

УДК 622

## **К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СНЕЖНОГО НАКАТА НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД**

Волкова А.Д., студент гр. СДб-151, IV курс

Научный руководитель: Богомолов С.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Зимний период года является наиболее ответственным и трудоемким в организации содержания автомобильных дорог. В особенности для регионов с продолжительной зимой. Задача дорожной эксплуатационной службы обеспечить безопасное, бесперебойное движение в зимний период года экономически выгодным способом.

Зимнее содержание представляет собой комплекс работ, включающий в себя защиту дорог от снежных заносов, очистку дорог от снега, защиту дорог от лавин, предупреждение и устранение зимней скользкости наледей.

Это патрульная снегоочистка, уборка снежных валов вдоль обочин, очистка от снега дорожных ограждений, меры по удалению снежных и ледяных отложений на дороге.

Для борьбы с зимней скользкостью используются обработка дорог фрикционными (мелкий щебень, песок, шлак и др.), химическими (твердые соли, жидкие хлориды) и комбинированными (песко-соляная смесь) противогололедными материалами. Фрикционный способ применяют на дорогах III...V категорий, расположенных в регионах с продолжительными и устойчивыми низкими температурами (ниже  $-20...-25^{\circ}\text{C}$ ). Химический и комбинированный - в различных регионах при необходимости ликвидации и предупреждения снежно-ледяных отложений на дорогах. К сожалению, применение реагентов является причиной уменьшения срока службы дорожной одежды и ведет к ухудшению экологической обстановки. Также учитывая, что комплекс работ по зимнему содержанию предполагает полную очистку дорожного покрытия от снега и льда независимо от категории автомобильной дороги[1], покрытие в весенне-осенний период разрушается более интенсивно.

Данная методика содержания автомобильных дорог является традиционной для отечественных дорожников, но опыт зарубежных стран подсказывает альтернативные виды зимнего содержания, а также наличие дополнительных требований к участникам дорожного движения.

Так, например, в Финляндии все автолюбители обязаны окончить курсы по вождению в трудных зимних условиях. Большегрузный транспорт, на законодательном уровне, должен быть оборудован цепями противоскольжения и иметь глубину узора протектора шины не менее 3 мм. Другим транспортным средствам рекомендуется оснащать колеса шипованной зимней резиной, так как около 90% дорожной сети содержится под снежным накатом. Для

обеспечения безопасности движения предусматривается введение ограничения скоростного режима в зависимости от интенсивности движения и состояния дорожного покрытия. Снежный накат применяется на магистральных, главных, региональных и связующих дорогах с малой интенсивностью движения, а также на пешеходных и велосипедных дорожках.[2] Для повышения коэффициента сцепления на автомобильных дорогах с накатом финские дорожники применяют гранитную крошку, которую в последствии собирают, просеивают и используют повторно. Для обеспечения необходимого сцепления шин с покрытием технологией предусмотрено нарезание продольных борозд автогрейдером в снежном покрытии, либо создание рифленой поверхности с помощью фрез.

Опыт и сходство климатических условий Финляндии и отдельных регионов России, а также поиск новых подходов к выполнению работ по зимнему содержанию автомобильных дорог заинтересовало отечественных специалистов-дорожников, приступивших к освоению похожей технологии с использованием уплотненного снежного покрова.

Впервые термин «уплотненный снежный покров» (УСП) был применен в [1]: - специальный слой, устраиваемый на дорожном покрытии из снега, и способный обеспечивать непрерывное и безопасное дорожное движение автомобильного транспорта с установленными скоростями в зимний период. В 2013-2014 году в опытном порядке технологию использования УСП применили в Мурманской области на участке автодороги Р-21 «Кола» с применением в качестве фрикционного материала песка крупных фракций. По сведениям дорожников, проводивших эксперимент, были получены положительные результаты: на четверть уменьшилось количество ДТП и их тяжесть (в связи с введением ограничения скорости движения); на 60% снизилось потребление химических реагентов, что улучшило экологическую обстановку; асфальтобетонное покрытие меньше контактировало с шипованной поверхностью колес и реагентами, так как находилось под защитой УСП, что уменьшило затраты на ремонт в весенний период. Данный эксперимент со временем переняли ряд других областей на дорогах с интенсивностью до 1500 автомобилей в сутки, в которых стабильные погодные условия в зимний период и достаточное количество твердых осадков [3].

В 2017 году был опубликован документ с рекомендациями по технологии работ при содержании автомобильных дорог общего пользования с асфальтобетонным покрытием под уплотненным снежным покровом [4]. В нем изложены: методика оценки и пример расчета экономической эффективности содержания с учетом условий эксплуатации, рекомендации по организации и технологии работ при формировании УСП и его ликвидации в весенний период, рекомендации по обеспечению безопасного дорожного движения, требования к состоянию УСП в процессе эксплуатации, требования к противогололедным материалам для повышения шероховатости поверхности УСП.

Безусловно особый интерес представляет оценка реальной эффективности применения технологии содержания автомобильной дороги под УСП.

Понятно, что в основе экономического сравнения вариантов поверхностей покрытия, с УСП и без него, лежит сравнение скоростей движения, затрат на содержание автомобильной дороги различных эффектов от перевозки пассажиров, и грузов.

В ГОСТ Р 50597-2017[5], для движения по дороге, содержащейся под уплотненным снежным покровом, установлено ограничение максимальной скорости движения до 60 км/ч.

В примере расчета оценки экономической эффективности при содержании автомобильной дороги III категории под УСП в Республике Карелия с учетом условий эксплуатации в ОДМ 218.3.090-2017[4], данную скорость называют средней и сравнивают со средней скоростью движения при содержании дороги по традиционной технологии, принимаемой равной 70 км/ч. С точки зрения проектирования автомобильной дороги для определения параметров плана, продольного и поперечного профилей, а также других параметров, зависящих от скорости движения, учитывают расчетные скорости. Так, основная расчетная скорость движения для III категории дороги равна 100 км/ч, а разрешенная по правилам дорожного движения скорость (на дорогах вне населенных пунктов) 90 км/ч независимо от времени года. Если не использовать средневзвешенную скорость, то в расчете должны быть применены скорости 60 и 90 км/ч. А если следовать расчету со средневзвешенными скоростями, то его нужно применять не только к скорости при традиционном содержании дорог зимой, но и к скорости при содержании под УСП. Выбор скорости движения автомобилиста зависит от многих факторов, например, от опыта вождения, погодных условий или состояния дорожного полотна, также водитель сам решает, нарушать ему скоростной режим или нет. Так, расчет по предложенному в [4] алгоритму показал, что при сравнении значений скорости 60 и 90 км/ч ни о какой экономии речи и не идет, а получается совершенно противоположный результат.

Тогда какая оптимальная скорость движения должна иметь место в расчете, чтобы получить экономический эффект при заданных условиях эксплуатации автомобильной дороги?

В рамках статьи по исходным данным примера [4] были выполнены расчеты и построен график зависимости экономического эффекта от сравниваемых значений скоростей движения (рисунок 1).

При получении экономической эффективности в расчете учитывались исходные данные автомобильной дороги и стоимостные показатели, они представлены в таблице 1.

Из таблицы видно, что затраты на содержание автомобильной дороги с разными технологиями отличаются практически в 2 раза. С позиции дорожной составляющей технология УСП является привлекательно эффективной в экономическом плане. Но решающую роль в расчетах играет выбранная скорость движения, поскольку от нее зависит транспортная составляющая (суммарная себестоимость перевозок грузов и пассажиров) и в последующем конечный результат.

При поиске выгодного соотношения скорости движения на УСП и экономического эффекта выявлена величина скорости 72 км/ч. Таким образом назревает вопрос, будет ли при такой скорости обеспечена безопасность движения для пользователей автомобильной дороги, ведь максимальная разрешённая скорость движения по УСП равна 60 км/ч.



Рисунок 1 – График зависимости экономической эффективности от скорости движения.

Таблица 1

Исходные данные	
Категория автомобильной дороги	III
Интенсивность движения, авт./сутки	1212
Протяжённость автомобильной дороги, км	58,6
Продолжительность периода содержания дороги под УСП, дней	122
Стоимостные показатели	
Индекс потребительских цен, 2015 г. к 2013 г.	1,23
Затраты на содержание дороги под УСП, тыс. руб.	9498,88
Затраты на содержание дороги в чистом виде, тыс. руб.	18774,27
Затраты времени пребывания пассажиров в пути, руб. на чел.-час	320,0
Интенсивность движения легкового автотранспорта, авт./сутки	1013
Интенсивность движения автобусов, авт./сутки	5
Среднее количество пассажиров в легковой а/м	0,2
Среднее количество пассажиров в автобусе	10,0
Суммарная себестоимость перевозок, тыс.руб	12883,60

Таким образом, технология содержания автомобильных дорог общего пользования под уплотненным снежным покровом вполне перспективна, но для более определенных условий эксплуатации по характеристикам транспортных потоков и составу дорожных работ, и при правильном проведении расчетов можно добиться реальной экономической эффективности.

### **Список литературы:**

1. ОДМ 218.8.002 - 2010 Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог с использованием специализированной гидрометеорологической информации (для опытного применения). / РОСАВТОДОР - М., 2010. – 53 с.
2. Методы зимнего содержания дорог в Финляндии / Под ред. Е. Н. Баринова. Пер. с англ. Санкт-Петербург: Дор. уч.-науч. центр, 1995. - 66 с
3. Снежный накат - эксперимент пошел. URL: <http://tenders.ati.su/Media/Article.aspx?ID=4118&HeadingID=614>
4. ОДМ 218.3.090-2017 Методические рекомендации по оценке экономической эффективности, технологии и качества работ при содержании автомобильных дорог общего пользования с асфальтобетонным покрытием под уплотненным снежным покровом с учетом условий эксплуатации. / РОСАВТОДОР - М., 2017. – 86 с.
5. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. / МНТКС. - М.: Стандартинформ, 2017 – 27 с.