

УДК 638.383

**О. Н. Бурмистрова**, доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой (ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Российская Федерация, Республика Коми); **С. А. Король**, старший преподаватель (ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Российская Федерация, Республика Коми)

### ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВОЗНОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ СЫКТЫВКАР – ТРОИЦКО-ПЕЧОРСК

В статье определены два основных фактора, влияющих на фактический модуль упругости в весенний и осенний периоды: введение новых мощностей различного рода лесопромышленных производств, в частности реализация проекта Троицко-Печорского целлюлозно-картонного комбината; отсюда и прогнозирование увеличения интенсивности движения; природно-климатический фактор. Рекомендуется весной особое внимание уделять участкам дорог, подверженным пучинообразованию, устанавливать за ними постоянный надзор. При первых признаках пучинообразования принимать меры к прекращению движения по дороге или снижению его до полного оттаивания и высыхания пучинистых грунтов. Водостоки заблаговременно подготавливать к приему паводковых вод.

The article identified two main factors that determine the actual modulus of elasticity in the spring and autumn: the introduction of new facilities of various kinds of forest products industries, in particular, the project Troitsko-Pechorsk pulp and paper mill, hence the forecast increase in traffic, the natural-climatic factor. Recommended to pay special attention to the spring sections of roads subject to gulf formation, set them constant supervision. At the first sign gulf formation to take measures to stop traffic on the road, or reducing it to a completely thawed and dry heaving soils. Drains in advance to prepare to receive the flood waters.

**Введение.** Прочность дорожного покрытия – важнейший критерий эксплуатационной надежности автомобильной дороги. Основными причинами снижения прочности являются: воздействие климатических и гидрологических условий, а также многократно повторяющиеся нагрузки от движения транспорта [1].

**Основная часть.** Проведенные испытания дали возможность оценить эксплуатационное состояние дорожного покрытия, выявить участки с недостаточной прочностью.

Работы проведены в пять этапов:

1. Предварительное обследование: определение видов и количества дефектов проезжей части.
2. Подготовка к детальному обследованию: обработка данных о фактическом состоянии покрытия испытываемой дороги, определение и назначение границ характерных участков по видам дефектов покрытия.
3. Детальное обследование: полевые испытания дорожной конструкции методом динамического нагружения.
4. Подсчет суточной интенсивности движения.
5. Камеральная обработка полученных данных.

Для проведения работ по испытанию дорожного покрытия методом кратковременного нагружения была использована передвижная дорожная лаборатория КП-514МП на базе ГАЗ-3221 с прицепным оборудованием УДН Дина-3М (свидетельство о проверке № 507432, сертификат о калибровке средства измерения № 941).

Принцип ее действия – создание динамического усилия на дорожное покрытие в результате сбрасывания груза массой 160 кг с упругим амортизирующим элементом (пружиной) на жесткий штамп, установленный на дорожное покрытие и обеспечивающий площадь отпечатка и удельную нагрузку на покрытие, эквивалентную отпечатку и нагрузке расчетного автомобиля группы А с нагрузкой на ось 100 кН и площадью отпечатка протектора 33 см.

Испытания в период сезонного снижения прочности дорожной одежды производились по полосе наката на каждом характерном участке дороги, но не реже чем один раз на 2 км (рисунок 1).

При обследовании нами было установлено пять пунктов учета интенсивности движения транспортного потока. Первый располагался на 3 км + 000 м и характеризовал интенсивность транспортного потока на участке г. Сыктывкар – п. Краснозатонский; второй – в конце п. г. т. Краснозатонский (км 11 + 966 м, ДПП 11,832 км) и характеризовал интенсивность движения на участке п. г. т. Краснозатонский – п. Корткерос; третий – на км 45 + 442 м (ДПП 45,472 км) и характеризовал интенсивность транспортного потока на участке п. Корткерос – с. Сторожевск. Четвертый пункт учета интенсивности располагался на км 92 + 881 м (ДПП 92,881 км) и характеризовал интенсивность на участке с. Сторожевск – с. Усть-Кулом, пятый – на км 181 + 664 м (ДПП 181,675 км) и характеризовал интенсивность движения транспортного потока на участке с. Усть-Кулом – с. Помоздино.

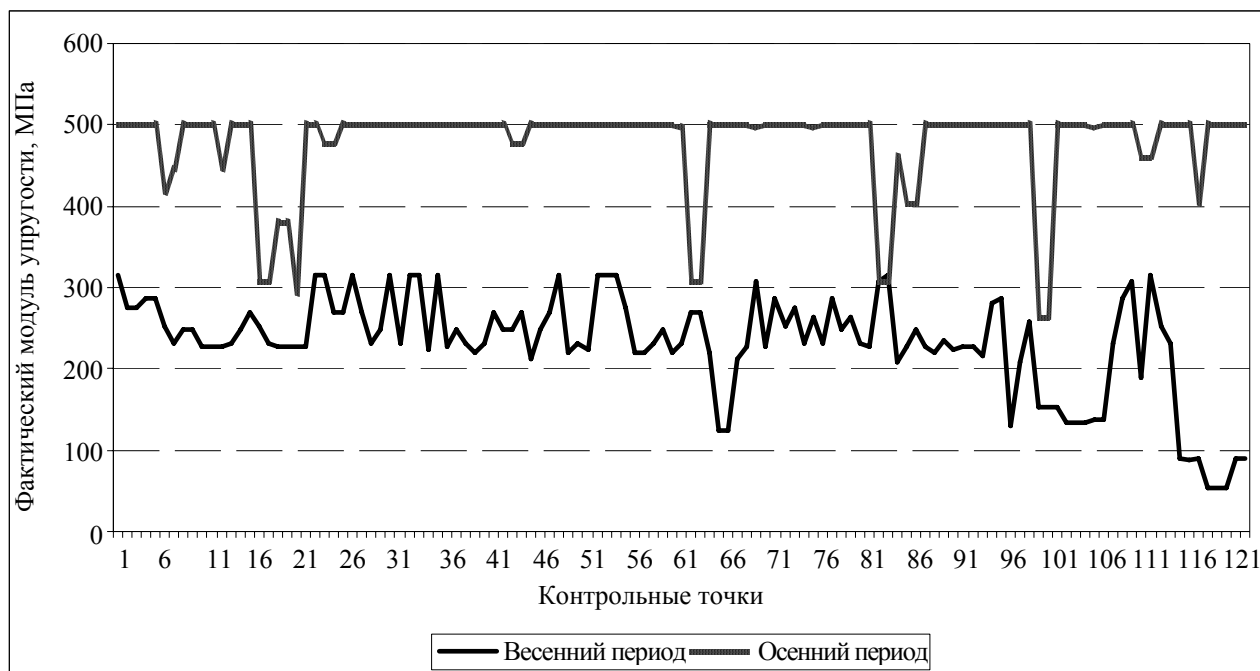


Диаграмма фактического модуля упругости в весенний и осенний периоды

Полученные данные были обработаны согласно методике кратковременного учета интенсивности движения “РосдорНИИ” на основе ВСН 6-90, которая содержит уточненный порядок сбора информации об интенсивности в составе транспортного потока на дорогах при комплексной диагностике их состояния.

Для проведения дальнейших расчетов по оценке прочности дорожной одежды суточная интенсивность смешанного транспортного потока приведена к интенсивности движения расчетной нагрузки группы А. Расчет составлен согласно ВСН 52-89 (п. 3).

Приведенная к расчетному автомобилю интенсивность движения на полосу на момент полевых испытаний, авт/сут:

$$N_{\phi} = N \cdot f_n \cdot \sum_{j=1}^{\omega} \alpha_j \cdot P_j, \quad (1)$$

где  $N$  – интенсивность движения транспортного потока, состоящего из всех типов автомобилей (общая интенсивность), авт/сут.;  $f_n$  – коэффициент, учитывающий количество полос движения на обследуемой дороге. Для двухполосной проезжей части  $f_n = 0,55$  [ВСН 52-89, табл. 3.1];  $\omega$  – количество типов автомобилей в транспортном потоке,  $\omega = 8$ ;  $\alpha_j$  – коэффициент приведения рассматриваемого автомобиля к расчетному;  $P_j$  – доля  $j$ -го типа автомобиля в составе транспортного потока (по данным учета движения на дороге).

Требуемую прочность дорожных одежд определяют применительно к следующим задачам,

решаемым в практической деятельности дорожных организаций:

- оценка прочности дорожной одежды для расчета толщины слоев усиления при разработке проектов на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог;

- оценка прочности дорожной одежды в процессе эксплуатации автомобильных дорог (в том числе при диагностике, паспортизации и инвентаризации автомобильных дорог, временном ограничении дорожного движения при пропуске транспортных средств, перевозящих тяжеловесные грузы);

- оценка качества строительных и ремонтных работ.

Требуемый модуль упругости  $E_{тр}$  независимо от результата расчетного требуемого модуля  $E_{ртр}$  должен быть не меньше нормативного  $E_{нтр}$ . Нормативное требуемое значение прочности дорожной одежды для III категории дороги составляет  $E_{нтр} = 200$  МПа.

Расчетный требуемый модуль упругости дорожной одежды и земляного полотна определен по формуле [ОДН 218.1.052-2002, ф. 4.1]:

$$E_{ртр} = E_{\min} \cdot k_{пр} \cdot k_{рег} \cdot k_{си} \cdot k_z \cdot \frac{1}{\chi_i}, \quad (2)$$

где  $\chi_i$  – параметр, зависящий от допускаемой вероятности повреждения покрытий  $r_{доп} = 1 - k_n$ ;  $k_n$  – уровень надежности дорожной одежды. Для III категории дороги, облегченного типа покрытия и II дорожно-климатической зоны  $k_n = 0,84$ .

Тогда для участков с 1-го по 5-й:

$$r_{\text{доп}} = 1 - 0,84 = 0,16; \chi_i = 1,23;$$

$k_{\text{пр}}$  – коэффициент относительной прочности. Для облегченной дорожной одежды  $k_{\text{пр}} = 0,90$  (ОДН 218.1.052-2002);  $k_{\text{рег}}$  – региональный коэффициент прочности. Для II дорожно-климатической зоны  $k_{\text{рег}} = 1,00$ ;  $k_{\text{си}}$  – коэффициент, учитывающий сопротивление конструктивных слоев дорожной одежды сдвигу и изгибу.

Для II дорожно-климатической зоны и  $N_{\text{ф}} = 1000 \div 500$  авт./сут  $k_{\text{си}} = 1,16$  (для 1-го участка). Для  $N_{\text{ф}} = 500 \div 250$  авт./сут  $k_{\text{си}} = 1,35$  (2-й, 3-й участки). Для  $N_{\text{ф}} = 500 \div 100$  авт./сут  $k_{\text{си}} = 1,60$  (4-й участок).

Для II дорожно-климатической зоны и расчетной интенсивности менее 100 авт./сут  $k_{\text{си}} = 1,00$  (5-й участок);  $k_z$  – расчетный коэффициент, зависящий от фактической (расчетной) интенсивности движения.

Тогда для 1-го участка при  $N_{\text{ф}} = 592,19$   $k_z = 0,98$ , для 2-го при  $N_{\text{ф}} = 315,50$   $k_z = 0,88$ ; для 3-го при  $N_{\text{ф}} = 255,12$   $k_z = 0,85$ ; для 4-го при  $N_{\text{ф}} = 138,32$   $k_z = 0,80$ ; для 5-го: при  $N_{\text{ф}} = 62,32$   $k_z = 0,72$  (ОДН 218.1.052-2002, прил. 6, табл. 4);  $E_{\text{мин}}$  – промежуточный в расчетах параметр, равный максимальному значению из  $E_{1\text{мин}}$  и  $E_{2\text{мин}}$ ;  $E_{2\text{мин}}$  – нормативное значение модуля упругости. Для III категории дороги и облегченного типа покрытия  $E_{2\text{мин}} = 200$  МПа;  $E_{1\text{мин}}$  – параметр, определяемый по формуле (ОДН 218.1.052-2002, (4.2)):

$$E_{1\text{мин}} = A + B \cdot \left[ \lg \left( \gamma \cdot \omega^* \cdot N_1 \cdot \frac{q^t - 1}{q - 1} \right) - 1 \right], \quad (3)$$

где  $A$  и  $B$  – эмпирические коэффициенты, принимаемые для расчетной нагрузки:  $A = 125$  МПа;  $B = 68$  МПа (ОДН 218.1.052-2002, с. 37);  $\gamma$  – параметр, учитывающий суммарное число приложений расчетной нагрузки и принимаемый для облегченных дорожных одежд  $\gamma = 0,148$ ;  $\omega^*$  – коэффициент, учитывающий продолжительность расчетного периода и агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодных-климатических условиях. Для Северо-западного региона России и облегченного типа покрытия  $\omega^* = 1,27$ ;  $N_1$  – среднесуточная

интенсивность движения на полосу в расчетный период 1-го года эксплуатации, приведенная к расчетным автомобилям:

$$N_1 = N_{\text{ф}} \cdot q, \quad (4)$$

где  $q$  – показатель роста интенсивности. Принимаем  $q = 1,02$ .

**Заключение.** Как показывают исследования, фактический модуль упругости в весенний период значительно ниже, чем в осенний. Это вызвано двумя основными факторами:

1. Введение новых мощностей различного рода лесопромышленных производств, в частности реализация проекта Троицко-Печорского целлюлозно-картонного комбината; отсюда и прогнозирование увеличения интенсивности движения.

2. Природно-климатический фактор.

В весенний период содержание дорог сводится главным образом к предохранению покрытия от разрушения на слабых пучинистых участках. В данный период происходит оттаивание грунтов и обильное насыщение их влагой (четвертая стадия увлажнения). При этом снижается величина фактического модуля упругости, а, следовательно, и коэффициент прочности.

На переувлажненных участках дорог под воздействием ударов и толчков при движении тяжелого транспорта (лесовозный автотранспорт) могут образоваться просадки. Поэтому одной из первоочередных задач работ по дорогам в весенний период является улучшение водно-теплового режима земляного полотна.

Весной особое внимание уделяют участкам дорог, подверженным пучинообразованию. За ними устанавливают постоянный надзор. При первых признаках пучинообразования принимают меры к прекращению движения по дороге или снижению его до полного оттаивания и высыхания пучинистых грунтов.

Водостоки должны быть заблаговременно подготовлены к приему паводковых вод.

## Литература

1. Сильянов В. В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог / В. В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1984. – 287 с.

Поступила 14.03.2012