

Научная статья
УДК 625.042.5

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ПРОДЛЕВАЮЩИЕ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗИМНИХ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

Константин Васильевич Ладейщиков¹, Сергей Александрович
Чудинов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ k1272@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье даны практические рекомендации по прокладке временных лесных дорог зимнего действия. В частности, строительства сооружений, позволяющих продлить весенний срок эксплуатации дороги: блокирующих солнечные лучи, строительство оснований, обеспечивающих тепло- и холодоизоляции грунта. Предложенные рекомендации позволяют увеличить весенний срок эксплуатации лесовозных дорог при всех равных климатических условиях до 50 дней.

Ключевые слова: лесные дороги зимнего действия, способы прокладки лесных дорог в тени деревьев и заборов, продление эксплуатации зимней дороги путем теплоизоляции грунта

Original article

ARTIFICIAL STRUCTURES EXTENDING THE SERVICE LIFE OF WINTER FOREST ROADS

Konstantin V. Ladeyschikov¹, Sergey A. Chudinov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ k1272@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article gives practical recommendations for laying temporary forest roads of winter operation, in particular, construction of structures that allow to extend the spring term of operation of the road, such as construction of structures blocking sunlight, construction of bases that provide heat and cold insulation of the ground. The proposed recommendations allow to increase the spring period of forest roads exploitation, under all equal climatic conditions up to 50 days.

Keywords: winter forest roads, methods of laying forest roads in the shade of trees and fences, prolongation of winter road operation by ground heat insulation

Зимние лесные и лесовозные дороги являются технологическим элементом лесозаготовительного предприятия, их формируют в начале зимы и сразу начинают эксплуатировать. Если дорога проложена через лес, летом это выглядит, как просека, а, если зимняя дорога проложена по открытому или заболоченному месту, летом ее следов можно не обнаружить. Летом по зимним дорогам не осуществляется транспортировка леса, чтобы не портить покрытие или из-за непроходимости данных дорог для колесной техники.

По зимним лесовозным дорогам осуществляется сбор и вывозка заготовленного леса [1].

Дорожная одежда зимних дорог состоит из местного промороженного грунта с покрытием из снега или льда. Для того чтобы грунт промерз на достаточную глубину, необходима стабильная отрицательная температура воздуха до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение двух недель.

Срок эксплуатации зимних дорог ограничен температурой воздуха с осени по весну, при этом и в зимний период бывают оттепели, когда температура близка к нулю и эксплуатация зимних дорог приостанавливается. Общий срок всегда разный, а тренд положительных температур возрастает.

В среднем эксплуатационный период зимних лесовозных дорог в Свердловской области составляет 150 дней.

Скорость промерзания грунта в конце осени – начале зимы напрямую зависит от естественных свойств грунта и температуры воздуха. Скорость промерзания грунтов на достаточную толщину у разных местных грунтов разная, но зависит от отрицательной температуры и ее продолжительности. Колебания отрицательных и положительных температур в конце осени – начале зимы частые. Это сдерживает общее промерзание грунта.

Возможность раннего устройства надежного покрытия связана с созданием прочного слоя из искусственного снега, где требуется температура воздуха близкая к нулю, снегогенераторы и много «подготовленной» воды. Эта дорогостоящая технология способна увеличить осенний период эксплуатации зимней дороги, но денежные затраты не окупаются за один сезон.

Актуальная задача состоит в поиске решений по продлению срока эксплуатации зимних дорог в весенний период, когда свойства замороженного грунта и уплотненное снежно-ледяное покрытие изолируют от отепляющего воздействия солнечных лучей.

Лучшим теплоизолятором после вакуума является воздух. В воздухе мало веществ, которые могут переносить тепло. Для утепления, например помещения, достаточно возвести стены, внутреннее пространство которых будет герметично закрыто и заполнено воздухом. Теплопроводность воздуха при нулевой температуре составляет $0,0244\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ [2]. Например, теплопроводность экструдированного пенополистирола «Пеноплэкс-35» при нормальной эксплуатации составляет $0,031\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

Естественным источником тепла на нашей планете является Солнце, лучи которого нагревают поверхности, на которые попадают.

Положительная температура воздуха и прямые солнечные лучи оказывают фатальное влияние на зимнюю дорогу, особенно в весенний период.

В тени температура любой поверхности ниже температуры поверхности на открытом Солнцу месте из-за отсутствия прямого воздействия солнечных лучей.

Солнечное влияние на покрытие дороги может быть прямым, отраженным и диффузным (рассеянным).

Под прямым воздействием понимается то воздействие, когда солнечные лучи, не встречая препятствий, падают на поверхность покрытия дороги и при определенном склонении Солнца начинают оказывать отепляющее воздействие. Обычно отепляющее воздействие возрастает от весны к лету, а в течение дня максимально в полдень.

Под отраженным воздействием понимается падение солнечных лучей сначала на некоторые поверхности, а далее отражение от них на поверхность дороги. Получается, что при определенных условиях некоторые участки дорог подвергаются только прямому отепляющему воздействию от солнечных лучей, а другие и прямому, и отраженному (рис. 1). При этом первые поверхности нагреваются, а за счет того, что между первой и второй поверхностями находится воздух, влияние температуры на вторую поверхность минимально, но присутствует.

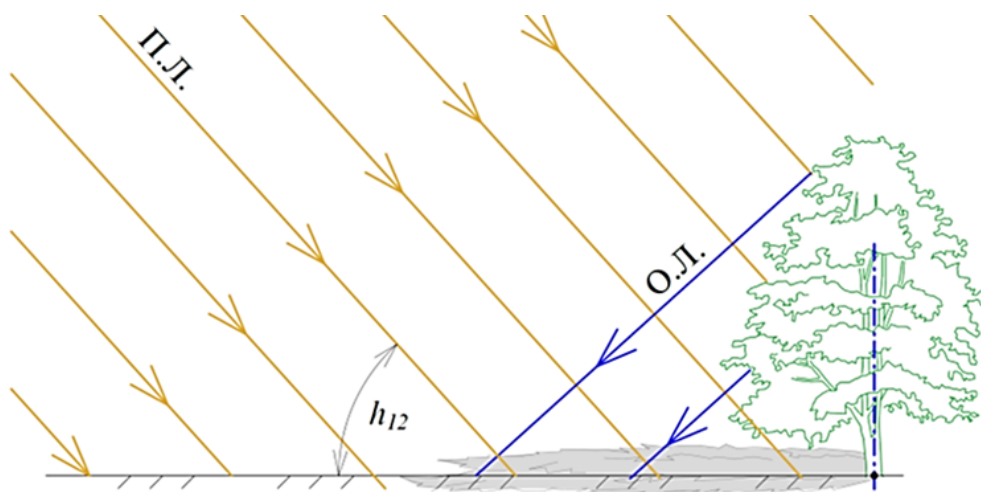


Рис. 1. Прямое и отраженное воздействие солнечных лучей

Диффузионное воздействие солнечных лучей на поверхность дороги проявляется через температуру воздуха.

Прямое и отраженное воздействия ускоряют процесс оттаивания поверхности зимней дороги, сокращая срок ее эксплуатации, в отличие от рассеянного облаками воздействия, действующего фоном с температурой воздуха.

Максимально уменьшить прямое ($S_{пр.}$) и отраженное ($S_{отр.}$) воздействие, т. е. полностью блокировать солнечные лучи, в период времени, близкий к полудню, можно путем прокладки трассы дороги в тени деревьев,

например, при направлении запад – восток в непосредственной близости от деревьев, расположенных с юга в их тени.

При проектировании лесовозной дороги, когда известно местонахождение лесосеки по отношению к месту переработки при определенном коэффициенте удлинения трассы можно спланировать трассу так, чтобы большая часть ее протяженности или она полностью попадали в тень от деревьев [4]. Также для образования тени на поверхности дороги возможно использование искусственных сооружений, например заборов (рис. 2). Возможны и комбинации деревья – заборы, так как сложно выбрать направление с постоянной и протяженной преградой из сохраненных лесонасаждений.

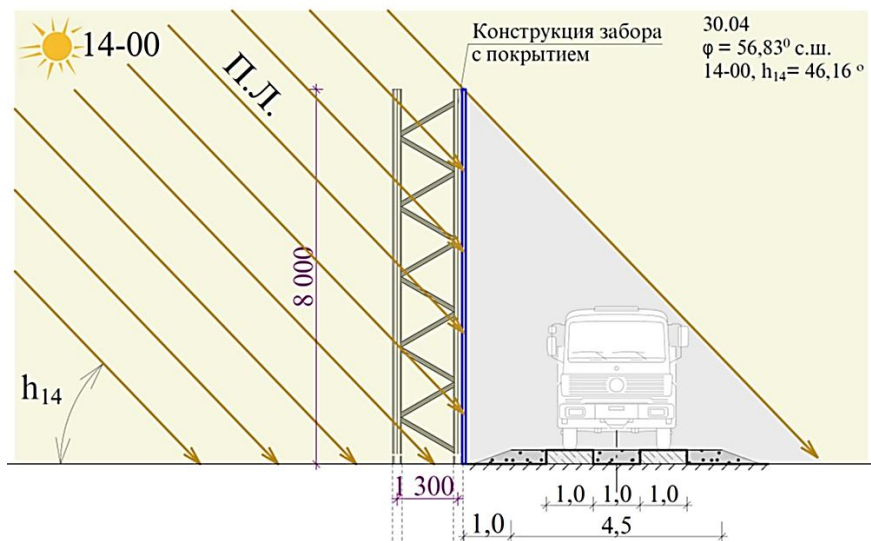


Рис. 2. Блокирование солнечных лучей забором высотой 8,0 м

Высоту забора необходимо принимать по высоте стояния Солнца по границе максимально возможного дня продления срока эксплуатации дороги, из конструкций, позволяющих выдерживать расчетные ветровые нагрузки, для данной местности (рис. 3). Покрытие данных заборов возможно из пиломатериалов.



Рис. 3. Блокирование солнечных лучей деревьями и забором

В целом весеннее продление срока эксплуатации зимней дороги, помимо прокладки трассы в тени деревьев или забора, сводится к двум этапам.

Оба этапа связаны с устройством теплоизолированного грунтового сооружения [5].

Первый этап строительства заключался в осенней подготовке грунтового основания перед замораживанием и началом эксплуатации зимой. Для снижения отепляющего действия в весенний период на грунт основания дороги от нижерасположенного грунта, который не промерзает зимой, между ними, на глубине 500 мм, устраивается слой теплоизоляции. Изолированный «в корыте» грунт основания дороги с наступлением отрицательных температур промерзает на контролируемую и заданную толщину, образуя монолитный автономный слой для дальнейшей продолжительной эксплуатации дороги.

Для этого по ширине трассы в основании 5,0 м производится снятие растительного слоя толщиной 0,2 м и выемка грунта глубиной 0,3 м (в сумме глубина до 0,5 м). Грунтовое основание уплотняется и выравнивается для сборной теплоизоляции.

Слой теплоизоляции выполняется из теплоизоляционных плит плотностью не менее 50 кг/м³, толщиной 50 мм.

Далее производится обратная послойная засыпка ранее вынутого грунта, а также используется дополнительный местный грунт взамен растительному.

Зимой по сроку промерзания основания дороги на заданную глубину необходимо выполнить снежно-ледяное покрытие путем уплотнения и оплавления снега толщиной до 0,2–0,3 м.

В конце марта предусматривается сохранение замороженного состояния покрытия и грунтового основания путем устройства верхнего слоя теплоизоляции – второй этап строительных работ для увеличения срока эксплуатации лесовозной дороги зимнего действия.

Данные мероприятия по прокладке трассы в тени и хладоизоляции грунта в весенний период увеличивают продолжительность эксплуатации лесовозной дороги зимнего действия до 50 дней, в сравнении с другими участками при равных внешних климатических факторах.

Список литературы

1. Ильин Б. А., Кувалдин Б. И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог : учебник для вузов. М. : Лесн. пром-сть, 1982. 384 с.
2. Теплопроводность воздуха в зависимости от температуры и давления [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/38d533> (дата обращения: 18.11.2023).

3. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Особенности организации транспортировки лесоматериалов по зимним лесовозным дорогам // Логистические системы в глобальной экономике. 2023. № 13. С. 155–159.

4. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Увеличение сроков эксплуатации зимних лесовозных дорог при блокировании солнечных лучей // Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ : материалы II Международной научно-технической конференции (Минск, 6–9 декабря 2022 г.). Минск : БГТУ, 2022. С. 78–82.

5. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Строительство зимних лесовозных дорог с увеличенным сроком эксплуатации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 702–707.