

по высоте для установки их в качестве шумозащитных экранов в большинстве мест кольцевой дороги.

Улучшить акустическую характеристику территории жилой застройки, примыкающей к кольцевой дороге, можно, на наш взгляд, путем введения конструктивных изменений в построенные экраны (увеличение высоты за счет установки наклонных козырьков, установка звукопоглощающих элементов и др.).

Однако первый опыт применения шумозащитных экранов в республике показал, что установка их была необходима и они сыграли свою роль в улучшении акустической картины в зоне жилой застройки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы по контролю за выполнением «Санитарных норм допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки» № 3077-84. Мин-во здравоохранения СССР. – М., 1987. – 43 с.

2. Защита от шума в градостроительстве / Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др.; Под ред. Г.Л. Осипова.-М., Стройиздат, 1993. – 96 с.

3. ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики.

УДК 625.033.38*

И.И. Тумашик, ассистент

УЧЕТ РАЗВИТИЯ ДЕФОРМАЦИЙ В ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЯХ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ ПУТЕЙ ПРИ РАСЧЕТЕ ТРЕБУЕМОГО МОДУЛЯ УПРУГОСТИ

In this article considering knots of the matter in deformation development on road, covering under the others on intensities and wheeled loading a time. Conducted analysis of theoretical and experimental researches on calculations of influence of wheeled loads on road.

При проектировании и строительстве лесотранспортных путей вопросы расчета дорожной одежды на прочность занимают важное место. Дорожная одежда подвергается непосредственному воздействию колесных транспортных нагрузок и природных факторов, которые приводят к возникновению деформаций конструктивных слоев. Причин возникновения деформаций очень много, а их влияние непостоянно и зависит от климата, вида используемого материала и технологии строительства. Характер и вид таких деформаций зависит от конструкции дорожной одежды и типа покрытия, а также от свойств материала, из которого оно изготовлено.

Особое внимание необходимо уделить деформациям грунтовых и гравийных лесовозных дорог, наиболее широко используемых на ветках и усах (рисунок). К основным видам деформаций относятся: колеи, горизонтальные сдвиги, волны, выбоины. К образованию колеи приводит вертикальная нагрузка ходовых частей подвижного состава. Глубина колеи зависит от давления колес и сопротивления покрытия вдавливанию.

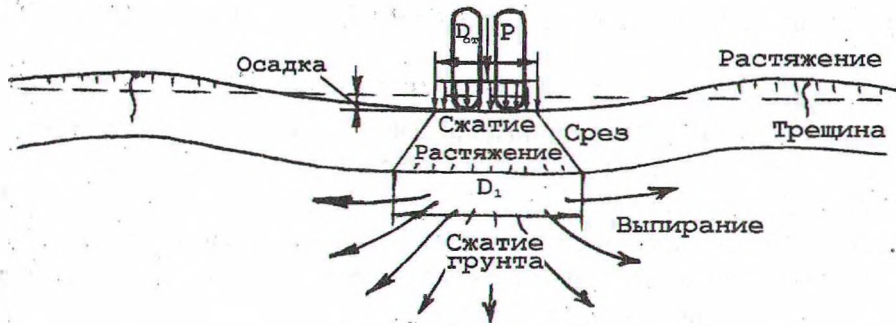


Рис. Деформации при разрушении нежесткого покрытия:

$D_{от}$ – расчетный диаметр отпечатка следа колеса; P – давление от колеса автомобиля;

D_1 – диаметр площадки передачи давления от колеса на грунт

Как известно, дорожные одежды рассчитываются на нагрузки от расчетных автомобилей. Поэтому интенсивность движения автомобилей, обращающихся по дороге, должна быть приведена к расчетному автомобилю. Если за расчетную принимается нагрузка по группе Б, то в весенний период такие дороги должны быть закрыты для автомобилей группы А. Расчет дорожной одежды должен производиться на наиболее тяжелые автомобили. Поэтому, если по дороге систематически обращаются автомобили с нагрузкой более тяжелой, чем по группе А, то расчет следует вести на эти нагрузки.

Развитие деформаций в дорожной конструкции с учетом реологических свойств материалов в течение коротких промежутков времени воздействия нагрузки определяется выражением

$$\varepsilon = \varepsilon_v \left(\frac{pD}{v\eta} \right)^n \quad (1)$$

где ε – необратимая деформация; ε_v – вязкая деформация при единичном воздействии; p – давление по площади следа колеса; v – скорость движения автомобилей; η – коэффициент вязкости; n – показатель, характеризующий режим движения и свойства конструкции.

Отсюда может быть получено следующее уравнение для коэффициента приведения при одинаковых скоростях движения автомобилей:

$$k_{пр} = c \sqrt{\frac{p}{p_0}} \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{n-0,5} \quad (2)$$

где Q , Q_0 – нагрузки на колеса (или на ось) приводимого и расчетного автомобилей соответственно; p_0 , p – давление по следу расчетного и приводимого автомобиля; c – постоянный коэффициент.

Согласно выражению (2), коэффициент приведения должен быстро возрастать по мере увеличения нагрузки на ось приведенного автомобиля и медленно возрастать с увеличением давления по следу отпечатка. Эти результаты следует рассматривать как ориентировочные, поскольку в слоистых схемах проявляется нелинейность как при упругом, так и при вязком деформировании (сказываются силы инерции). Это заставляет обратиться к экспериментальным исследованиям.

Большие исследования по оценке воздействия различных автомобилей на дороги были выполнены по программе AASHO [2]. Несмотря на то, что эти испытания производились применительно к одним и тем же природно-климатическим условиям и постоянному составу движения, определенные качественные соотношения были при этом выяснены. По данным этих испытаний, разрушающее воздействие колес автомобиля на дорогу пропорционально четвертой степени нагрузки на ось. Применительно к формулам (1) и (2) это означает, что показатель степени n близок к 4,5. Эти результаты могут быть поставлены под сомнение и вызвать ряд замечаний. Так, например, по другим данным, описанным ниже, показатель степени n должен быть меньше и близок к 2–3. Однако в ряде стран они приняты за основу для приведения автомобилей к расчетным. Так, например Е. Айземан (ФРГ) для оценки разрушающего воздействия k рекомендует формулу

$$k = \sum_1^n (\alpha_1 \alpha_2 Q)^4 (1 + k_b^2), \quad (3)$$

где α_1 – коэффициент, который учитывает количество колес на оси; α_2 – коэффициент, который учитывает давление колес на дорогу; Q – нагрузка на ось; k_b – коэффициент вариации динамического модуля.

Результаты исследований AASHO и формула Е. Айземана качественно хорошо согласуются с приведенными выше зависимостями.

В Методических рекомендациях по конструированию и расчету нежестких дорожных одежд используется коэффициент приведения

$$K_{пр} = (Q/Q_0)^{4,4}. \quad (4)$$

Это близко к результатам исследований AASHO. Следует отметить, однако, что все эти близкие друг к другу результаты получены для нагрузок, не превышающих 100–120 кН на ось. Вопрос о приведении более тяжелых нагрузок остается малоизученным. Так, например, если приводить осевую нагрузку по группе А (100 кН) к осевой нагрузке 1000 кН, то коэффициент приведения равен 0,0001. Таким образом, проезд одного расчетного автомобиля с осевой нагрузкой 1000 кН эквивалентен 10 000 проездов автомобилей группы А. Такой коэффициент приведения явно завышен.

Вопросы приведения автомобилей к расчетным связаны с ответственной операцией по определению требуемого эквивалентного модуля упругости дорожной одежды, от значения которого зависят ее толщина и стоимость. Поэтому необходимы более точные методы приведения.

Наиболее крупные исследования этого вопроса были выполнены Б.С. Радовским [1]. Они показали, что вследствие проявления вязких свойств материала покрытия в течение короткого времени проезда колеса деформации не успевают развиться полностью. Поэтому деформации и напряжения под движущимся колесом меньше, чем под неподвижно стоящим. Этот эффект сказывается до скоростей 30 км/ч; дальнейшее увеличение скорости движения автомобилей не влияет на значение напряжений и деформаций. Теоретические и экспериментальные исследования позволили Б.С. Радовскому внести предложение об оценке воздействия колесных нагрузок на дорогу не по статической, а по так называемой эквивалентной колесной нагрузке, которая учитывает влияние на дорожную одежду всех колес транспортного средства.

От расчетной интенсивности движения зависят требования к прочности. В настоящее время прочность дорожных одежд проверяют по трехкритериальному методу, т. е. одежду рассчитывают по общему упругому прогибу, растягивающим напряжениям и сдвигу. Эти показатели взаимосвязаны между собой.

При использовании существующих зависимостей для определения требуемых модулей упругости необходимо учитывать, что они дают удовлетворительные результаты при интенсивностях движения, характерных для дорог общего пользования. Для дорог низших категорий (именно к ним относятся лесные транспортно-технологические пути) эти зависимости дают заниженные результаты. Так, например, при расчетной интенсивности движения 20–50 авт./сут требуемый модуль упругости дорожной одежды составляет 100–150 МПа. При таких интенсивностях движения отпадает необходимость в устройстве капитальных типов покрытий.

Существующие методы определения требуемого эквивалентного модуля упругости исходят из положения, что чем ниже капитальность покрытия, тем меньше при одинаковой расчетной интенсивности должен быть требуемый эквивалентный модуль всей одежды. Этот очевидный на первый взгляд тезис применительно к лесовозным дорогам является, однако, ошибочным. На дорогах низших категорий вследствие малой интенсивности движения и малой толщины одежды формируется менее прочная структура грунта. По той же причине прочностные и деформационные показатели слоев одежды меньше, чем на дорогах с интенсивным движением, где происходит постепенное уплотнение материала.

Основой для назначения требуемого эквивалентного модуля упругости должна быть закономерность, связывающая накопление деформаций с числом воздействий транспортных средств.

В настоящее время, ввиду отсутствия теории развития необратимых деформаций слоистых дорожных конструкций, эти закономерности могут быть установлены экспериментальным путем с подбором эмпирических кривых.

Д. Манфред (ФРГ) рассмотрел четыре случая описания эмпирическими кривыми законов накопления остаточных деформаций w_n в зависимости от интенсивности движения [3]:

$$w_n = \alpha N^\beta, \quad (5)$$

$$w_n = \frac{\alpha N}{\beta + N}, \quad (6)$$

$$w_n = \alpha \ln(\beta N + 1), \quad (7)$$

$$w_n = \alpha \left(1 - e^{-N^\beta} \right), \quad (8)$$

где α и β – параметры, которые зависят от осевой нагрузки Q .

Лучшие соответствия экспериментам наблюдаются для формулы (5). Зависимость параметров α и β от осевой нагрузки свидетельствует о сложности процесса приведения осевых нагрузок к какой-либо одной расчетной.

Анализ отечественных и зарубежных данных показывает, что установление зависимости степени разрушения и сроков службы дорог от интенсивности и состава движения является сложной задачей ввиду значительного разброса данных. Поэтому раз-

ные авторы используют эмпирические зависимости самых различных видов (логарифмические, степенные, экспоненциальные и др.). В ХАДИ предложено определять требуемый эквивалентный модуль упругости дорожной одежды по формуле

$$E_{тр} = A + B \left[1 - \exp\left(C\sqrt[3]{N}\right) \right], \quad (9)$$

где A , B , C – параметры статической и динамической нагрузок; N – расчетная интенсивность движения.

Эта зависимость при малых интенсивностях движения дает несколько большие значения, чем зависимость СоюздорНИИ. При малых интенсивностях движения возможно применение более простой зависимости

$$E_{тр} = A + BC\sqrt[3]{N}. \quad (10)$$

Вопрос о развитии деформаций в дорожных покрытиях и назначении требуемого эквивалентного модуля упругости при движении тяжелых автомобильных нагрузок в настоящее время нельзя считать окончательно решенным. Это связано с тем, что окончательно не определены требования к лесным дорогам – размер неровностей, допускаемая степень разрушения и т. д. Скорости движения лесовозных автопоездов на таких дорогах сравнительно невелики и не превышают 30...40 км/ч, поэтому автопоезда могут двигаться с этой скоростью по значительным местным неровностям, практически не ощущая этого. При неровностях в 2...8 раз больших, чем на автомобильных дорогах общего пользования, скорости большегрузных автомобилей практически не снижаются. Вопрос о требуемой прочности для лесовозных дорог нуждается в дополнительных исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радовский Б.С. Теоретические основы конструирования и расчета нежестких дорожных одежд на воздействие подвижных нагрузок. – Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. МАДИ, 1982. 35 с.
2. AASHO. Road test. – Washington, 1965. – 370 P.
3. Manfred D. Dynamische Dauerbelastungsuntersuchungen an Strassenverkehrstechnik, Strassenkennfruchtigen. – Toruhung Strassenbau and 1976. № 219.

УДК 630*36

А.А. Ермалицкий, аспирант

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ КОЛЕСНЫМ МАНИПУЛЯТОРНЫМ ЛЕСОПОГРУЗЧИКОМ

Using the wheeled loading machines of manipulation type can vastly perfect a work system forest-transport when loading and unload of forest transport. Also given technician possible to use as on enterprises with the complex conversion Wood, so and on enterprises of other branches of public facilities.

Погрузка древесины на подвижной состав лесовозных дорог является важнейшей операцией по обработке заготовленной древесины. Она производится из операционных или сезонных запасов, созданных вдоль лесовозных усов, веток или на погрузочных пунктах. Погрузка древесины может выполняться поштучно, пачками небольшого объ-