорог с объемом снегозаноса свыше 600 $м^3$/п.м защищаются системой кулис из наветренной,3-5 промежуточных и придорожной кулис с размещением, аналогичным предыдущему варианту.

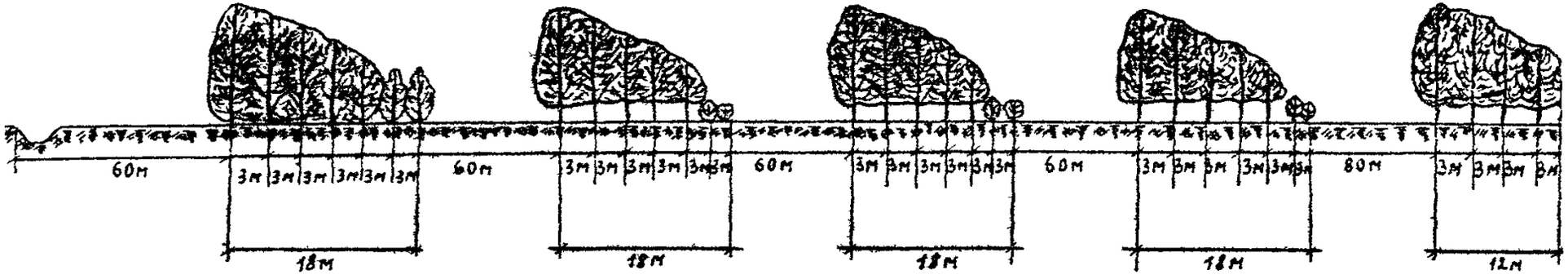


Рис. 13. Размещение древесно-кустарниковых кулис при очень сильной заносимости свыше 600 м^3/пм.

Увеличение числа промежуточных кулис на очень сильно заносимых участках дорог зависит от объема снегоприноса. При объеме снегоприноса от 600 до 800 м^3/п.м рекомендуются три промежуточные кулисы, при 800-1000 м^3/п.м -4 кулисы и при 1000-1200 м^3/пм -5 кулис (рис.13).

Для создания древесных кулис предлагаемых конструкций рекомендуется следующий ассортимент пород.

В наветренной кулисе в первые два наветренные ряда высаживаются вяз гладкий, клён ясенелистный, клён татарский, рябина сибирская, черемуха сибирская, облепиха, боярышник сибирский, яблоня сибирская, а в следующие три ряда - береза, тополя, лиственница сибирская.

В промежуточные кулисы, кроме этих пород, с наветренной стороны вводится два ряда таких низких кустарников, как вишни: степная, канадская, песчаная; смородины: черная, золотистая; спереи: городчатая, узколистная, зверобоелистная; бобовник, чилига, дрок красильный.

В придорожную кулису в опушечные ряды вводится акация желтая, шиповники, можжевельники, жимолость татарская, в приопушечные - клён ясенелистны, клён татарский, вяз гладкий, вяз мелколистный, рябина сибирская, черемуха сибирская, облепиха, боярышник сибирский, яблоня сибирская и в центральные- береза, тополя, лиственница сибирская.

5. Механизированное снегозадержание

В основу этого метода положено механизированное возведение снегозащитных устройств и использование снега в качестве материала для изготовления стенок и траншей, служащих преградами снеговетровому потоку. Одновременно с защитой дорог от заносов механизированное снегозадержание обеспечивает равномерность снежных отложений на прилегающих к дорогам полях и, кроме того, предотвращает скапливание у дорог больших масс снега, вызывающих трудности по пропуску весенних вод и способствующих деформации земляного полотна.

Опыт применения механизированного снегозадержания показал,

что система снежных траншей может быть использована как самостоятельный вид защиты, а также и в сочетании с лесными полосами и механическими преградами. Проведенные наблюдения свидетельствуют ,что на снегозадерживающую способность системы траншей существенное влияние оказывает их расположение по отношению к господствующим метелистым ветрам. Многочисленными исследованиями установлено,что наиболее полно реализуется снегосборная способность траншей при угле встречи снеговетрового потока с траншеями порядка 60-90^0. При углах 35-60^0 снег откладывается шлейфами,траншеи заполняются неравномерно. При углах менее 35^0 траншеи практически перестают задерживать снег.

Для детального представления о более выгодном направлении снежных преград приводится таблица № I.

Таблица № I

Повторяемость метелистых ветров по румбам в процентах

Станция	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С+ Ю	СВ+ ЮЗ	В+ З	СЗ+ ЮВ	Раз- ность	Рекомен- дуемое напр.
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
Явленка	3	7	9	7	II	45	I5	3	I4	52	24	I0	42	СЗ-ЮВ
Петропавловск	3	6	I2	I0	9	44	I0	6	I2	50	22	I6	34	СЗ-ЮВ
Кокчетав	3	3	5	7	I9	42	I7	4	22	45	22	II	34	СЗ-ЮВ
Красноармейск	2	5	I2	4	I0	38	24	5	I2	43	36	9	34	СЗ-ЮВ
Атбасар	7	8	8	7	I7	40	9	4	24	48	I7	II	37	СЗ-ЮВ
Целиноград	2	I2	6	I2	I6	34	I5	3	I8	46	2I	I5	3I	СЗ-ЮВ
Алексеевка	I0	7	4	6	2I	32	I5	5	3I	33	I9	II	28	СЗ-ЮВ
Тургай	I7	22	3	I	I4	24	I2	7	3I	46	I5	8	38	СЗ-ЮВ
Кустанай	9	I0	4	6	24	35	7	5	33	45	II	II	34	СЗ-ЮВ
Семиозерный	II	II	2	7	38	26	3	2	49	37	5	9	44	З-В
Баян-Аул	3	5	5	I	I	I9	50	I6	4	24	55	I7	5I	С-Ю
Иртышское	4	6	6	I2	25	32	II	4	29	38	I7	I6	22	СЗ-ЮВ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Павлодар	5	7	10	23	8	27	16	6	11	34	26	29	5	СЗ-ЮВ
Щербакты	4	9	10	9	13	38	13	4	17	47	23	13	34	СЗ-ЮВ
Семиярка	3	2	13	32	8	11	19	12	11	13	32	44	31	СВ-ЮЗ
Галкино	3	7	5	8	26	35	12	4	29	42	17	12	30	СЗ-ЮВ
У и л	6	4	18	25	15	9	9	14	21	13	27	39	26	СВ-ЮЗ
Мартук	2	5	21	35	7	12	10	8	9	17	31	43	26	СВ-ЮЗ
Т е м и р	11	10	25	10	12	12	9	11	23	22	34	22	11	С-Ю
Актюбинск	4	14	20	10	14	17	14	7	18	31	34	17	16	С-Ю
Эмба	11	27	9	11	15	15	8	3	26	42	17	14	28	СЗ-ЮВ
Мугоджарская	2	10	43	9	9	15	10	2	11	25	53	11	42	С-Ю
Челкар	18	24	11	7	9	15	8	8	27	39	19	15	24	СЗ-ЮВ
Карабутак	15	16	6	8	16	17	13	9	31	33	19	17	16	СЗ-ЮВ
Ф.Шевченко	12	17	21	29	3	2	5	11	15	19	26	40	21	СВ-ЮЗ
Гурьев	6	13	26	18	7	10	11	9	15	23	37	27	24	С-Ю
Кендерли	6	18	45	16	2	2	5	6	8	20	50	22	42	С-Ю
Жилая Коса	7	11	35	17	5	7	10	8	12	18	45	25	33	С-Ю
Прорва	6	10	23	32	5	6	8	10	11	16	31	42	26	СВ-ЮЗ
Косчагыл	4	10	30	21	6	11	9	9	10	21	39	30	29	С-Ю
Урда	9	15	21	14	12	12	11	6	21	27	52	20	11	С-Ю
Фурманово	10	14	22	14	12	12	9	7	22	26	31	21	9	С-Ю
Уральск	11	13	9	15	20	16	11	7	31	29	20	20	11	З-В
Калмыково	7	12	22	18	11	11	11	8	18	23	53	26	25	С-Ю
Джамбейты	5	12	25	23	12	11	6	6	17	23	31	29	14	С-Ю
Чингирлау	5	5	26	30	9	13	6	6	14	18	52	36	18	СВ-ЮЗ

В таблице, кроме процентного выражения повторяемости метелистых ветров по отдельным румбам, приведены суммы повторяемости ветров противоположных румбов (С+Ю; СВ+ЮЗ; З+В; СЗ+ЮВ) и разность между наибольшей суммой повторяемости направления ветра и суммой повторяемости направлений, перпендикулярных им Эти вспомогательные подсчеты рекомендованы для определения показателя выгодности расположения снежных траншей.

Разность между наибольшей суммой повторяемости противопо-



Рис. I4. Схематическая карта северной половины Казахской ССР с розами метелистых ветров.

ложных направлений ветра и суммой повторяемости противоположных направлений, перпендикулярных им, являются характерными величинами для оценки более точного расположения снежных траншей против вредоносных ветров. Так, например, если по Петропавловску наибольшая сумма повторяемости противоположных направлений ветра (СВ+ЮЗ) равна 50 %, а сумма повторяемости противоположных направлений, перпендикулярных им (СЗ+ЮВ)-16 %, то здесь наивыгоднейшее направление снежных траншей с СЗ на ЮВ с показателем выгодности в 34 % и т.д. Это говорит о том, что снежные траншеи при таком направлении будут воспринимать на себя силу ветра на 34 % больше, чем при направлении с СВ на ЮЗ.

На нижеприведенном рисунке (рис.14), по данным этой таблицы, в северной половине Казахстана выделено два сектора с преобладающим направлением ветров, разделенные между собой линией Карабутак-Челкар-Аральск. В секторе, расположенном к востоку от этой линии, явно выражено преобладание юго-западных ветров, а в секторе, расположенном к западу от данной линии, преобладают юго-восточные и восточные ветры. Поэтому наиболее рациональное направление снежные траншеи в первом секторе будут иметь при их расположении с северо-запада на юго-восток, а во втором - с северо-востока на юго-запад и в меридиональном направлении. Конечно, в каждом конкретном пункте ветровой режим может иметь свои особенности, что необходимо учитывать для каждого участка дороги.

Пропашку первых траншей целесообразно начинать с начала зимы при незначительной толщине снежного покрова. При этом, при наличии снегозащитных насаждений или механических преград, траншеи проводят по наветренному снежному шлейфу, собранному этими преградами, и дальше в сторону поля. Исключительно важную роль имеет применение этой меры при слишком близком расположении снегозащитных полос вдоль дорог или значительной их изреженности, а также при отработке лесных полос и при наличии молодых насаждений.

По мере заносимости снежных траншей высота их гребня при повторных пропашках увеличивается и снегозадерживающее дейст-

вие траншей усиливается. Поэтому нужно добиваться наибольшей глубины траншей и высоты снежных валов.

Для полного использования снегозадерживающей способности траншей необходимо их располагать друг от друга на расстоянии, равном сумме длин наветренного и подветренного шлейфов, что соответствует 15 высотам вала траншеи. Таким образом, при высоте вала от 1,0 до 1,5 м расстояние между центрами соседних траншей должно быть равным 15-20 м.

Устройство таких траншей производится тракторными двухотвальными снегоочистителями, бульдозерами, прицепными угольниками, кусторезами и т.п., а при незначительном снежном покрове лучше использовать валообразователи (риджеры) и грейдеры. Наиболее эффективны тракторные двухотвальные снегоочистители, формирующие глубокие траншеи с высокими и крутыми валами.

Закладку таких систем снежных траншей целесообразно осуществлять на снегосборных бассейнах с обеих сторон заносимых участков дорог в зоне шириной от 1 до 2 км в зависимости от величины снегосборного бассейна.

6. Комплексная система снегозащитных насаждений

Наиболее совершенным методом защиты автомобильных дорог от снежных заносов является комплексный метод.

Комплексная система снегозащитных насаждений осуществляется путем сочетания снегозащитных насаждений у дорог с полезащитными полосами. Применением такой защиты одновременно достигается две цели: сохранение влаги на полях в местах снегосъема, что способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и уменьшению масс снега, идущих на перенос и образующих снежные заносы, и потому является исключительно целесообразной мерой.

Для удобства работы сельскохозяйственных машин, применяемых при современной агротехнике, Министерством сельского хозяйства СССР установлена минимальная площадь межполосных клеток (100 га), что требует минимального размера между полосами 500 м. При такой ширине явление снегосноса выражается доволь-

но резко. Данные наших исследований свидетельствуют о том, что даже в более узких межполосных клетках снос снега с центральной части межполосных клеток всегда выражен значительно. С точки зрения снегорегулирования такая величина межполосных клеток в наших условиях является совершенно неправильной и её необходимо уменьшить в районах отсутствия ветровой эрозии до 250-300 м, а в районах, подвергающихся эрозии, - до 150-200 м. Кроме того, чтобы не допускать выдувания и сноса снега с полей и переноса его к дороге, необходимо в системе полезащитных лесных полос постоянно проводить специальные мероприятия по задержанию снега в центральной части межполосных полей. Здесь необходимо создание кулис из высокостебельных сельскохозяйственных растений (сорго, кукуруза, подсолнечник, горчица) или снегозадержание риджерными снегопахами. Это значительно ослабит сдувание снега с полей и перенос его к дороге.

В целях более равномерного распределения снега на полях и предотвращения снеголома в полезащитных полосах, они должны иметь следующие конструкции.

Первая наветренная полезащитная полоса комплексной системы должна иметь продуваемую конструкцию с обтекаемым поперечным профилем, что обеспечит задержание снега широким пологим валом не выше 1,0 м и вынос его вершины за пределы полосы.

Последующие полезащитные полосы комплексной системы должны быть продуваемыми с кустарниковыми рядами из низких кустарников с наветренной стороны для предотвращения выноса поземкового снега из межполосной клетки.

Придорожная полоса комплексной системы должна иметь плотную конструкцию для образования выраженной зоны выдувания и располагаться не ближе 60 м от полотна дороги. В этом случае полотно дороги будет совмещаться с зоной выдувания.

Придорожную полосу плотной конструкции необходимо располагать от ближайшей полезащитной полосы на расстоянии 100-120м, чтобы она не перегружалась снегом и находилась бы за зоной аккумуляции полезащитной полосы, где еще не наблюдается разгон метелей (рис.15).

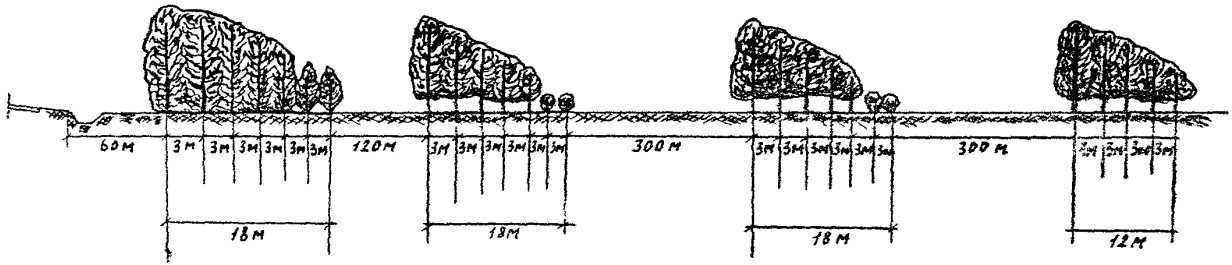


Рис. I5. Размещение вдоль автомобильной дороги комплексной системы снегозащитных насаждений.

Полезащитные лесные полосы комплексной системы должны располагаться обязательно перпендикулярно господствующим метелистым ветрам, а придорожная полоса -параллельно трассе дороги.

Такие комплексные снегозащитные системы закладываются с каждой стороны заносимого участка дорог в зоне шириной от I,5 до 3,0 км, в зависимости от размеров снегосборных бассейнов.

Осуществление комплексной системы снегозащитных насаждений необходимо начинать со стадии проектирования. При этом необходимо предусматривать одновременное выращивание полезащитных и снегозащитных насаждений.

7. Определение работоспособности снегозащитных насаждений

Для определения работоспособности снегозащитных насаждений в наиболее характерных по заносимости местах должны быть заложены перпендикулярно к оси полотна дороги постоянные снегомерные посты.

Измерение снежных отложений на каждом посту производится работниками ДЭУ и ЛПУ. Перечень постоянных снегомерных постов на каждой дороге утверждается начальниками ДЭУ и ЛПУ.

Проведение снегомерных съемок должно быть не реже I раза в месяц, лучше всего после сильных метелей с таким расчетом, чтобы зафиксировать в период максимальных снегозаносов характер снежных отложений в различных профилях дороги. Снегомерный пост представляет собой маршрутную линию, начинающуюся со стороны господствующих метелистых ветров на расстоянии 200-300м от полотна дороги в местах с выравненным снежным покровом, направленную перпендикулярно к полотну дороги с выходом в открытую степь до установившейся мощности снежных отложений.

В натуре такая маршрутная линия закрепляется ориентирными столбиками, имеющими свой номер.

Мощность снежного покрова по маршрутной линии определяется переносной рейкой (щупом), изготовленной из стального

стержня сечением 8-10 мм с делением через 10 см и особой отметкой полуметровок общей длиной 2,5-3,0 м.

Измерение мощности снежных отложений в открытом месте с равномерными отложениями производится через каждые 10 м, при прохождении по шлейфам сугробов у лесных полос, по резерву и полотну дороги частота измерений снежного покрова производится через каждые 2 м. В самой снегозащитной полосе измерение производится в опушках и в каждом ряду полосы, а на дороге - на откосах, обочинах и ездовой части.

Рейка при измерении высоты снежного покрова втыкается в снег вертикально и не должна входить в землю своим острием, а только касаться поверхности почвы.

Все измерения снежных отложений по маршрутной линии заносятся в журнал снегомерной съемки, который имеет следующую форму.

Журнал снегомерной съемки

Облупосдор (упрдор) _____ Дорога _____

ДЭУ ___ км _____

Профиль дороги _____ снегомерный пост № _____

Маршрутная линия № _____ Дата _____

№№ точек наблюдения	Расстояние от начала промера	Мощность снежных отложений	Примечание
	Пример		
I	0	30	Зябь
2	I0	55	Начало наветренного шлейфа
3	20	90	Наветренная опушка

и т.п.

В примечании отмечается подстилающая поверхность (зябь, пар, стерня, выгон, луг, сенокос, травы и т.п.), начало навет-

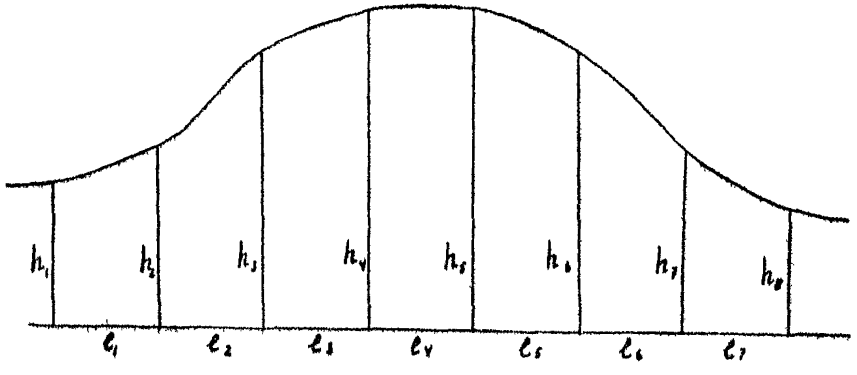


Рис. 16. Вертикальный разрез снежного шлейфа.

ренного шлейфа, наветренная опушка, заветренная опушка, ряды полос, конец заветренного шлейфа, резерв, откосы бровки, обочины, воздушная полоса и т.п.

По данным журнала снегомерной съемки, строится профиль снежных отложений для определения объема снегозадержания 1 п.м снегополосы.

Пример определения снежных отложений по профилю (рис.15).

Площадь поперечного сечения сугроба равна сумме трапеций, составляющих сугроб.

$$S = \frac{(h_1+h_2)l_1}{2} + \frac{(h_2+h_3)l_2}{2} + \frac{(h_3+h_4)l_3}{2} + \frac{(h_4+h_n)l_n}{2}$$

и т.д.

где: h_1-h - мощность снежных отложений в точках измерений.

l_1-n - расстояние между точками измерений.

Объем снегоприноса к 1 п.м дороги: $W = S \times 1 м^3/п.м.$

Журналы и профили снегомерных съемок составляются в двух экземплярах. Один остается у исполнителя, а второй ежемесячно отправляется в вышестоящую инстанцию.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Создание снегозащитных насаждений рекомендуемых конструкций вместе с траншейным снегопаханием окупается за счет:

а) снижения затрат на зимнее содержание дороги;

б) уменьшения транспортных потерь от простоев и снижения скоростей движения автомобилей, вызываемых снежными заносами;

в) снижения затрат по уходу за насаждениями вследствие отсутствия снеголома в кулисах;

г) экономии посадочного материала и пахотнопригодных площадей благодаря рациональному размещению насаждений вдоль дорог.

По данным дорожно-эксплуатационных управлений, затраты на зимнее содержание заносимых участков дорог при прежних конструкциях снегозащитных насаждений достигают 400-500 руб.

на километр дороги. Снегозащитные насаждения рекомендуемых конструкций надежно защищают дороги от заносов и снижают расходы на зимнее содержание дорог не менее 200 руб.на километр дороги.

Величина транспортных потерь от простоев и снижения скоростей движения автомобилей, вызываемых снежными заносами,по данным расчета отдела эксплуатации дорог Казахского филиала СоюздорНИИ, при интенсивности движения 500 автомобилей в сутки составляет более 200 руб. на одном километре дороги в каждый снегозаносимый день. Следовательно, на участках, защищенных прежними конструкциями снегозащитных насаждений , даже при минимальном количестве заносов (2 снегозаносимых дня в году) величина транспортных потерь составит 400 руб.

Снижение затрат по уходу за насаждениями, за счет ликвидации снеголома, достигает 150 ч/дней на один километр системы снегозащитных кулис в условиях средней заносимости,что обеспечивает экономию в сумме 450 руб. Рациональное размещение вдоль дорог древесно-кустарниковых кулис предлагаемых конструкций с учетом их снегоемкости и длины распространения снежных шлейфов вдвое уменьшают расходы посадочного материала и пахотнопригодных площадей. В ранее применяемых схемах древесно-кустарниковых кулис при размещении их через 30-35 м в условиях высокой снегозаносимости создавалось до 10 кулис с обеих сторон дороги. В предлагаемых схемах увеличивается ширина межкулисных разрывов, в результате вдвое уменьшается число кулис. При таком размещении можно сэкономить 30 тыс. саженцев древесно- кустарниковых пород,или 1800 руб.

Экономия пахотнопригодных площадей достигает 10 га. При среднем урожае 10 ц зерна с га и стоимости одного центнера по закупочным ценам 6 руб.80 коп. экономия составит 680 руб.на один километр в год.

Таким образом, в результате применения предлагаемых конструкций снегозащитных насаждений народное хозяйство ежегодно будет иметь экономию в размере 3530 руб. на каждом километре дороги.

Особенно эффективно применение комплексной системы снегозащитных насаждений. Экономический эффект такой системы слагается из следующих основных статей:

а) доход от реализации лесопродукции;

б) прибавка урожая на защищаемых полях;

в) предотвращение эрозии пахотных земель;

г) уменьшение размеров транспортных потерь и затрат на зимнее содержание дорог.

Расчет дохода от реализации лесопродукции при восстановительных, санитарных рубках и рубках ухода представлен следующей таблицей.

Вид продукции	Запас на I га в $м^3$	Таксовая стоимость I $м^3$ в руб.	Общая стоимость в руб.
Деловая	50	2,0	100
Дровяная	80	1,5	120
Хворост	40	0,6	24
ИТОГО :	170		244

Учитывая, что один километр комплексной снегозащитной системы соответствует 15 га насаждении, доход от реализации лесопродукции составит 3660 рублей.

Доход от дополнительной продукции, получаемой на защищаемых полях, рассчитывается следующим образом. Принимая во внимание, что один километр комплексной системы снегозащитных насаждений защищает до 300 га полевых площадей и величина прибавки урожая на защищаемых полях достигает как минимум 2 ц с га, общая прибавка урожая составит 600 ц. Следовательно, экономия от дополнительной продукции при стоимости I ц зерна по закупочным ценам 6 руб.80 коп. составит 4080 руб.

Создание комплексной системы снегозащитных насаждений вдоль дорог окупается и дает экономию за счет снижения затрат на зимнее содержание дорог, величина которых на участках, лишенных

защит, достигает 600 руб. на километр дороги, и ликвидации транспортных потерь, вызываемых заносами, размеры которых составляют 2200руб. Общая величина транспортных расходов на открытых незащищенных участках дорог в северных и центральных областях Казахстана даже при минимальном количестве заносов (4 снегозаносимых дня в году) составит 8800 руб.

Уменьшение расходов на зимнее содержание дорог в результате внедрения комплексной системы снегозащитных насаждений достигает 300-350 руб.

Следовательно, суммы доходов с одного километра комплексной системы снегозащитных насаждений составят:

а) от реализации лесопродукции	-3660 руб.;
б) общая стоимость дополнительной продукции	-4080 руб;
в) размер транспортных потерь и зимнего содержания дорог	-9100 руб.
ИТОГО :	17840 руб.

Затраты на создание одного километра комплексной системы снегозащитных насаждении из сеянцев древесно-кустарниковых пород не превышают 2000 руб. Убыток от недобора урожая, в связи с изъятием площади под защитные насаждения из расчета 15 га и среднем урожае 10 ц с га составляет 1020 руб.

Таким образом, общая экономия при внедрении комплексной системы снегозащитных насаждений составит 14820 руб. Предлагаемая система снегозащитных насаждений полностью окупится и даст значительную прибыль на следующий же год после достижения возраста работоспособности.

К преимуществам комплексной системы снегозащитных насаждений можно отнести и оздоровление местности, смягчение климата, защиту почв и всходов сельскохозяйственных культур от явлений черных бурь, создание мест здорового отдыха и сбор плодов.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
В в е д е н и е	4
I. Основные факторы, вызывающие заносимость дорог	5
2. Конструкции снегозащитных насаждений	9
3. Формы поперечных сечений снегозащитных полос .	I2
4. Расположение снегозащитных лесных полос вдоль дорог.	I4
5. Механизированное снегозадержание	23
6. Комплексная система снегозащитных насаждений .	28
7. Определение работоспособности снегозащитных насаждений.	3I
Экономическая эффективность рекомендуемых мероприятий.	34
С о д е р ж а н и е	38

Отпечатано на ротапринте ЦБИТ Гушосдора при Совете Министров Казахской ССР. Заказ №433 .Тираж 800 экз. Печ.л.2,25. Уч.-изд.л.2. Подписано к печати 3I/У-68г.

gost.e-ecolog.ru