

УДК 638.383

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕСОВОЗНЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

О. Н. Бурмистрова, *О. С. Сушков

Ухтинский государственный технический университет

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный

лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»

e-mail s.i.sushkov@mail.ru

Эксплуатация лесовозной автомобильной дороги и эксплуатация автомобильного транспорта является сложной взаимосвязанной системой, в которой эффективная работа автомобильного транспорта определяется полнотой реализации на дороге технических возможностей, заложенных в конструкциях автомобиля, при оптимальных издержках перевозочного процесса, а эффективная работа автомобильной дороги определяется необходимым уровнем технико-эксплуатационного состояния, обеспечивающего надежную и безопасную работу автомобильного транспорта идеализацию его технических возможностей при оптимальных дорожных затратах.

Для обеспечения круглогодичного, бесперебойного, безопасного и удобного движения по дороге с заданными скоростями и нагрузками проводятся различные эксплуатационные мероприятия. Система этих мероприятий включает в себя содержание дорог, ремонт и капитальный ремонт. Назначение того или иного мероприятия зависит от фактического состояния дороги и условий движения.

На стадии эксплуатации дорог одной из основных задач дорожно-эксплуатационной службы является качественное содержание дороги и дорожных сооружений, т. е. проведение систематических плановых работ по уходу за дорогой и дорожными сооружениями на всем протяжении, с целью поддержания их в надлежащем порядке, а также проведение систематических планово-предусмотренных работ по исправлению мелких повреждений дороги и дорожных сооружений, т. е. проведение ремонта.

При движении водитель постоянно взаимодействует с внешней средой. От взаимодействия водителя с внешней средой во многом зависят транспортно-эксплуатационные показатели (ТЭП) дороги. Для выбора оптимума этого взаимодействия водитель изменяет положение автомобиля на проезжей части, выбирает максимальную безопасную скорость движения.

Статистический анализ показывает, что около одной трети дорожно-транспортных происшествий, вызванных дорожными условиями, происходит из-за неудовлетворительного состояния обочин. От состояния обочин зависит также скорость движения автомобилей нормальное использование ими ширины проезжей части, следовательно, пропускная способность дороги и дорожно-транспортные расходы. Укрепление обочин и содержание их в хорошем состоянии увеличивает скорость движения до 15 %, а также способствует предотвращению дорожно-транспортных происшествий.

Неотъемлемой частью дороги являются водоотводные сооружения и полоса отвода. Неудовлетворительное содержание их и не проведение ремонтов может привести к заболачиванию участка вдоль дороги и как следствие нарушение водно-теплового режима земляного полотна, что может привести к разрушению и деформациям земляного полотна и дорожной одежды и, в конечном счете, снижению ТЭП дороги.

Содержание дорожной одежды в хорошем состоянии и, прежде всего, проезжей части обеспечивает высокие ТЭП дорог. Производительность автомобиля, как важнейшего ТЭП дорог, зависит от максимально возможной в данных дорожных условиях скорости движения. При движении автомобиля сила тяги его зависит от сопротивления качению. При наличии отдельных неровностей коэффициент сопротивления качению увеличивается в 1,5-2 раза и эффективность движения снижается. Поэтому для обеспечения эффективного движения автомобилей дорожно-эксплуатационная служба должна поддерживать высокую степень ровности покрытия.

При наличии грязи на покрытии и увлажнения его снижается коэффициент сцепления, снижается эффективность работы автомобиля. Так, при средней скорости 50-70 км/ч на влажных и загрязненных покрытиях сцепление примерно в 2-3 раза меньше, чем на сухих и чистых, и составляет $0,2 \div 0,4$. Это приводит к снижению скорости, к созданию аварийных ситуаций, к низкой эффективности использования автомобилей. Поэтому дорожно-эксплуатационная служба должна систематически очищать покрытия от грязи и мусора.

В процессе эксплуатации на проезжей части от различных причин возникают различного рода трещины, выбоины, волны, просадки другие мелкие деформации и повреждения. И от того, как быстро и своевременно дорожно-эксплуатационная служба произведет соответствующие мероприятия по устранению их, будет зависеть срок службы покрытия и дорожной одежды в целом.

На ТЭП дорог влияет обстановка пути: дорожные знаки, ограждения, указатели и другие средства путевой информации. Отсутствие того или иного знака, характеризующего условия движения, или указателя, или ограждения, плохое содержание их, зачастую приводит к аварийным обстановкам или снижению скорости автомобилей. Существует оптимальный объем сведений, при котором водитель уверенно управляет автомобилем, перегрузка, водителя поступающей информацией вызывает отказ, т. е. состояние, когда водитель не воспринимает объема поступающей информации. Это приводит к перенапряжению нервной системы, и может привести к аварийной обстановке.

Из всех видов работ, входящие в номенклатуру содержания, наиболее трудоемкими и дорогостоящими являются работы, выполняемые в зимний период. В зимний период условия движения автомобилей ухудшаются из-за низких температур, образования на проезжей части отложений снега и гололеда. Транспортно-эксплуатационные показатели дорог существенно снижаются, и главным образом в результате уменьшения скорости движения автомобилей и значительного падения коэффициента сцепления φ до 0,05-0,10 [1].

Для оценки экологического состояния придорожной территории в зимний период следует учитывать такие состояния покрытия, которые изменяют его сцепные качества [2]:

- сухое – в зимний период возможно при отсутствии осадков и причин, благоприятствующих образованию инея;
- мокрое – выпадение жидких и тающих твердых осадков при положительных температурах воздуха и дорожного покрытия;
- скользкое – при наличии условий, благоприятствующих образованию одного из видов зимней скользкости;
- снежный накат – при уплотнении выпадающего или имеющегося снега на дорожном покрытии;
- рыхлый снег – при выпадении твердых осадков, но при отсутствии условий для образования снежного наката.

На скорость движения транспортных потоков большое влияние оказывает скользкость, образующаяся на дорожном покрытии. Различают следующие её виды: гололедица, иней, твердый налет, гололед, снежный накат. Для получения данных о возможных случаях образования скользкости на дорогах используется математическая модель, предусматривающая проведение расчетов с использованием данных о дорожных условиях и наблюдений на метеостанциях [2].

В соответствии с ВСН 20-87 нормы расхода хлоридов (q) зависят от температуры воздуха и количества выпавших осадков. Количество хлоридов, необходимое для ликвидации каждого случая зимней скользкости (кроме снежного наката) определяется по формуле

$$Q_{zi} = 10^{-6} q(T_B) K_{oc} B L, \quad (1)$$

где $q(T_B)$ – норма распределения противогололедного материала в зависимости от температуры воздуха, г/м²мм; K_{oc} – количество выпавших осадков, мм; B – ширина участка, м; L – длина обрабатываемого участка, м.

Образование снежного наката моделируется на основе обработки данных о твёрдых осадках (снегопадах), отмеченных на метеостанции. Изменение свойств снега при постоянной температуре и количество внесенных в него реагентов зависит от интенсивности снегопада, поэтому технологический процесс снегоочистки целесообразно рассматривать по трём режимам [2], представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность циклов обработки покрытия для предотвращения образования снежного заноса

Режим	Интенсивность снегопада, мм/ч	Температура снега, °С	Продолжительность этапов, ч				
			Выдержка	Обработка	Интервал	Уборка	Всего
Первый цикл							
1	0,50 – 1,00	Выше –6 От –6 до –18 Ниже –18	0,75	1,00	3,00	3,00	7,75
2	1,00 – 3,00	Выше –6 От –6 до –18 Ниже –18	0,25	1,00	–	3,00	4,25
3	Свыше 3,00	Выше –6 От –6 до –18	0,25	1,00	–	1,50	2,75
Последующие циклы							
1	0,50 – 1,00	Выше –6 От –6 до –18 Ниже –18	–	1,00	3,75	3,00	7,75
2	1,00 – 3,00	Выше –6 От –6 до –18 Ниже –18	–	1,00	0,25	3,00	4,25
3	Свыше 3,00	Выше –6 От –6 до –18 Ниже –18	–	1,00	0,25	1,50	2,75

При расчетах количества химических материалов для каждого случая снегопада учитываются продолжительность каждого режима, зависящего от накоплен-

ного на дороге предельного количества снега, при котором не происходит его уплотнения и прикатывание после внесения установленной нормы реагентов.

При толщине снежного покрова на проезжей части до 2-3 см скорость движения автомобилей не ограничивается. При толщине слоя снега 5-10 см скорость движения снижается до 15 км/ч, а при толщине до 20-25 см движение затруднено. В результате обледенения покрытий возникает большее количество дорожно-транспортных происшествий (15-30 % от общего количества за год) [1].

Таким образом, выполнение работ по содержанию и ремонту существенно влияют на транспортно-эксплуатационные показатели дорог и от того, как выполняет дорожно-эксплуатационная служба эти работы, зависит фактическое состояние дорог и условия движения на них.

Транспортно-эксплуатационное состояние дороги характеризуется комплексом показателей, от которых, как было показано выше, зависит эффективность работы, как автомобильной дороги, так и автомобильного транспорта.

Можно выделить следующие группы переменных во времени показателей, характеризующих: транспортную работу автомобильной дороги; технико-эксплуатационные качества дорожных одежд и земляного полотна; общее состояние автомобильной дороги и условия движения на ней; эффективность транспортной работы дороги.

Рассмотрим влияние качества выполняемых работ при содержании и ремонте дорог на эти группы показателей: ремонт земляного полотна и водоотвода; ремонт дорожной одежды; ремонт искусственных сооружений; ремонт дорожных устройств обстановки, организация безопасности движения; летнее содержание земляного полотна, дорожной одежды; зимнее содержание дорог.

К I группе транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог относятся:

– коэффициент службы

$$K_{СЛ} = V_{\phi} / V_{P}, \quad (2)$$

где V_{ϕ} , V_{P} – фактическая и расчетная скорости движения;

– коэффициент проезжаемости (ровности)

$$K_{2} = S_{\phi} / S_{P}, \quad (3)$$

где S_{ϕ} , S_{P} – фактические и расчетные (допустимые) показатели ровности (толщ. комера), см/км;

– коэффициент скользкости

$$K_{СК} = \varphi_{\Phi} / \varphi_{P}, \quad (4)$$

где φ_{Φ} , φ_{P} – фактический и расчетный (допустимый) коэффициенты сцепления;

– коэффициент изношенности покрытия

$$K_{ИЗН} = h / H_o, \quad (5)$$

где h – средний износ покрытия в год, мм; H_o – допустимый износ;

– коэффициент прочности

$$K_{ПР} = E_{\Phi} / E_P, \quad (6)$$

где E_{Φ} , E_P – фактический и расчетный модули упругости.

Качество ремонтных работ при текущем ремонте и содержании дорог влияет в основном на следующие показатели, относящиеся к первой группе транспортно-эксплуатационных показателей дорог прочность дорожкой одежды, ровность покрытия, скорость движения автотранспорта.

Ко II группе показателей относятся:

– коэффициент безопасности

$$K_{БЕЗ} = K_{БЕЗ\Phi} / K_{БЕЗP}, \quad (7)$$

где $K_{БЕЗ\Phi}$, $K_{БЕЗP}$ – фактическое и расчетное значение коэффициентов безопасности;

– коэффициент аварийности

$$K_{АВ} = K_{АВ\Phi} / K_{АВP}, \quad (8)$$

где $K_{АВ\Phi}$, $K_{АВP}$ – фактическое и расчетное значение (допустимое) коэффициентов аварийности;

– стоимостной коэффициент аварийности

$$K_{СТ} = K_{СТ\Phi} / K_{СТP}, \quad (9)$$

где $K_{ст.\Phi}$, $K_{ст.P}$ – фактические и допустимые значения стоимостных коэффициентов аварийности.

К III группе показателей относятся:

– коэффициент обслуживания подвижного состава

$$K_{ОБ} = T_{\Phi} / T_P, \quad (10)$$

где T_{ϕ} , T_P – фактическая и расчетная пропускная способность сооружений по обслуживанию автомобилей (СТО, АЗС и пр.);

– коэффициент интенсивности движения

$$K_{ИИТ} = N_{\phi} / N_P, \quad (11)$$

где N_{ϕ} , N_P – фактическая и расчетная интенсивность движения, авт/ч;

– коэффициент загрузки дороги движением

$$K_Z = Z_{\phi} / Z_P, \quad (12)$$

где Z_{ϕ} , Z_P – фактическое и расчетное значение коэффициента загрузки дороги движением;

– коэффициент времени сообщения

$$K_t = t_{\phi} / t_P, \quad (13)$$

где t_{ϕ} , t_P – фактическая и расчетная продолжительность движения на рассматриваемом маршруте, ч.

К IV группе показателей относятся:

– коэффициент обеспечения пассажиров, автобусов местами для ожидания (автопавильоны)

$$K_{АВТ} = a_{\phi} / a_P, \quad (14)$$

где a_{ϕ} , a_P – фактическое и требуемое количество павильонов для ожидания;

– коэффициент обеспечения площадками для стоянки и отдыха

$$K_{отд} = O_{\phi} / O_P, \quad (15)$$

где O_{ϕ} , O_P – фактическая и расчетная пропускная способность в сутки бытовых устройств для принятия пищи и отдыха;

– коэффициент санитарно-гигиенического обслуживания

$$K_{САН} = C_{\phi} / C_P, \quad (16)$$

где C_{ϕ} , C_P – фактическая и расчетная пропускная способность санитарно-гигиенических устройств (туалетов, душевых). При анализе влияния качества выполняемых работ при ремонте и содержании дорог будем учитывать не коэффициенты в их трактуемом смысле, а наличие соответствующих сооружений, причем ес-

ли ремонт или содержание их производится, то будем считать, что это не влияет на соответствующий коэффициент, если не производится, то влияет.

Проведённые исследования показали, что на эксплуатационное состояние дороги оказывают работы по зимнему содержанию дороги (80 %), затем текущий ремонт дорожной одежды (43 %), летнее содержание дорог (40 %), текущий ремонт дорожных обустройств (27 %). Минимальное влияние оказывают работы по текущему ремонту искусственных сооружений (7 %) и по текущему ремонту земляного полотна и водоотвода (17 %), которые, однако, можно отнести также к работам, оказывающим существенное влияние на транспортно-эксплуатационное состояние дорог (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние качества выполнения работ по текущему ремонту и содержанию на ТЭП дорог

№ п/п	Группа работ	Кол-во баллов	% от <i>max</i> значения
1	Ремонт земляного полотна и водоотвода	2,5	17
2	Ремонт искусственных сооружений	1	7
3	Ремонт дорожной одежды	6,5	43
4	Ремонт дорожных обустройств и безопасности движений	4	27
5	Летнее содержание земляного полотна и дорожной одежды	6	40
6	Зимнее содержание дороги	12	80

Представленные выводы не следует считать окончательными, т. к. здесь не учтены стоимостные показатели, как при выполнении самих работ, так и убытки, к которым приводит невыполнение или некачественное выполнение этих работ. Экономические показатели будут учтены при разработке оптимального объема измеряемых параметров, а также допусков, при оценке качества выполняемых работ.

Библиографический список

1 Сиденко, В. М. Эксплуатация автомобильных дорог [Текст] / В. М. Сиденко, С. И. Михович. – М. : Транспорт, 1976. – 288 с.

2 Подольский, В. П. Экологические аспекты зимнего содержания дорог [Текст] / В. П. Подольский, Т. В. Самодурова, Ю. В. Федорова. – Воронеж : Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, 2000. – 152 с.