

Научная статья
УДК 625.042.2

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗИМНИХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ С УВЕЛИЧЕННЫМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сергей Александрович Чудинов¹, Константин Васильевич
Ладейщиков²

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

¹ chudinovsa@m.usfeu.ru

² K1272@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен один из возможных вариантов строительства зимних лесовозных дорог по технологии, обеспечивающей продление срока их эксплуатации, включающей замораживание и холодоизоляцию основания.

Ключевые слова: лесовозная дорога зимнего действия, тень, промерзание основания, увеличение срока эксплуатации

Scientific article

CONSTRUCTION OF WINTER LOGGING ROADS WITH EXTENDED SERVICE LIFE

Sergey A. Chudinov¹, Konstantin V. Ladeyshchikov²

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

¹ chudinovsa@m.usfeu.ru

² K1272@mail.ru

Abstract. The article considers one of the possible options for the construction of winter logging roads using technology that ensures the prolongation of their service life, including freezing and cooling of the base.

Keywords: logging road of winter action, shade, freezing of the base, increase in service life.

Заготовка леса напрямую зависит от существующей и продолжительно функционирующей транспортной сети. Лесовозная транспортная сеть состоит из разных участков дорог. Начиная от лесовозного уса (временный лесовозный путь), продолжая лесовозной веткой (ответвление от

магистрала) и заканчивая магистралью (лесовозная дорога). Лесовозные магистрали представляют собой капитальные дороги, т. е. дороги с твердым покрытием. В общей сети протяженность лесовозных магистралей составляет около 4 %, в то время как лесовозные усы и ветки – это преимущественно временные дороги без твердого покрытия – имеют протяженность до 96 %. Из этого следует, что вывозка леса при его заготовке напрямую зависит от транспортно-эксплуатационного состояния временных дорог.

Зимние лесовозные дороги экономичнее, и доля годового объема вывозки древесины по ним составляет более половины от общего объема. Временные лесовозные дороги зимнего действия определяют итоговый объем вывозимой из леса древесины и ее конечную стоимость.

Строительство лесовозных дорог зимнего действия начинается при устоявшихся постоянных отрицательных температурах и наличии снежного покрова. В каждом регионе России данный период наступает по-разному, т. е. общее количество дней, «пригодных» для строительства и эксплуатации зимних лесовозных дорог, ограничено своими климатическими условиями. В северных регионах этот срок более продолжительный, чем в южных [1].

В центральной части Свердловской области общее количество дней с постоянными отрицательными температурами составляет около 140. Можно сказать, что это «золотые дни», и их необходимо использовать максимально для эксплуатации дороги, т. е. строительство должно быть максимально быстрым, насколько позволяют ресурсы.

Сокращение сроков строительства участков лесовозных дорог, расположенных непосредственно в лесу (лесовозные усы и ветки), увеличивает срок «зимней лесной экспедиции», поэтому сроки необходимо сокращать путем переноса подготовительных работ и части строительных работ на осенний период.

В данном случае актуальным является правильно выбрать место прокладки и направление участков дороги (лесовозные усы и ветки), вовремя начать строительство лесовозной дороги (вовремя стартовать, т. е. до понижения температуры), максимально ускорить сроки строительства, максимально продлить срок эксплуатации дороги, затем летом восстановить покрытие, обеспечивающее проезды пожарной техники, а осенью начать подготовку к предстоящему лесозаготовительному сезону.

Важными факторами продления срока эксплуатации зимней лесовозной дороги, помимо основных (температура и влажность окружающей среды, осадки), являются интенсивность и состав движения на дороге, тип покрытия (снежные, снежно-ледяные, ледяные) и температура покрытия.

Всем известна, а во многих научных трудах обоснована и доказана разница физических свойств предметов (в нашем случае – это покрытие и основание автомобильной дороги), которые находятся под влиянием

прямых солнечных лучей и которые находятся в тени от солнечных лучей. Другими словами, для нашего случая снег или лед в тени дольше сохраняет свои свойства (т. е. они не тают).

Тень – это пространственное оптическое явление в виде спроецированной на поверхность темной области (пятна), где свет от источника света (в нашем случае солнца) блокируется непрозрачными высокими объектами (например, деревьями или искусственно созданными экранами). С помощью искусно наведенной тени, т. е. проложив зимнюю дорогу в тени высоких деревьев, можно до 20 дней продлить ее эксплуатационное состояние.

В работе [2] особое внимание уделено влиянию затенения участка автомобильной дороги на физические свойства покрытия. Доказана значительная разница температуры поверхности дороги в дневные часы между освещенной поверхностью земли (дороги) и затененной. Разница в температуре покрытия дороги приводит к разным физическим ее свойствам и их продолжительности и скорости деформаций (двукратная разница физических свойств). Разная температура (в тени и на Солнце) передается в толщу основания дороги, где происходят соответствующие температуры изменения физических свойств грунтов.

Траектория Солнца в дни летнего солнцестояния, осенне-весеннего равноденствия и зимнего солнцестояния разная [3]. Зимой и в весенне-осенний периоды высота стояния Солнца меньше, чем летом, это обусловлено недостаточным прогревом. Поэтому солнечные лучи зимой не оказывают такого отепляющего воздействия на поверхность земли, как это происходит в весенний и летний периоды.

Траектория весеннего Солнца, его высота, а также направление дороги, расстояние от преграды до кромки проезжей части, высота преграды непосредственно влияют на продолжительность стояния тени, которая из этих условий вычисляется в рассматриваемой методике [2]. Из данной методики в общих чертах следует, что планировать трассу лесовозной дороги для обеспечения ее максимальной эксплуатации необходимо со смещением к высоким преградам (деревьям), расположенным с правой стороны по ходу движения автомобиля (случаи 1–2) и наоборот (случаи 3–4) (рис. 1).

Расчетные случаи расположения дороги на местности, представлены в таблице [2].

Чем выше интенсивность движения и тяжелее состав транспортных лесовозных средств, тем покрытие дороги больше подвержено деформациям, способным полностью его разрушить. В зимнее время хороший инструмент, способный поддерживать и восстанавливать покрытие дороги, – это отрицательные температуры, которые замораживают не только покрытие (лед или снег), но и основание (местные грунты), тем самым упрочняют лесовозную дорогу в целом [4].

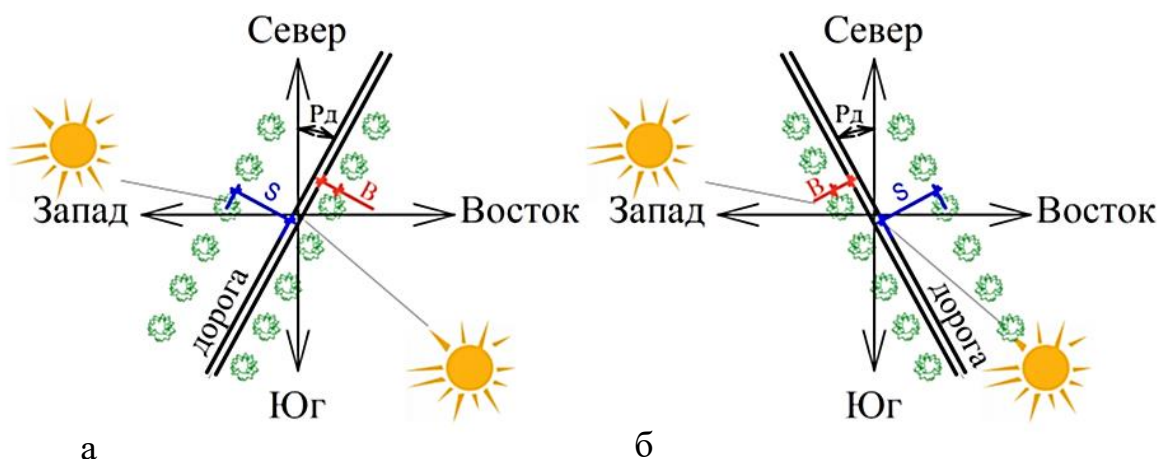


Рис. 1. Схема определения румба направления дороги:
 а – случаи 1–2; б – случаи 3–4 [2]

Расчетные случаи расположения дороги

Случай 1	Случай 2	Случай 3	Случай 4
Румб дороги менее 45° (четверти СВ-ЮЗ)	Румб дороги более 45° и равен 45° (четверти СВ-ЮЗ)	Румб дороги менее 45° и равен 45° (четверти СЗ-ЮВ)	Румб дорог и более 45° (четверти СЗ-ЮВ)

Примечание. СВ – северо-восток, СЗ – северо-запад, ЮВ – юго-восток, ЮЗ – юго-запад.

Решающим этапом строительства зимней лесовозной дороги является замораживание покрытия и основания шириной до 10 м глубиной до 700 мм. Для этого необходимо при начальных отрицательных температурах и снеговых осадках регулярно чистить снег шириной до 10 м.

По сроку промерзания основания лесовозной дороги на нужную глубину необходимо нарастить высоту колеи от колесной техники путем уплотнения и оплавления снега до 200–300 мм. Таким образом образуются ледяные колеи на промороженном основании.

Дальше в ходе эксплуатации дороги замороженное состояние грунтов основания необходимо сохранить, т. е. изолировать от окружающей изменчивой температуры наружного воздуха, по принципу работы термоса, т. е. прекратить холодоотдачу. Чем дольше будет сохранено замороженное основание зимней дороги, тем дорогу можно дольше эксплуатировать [5].

Изоляция покрытия не должна перекрывать колеи шириной по 1,0 м каждая, оставляя их открытыми для непосредственного контакта с колесами лесовозного автомобиля, а замороженное основание и покрытие шириной 8,0 м должны быть изолированы. В данном случае рекомендуется использовать шлак (отход металлургического производства) толщиной 200–300 мм.

После устройства изоляции из шлака необходимо нарастить и уплотнить защитный слой из снега толщиной до 200 мм на всей ширине дорожной полосы (5,0 м одна полоса движения, другую полосу движения рекомендуется выполнить отдельно на достаточном расстоянии для создания тени), стараясь, чтобы следы от колесной техники располагались над ранее выполненными ледяными колеями (возможно применения современного навигационного оборудования).

Защитный снежный слой поверх изоляционного слоя будет служить как дополнительная изоляция и дополнительный слой, отражающий солнечные лучи, предохраняющий слой шлака от нагревания (рис. 2).

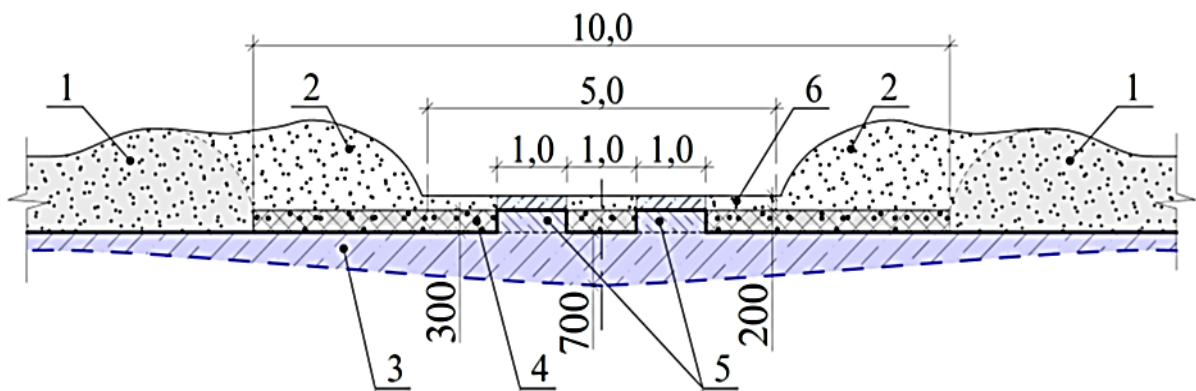


Рис. 2. Поперечный профиль дороги:

- 1 – снежный покров в период замораживания; 2 – снежный покров в период эксплуатации; 3 – примерзший грунт основания; 4 – слой теплоизоляции; 5 – колеи изо льда; 6 – защитный снежный слой

Строить сезонную дорогу зимнего действия надо быстро, ремонтировать постоянно (постоянный мониторинг и уход) и правильно (не создавая помех лесовозному транспорту), в целом это позволит увеличить срок эксплуатации зимней дороги при всех равных климатических условиях до 50 дней.

Список источников

1. Чудинов, С. А. Проектирование и строительство автомобильных дорог в сложных природных условиях : учебное пособие / С. А. Чудинов. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. – 96 с.
2. Ильин, С. В. Обеспечение сдвигоустойчивости асфальтобетонных покрытий исходя из условий их эксплуатации : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ильин С. В. – Москва, 2004.
3. Щепетков, Н. И. Сборник задач по архитектурной светологии. Часть вторая : Свет Солнца в архитектуре / Н. И. Щепетков. – Москва : МАРХИ, 2011. – 140 с.

4. Чудинов, С. А. Повышение надежности лесовозных дорог в условиях изменения климата / С. А. Чудинов, О. Н. Байц // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Международной научно-практической конференции (Гомель, 25–26 ноября 2021 г.) : в 2 частях. Часть 2. – Гомель : БелГУТ, 2021 – С. 46–48.

5. Чудинов, С. А. Адаптационные технологии в строительстве лесовозных дорог в условиях изменения климата / С. А. Чудинов // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2010. – № 2 (9). – С. 76–81.