

мобильных лесовозных дорог: Экспресс-информ./ ВНИПИЭИлеспром, 1981.

2. Перков Ю.Р., Фомин А.П. Повышение надежности дорожных конструкций путем армирования земляного полотна синтетическими материалами. - Тр. Гипродорнии, 1980, вып. 30, С. 9-18.
3. Перков Ю.Р., Фомин А.П. Укрепление верхней части земляного полотна синтетическими материалами. - Автомобильные дороги, № 1, 1980, С. 11-13.

УДК 625.7 (064)

П.А. Лышчик, доцент;
Г.С. Корин, ассистент;
А.К. Гармаза, аспирант

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ГЕОТЕКСТИЛЬНЫМИ ПРОСЛОЙКАМИ

The results of determining the stresses and deformation in gravel road construction with a geotextile interlayer

Исследования показывают, что деформация дорожной одежды при удовлетворительном качестве материалов происходит в основном за счет деформации подстилающего грунта, в котором образуются цилиндрические или сферические чаши деформации.

Напряженно-деформируемое состояние грунта земляного полотна описывается закономерностями, применимыми к нелинейно деформируемым средам. На рис. 1 представлена зависимость относительной осадки от давления, которая описывается уравнением

$$P = A \cdot \lambda^{\mu},$$

где P - давление на грунт; λ - относительная осадка; μ - коэффициенты кривой вдавливания, зависящие от свойств грунта.

Метод расчета дорожных одежд нежесткого типа по ВСН 46-83 основан на предположении, что деформация грунта происходит по линейной зависимости, т.е. кривую между точками А и В спрямляют. Зависимость давления и относительной осадки примет вид

$$P = E \cdot \lambda,$$

где E - модуль упругости грунта.

При использовании в дорожных конструкциях прослоек из нетканых синтетических материалов можно предположить, что они воспринимают часть давления и тем самым снижают относительную деформацию.

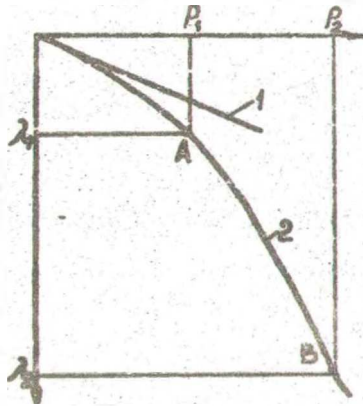


Рис.1. Зависимость относительной осадки грунта от давления: 1 - линейно-деформируемая среда; 2 - нелинейно-деформируемая среда

Модуль упругости грунта в точках А и В определяется по зависимости

$$E_A = \frac{P}{\lambda_1} = \frac{A \cdot \lambda_1^\mu}{\lambda_1} = A \cdot \lambda_1^{\mu-1}, E_B = A \cdot \lambda_2^{\mu-1}.$$

$$\text{Отношение модулей: } \frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{\mu-1}$$

С учетом снижения давления за счет прослойки относительная осадка может быть определена по формуле

$$\lambda_{пр} = \left(\frac{P - P'}{A} \right)^{\frac{1}{\mu}},$$

где P' - давление, воспринимаемое прослойкой из геотекстиля.

Модуль упругости грунта с прослойкой определяется по формуле

$$E_{пр} = E_{гр} \cdot \left(\frac{P}{P - P'} \right)^{\frac{1-\mu}{\mu}}.$$

Влияние прослойки на упруго-деформационное состояние можно оценить отношением модуля упругости грунта с прослойкой к модулю упругости без прослойки, т.е. возможно получить коэффициент упрочнения:

$$K_{упр} = \frac{E_{пр}}{E_{гр}} = \frac{1}{1 - \left(\frac{P}{F} \right)},$$

где F - давление на грунт, передаваемое через дорожную одежду и рассчитываемое по формуле М.Н. Якунина.

Диаметр чаши прогиба может быть определен по зависимости

$$D = 2H \cdot \sqrt{\left(\frac{3P}{2 \cdot H^2 \cdot E_{гр}} \right)^{0,4} - 1}.$$

Полученная теоретическая зависимость требует проведения экспериментальных исследований и при необходимости введения поправочных коэффициентов с учетом вида и состояния грунтов.

Экспериментальные исследования по изучению напряженного состояния дорожных конструкций, включающих прослойки из геотекстиля, проводились на грунтовом канале кафедры транспорта леса. Параметры грунтового канала позволяют устраивать опытные участки в натуральную величину, создавать необходимые влажностный и температурный режимы в теле земляного полотна и покрытий одежды. Система передаваемых на покрытие нагрузок позволяет плавно изменять их величину и скорость приложения за счет гидросистемы. Рабочий орган испытательного стенда представлен спаренным колесом автомобиля МАЗ-509. Контрольно-измерительный комплекс грунтового канала включает: тензометрическую станцию УТС-ВТ12, осциллограф светолучевой Н-700, датчики напряжений мембранного типа с гидравлическим преобразователем конструкции Баранова.

Процесс экспериментальных исследований включал: 1. Измерение вертикальных напряжений σ_z по глубине дорожной конструкции. 2. Изучение влияния числа приложений нагрузки и ее величины на распределение напряжений σ_z как по центру действия нагрузки, так и в стороне от места ее приложения. 3. Измерение глубины и ширины колес при многократных проходах колеса, при различных состояниях влажностного режима покрытия. 4. Измерение прочностных характеристик покрытия.

На лесовозных дорогах наиболее распространенными типами покрытий являются гравийные. Поэтому дорожная конструкция опытного участка включает слой покрытия толщиной 18 см из гравийного материала оптимального состава и основания из песчаного материала.

Прослойка синтетического материала - дорнита-заложена на границе гравийного и песчаного материала. Уплотнение конструктивных слоев производилось вибротрамбовкой с последующей укаткой гладковальцовым катком до требуемой плотности. Закладка датчиков напряжений осуществлялась в предварительно отрытый колодец по схеме, представленной на

рис.2. На графике (рис.3) показана зависимость вертикальных напряжений от прилагаемой нагрузки.

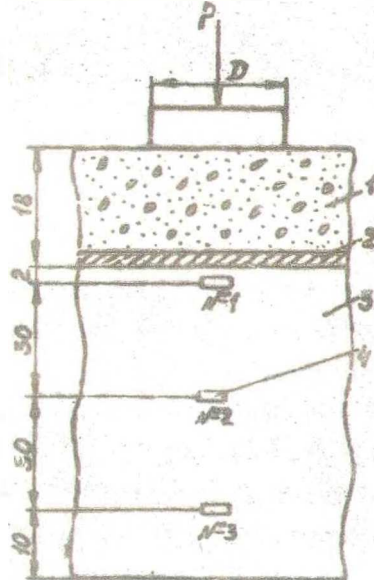


Рис.2. Схема закладки датчиков напряжений: 1 - гравий; 2 - геотекстиль; 3 - песок; 4 - датчики напряжений

Аппроксимируя эти зависимости, получаем уравнение

$$\sigma_z = A \cdot p^2 + B \cdot p,$$

где σ_z - вертикальные напряжения; p - прилагаемая нагрузка; A и B - коэффициенты.

График изменения вертикальных напряжений σ_z , МПа в зависимости от расстояния до центра действия нагрузки приведен на рис.4.

Анализ результатов определения сжимающих напряжений свидетельствует, что имеется определенная зависимость между нагрузкой и величиной напряжений, причем с увеличением нагрузки напряжения увеличиваются и захватывают большую площадь. Это наглядно видно из графика (рис.4), где область распространения напряжений колеблется от 1,4 м и уменьшается с глубиной до 0,4 см. Зависимость вертикальных напряжений σ_z от расстояния до центра приложения нагрузки l имеет вид

$$\sigma_z = \frac{1}{(A \cdot l^2 + B/l + C)},$$

где A, B, C - коэффициенты.

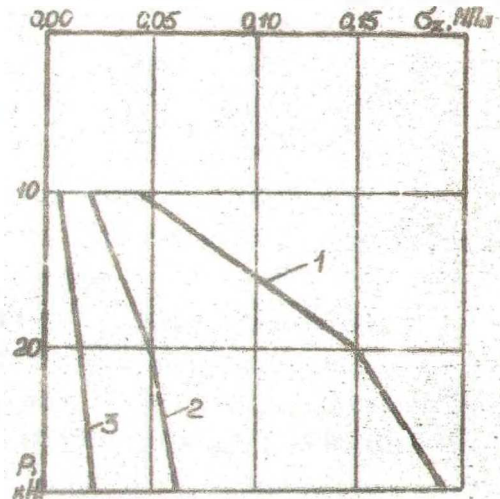


Рис.3. Зависимость вертикальных напряжений от прилагаемой нагрузки: 1 - $h=0,2$ м; 2 - $h=0,5$ м; 3 - $h=0,8$ м

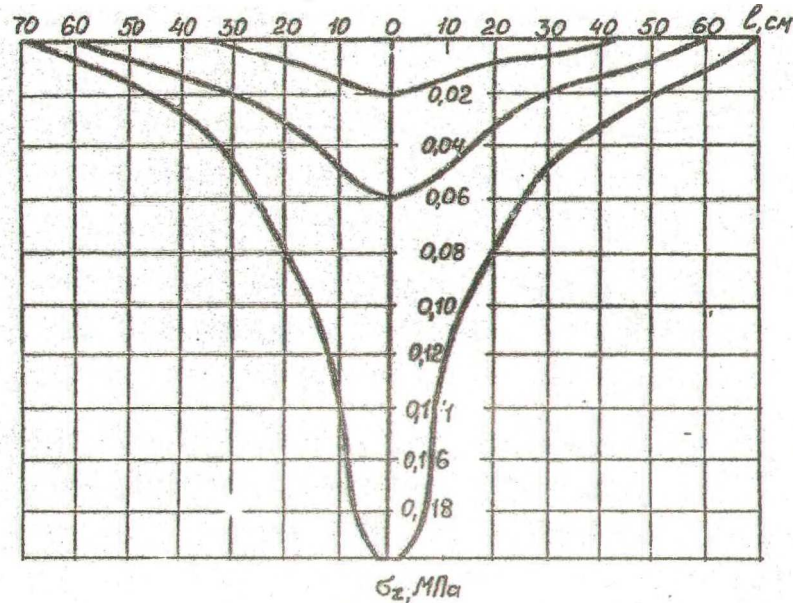


Рис.4. Изменение вертикальных напряжений сжатия в зависимости от расстояния до центра действия нагрузки: 1 - $h=0,2$ м; 2 - $h=0,5$ м; 3 - $h=0,8$ м

Четко прослеживается роль геотекстильной прослойки в снижении напряжений в основании дорожной конструкции и в стороне от действия нагрузки при сравнении с данными о напряженном состоянии аналогичной конструкции без прослойки.

В процессе испытания дорожной конструкции измерялась глубина колеи, фиксировался характер колееобразования.

На графике (рис.5) приведены результаты измерения глубины колеи от числа проходов испытательной тележки. Анализ показывает, что глубина колеи в процессе многократных проходов тележки незначительно увеличивается и достигает 3 см. Образование колеи происходило за счет уплотнения гравийного материала и выпирания гравия по краям колеи с образованием валиков. Несколько большая интенсивность колееобразования на участке без прослойки.

Модуль деформации покрытия опытного участка 10 МПа. Причем если на участке с геотекстилем процесс колееобразования стабилизировался, то на участке без прослойки глубина колеи имеет тенденцию к увеличению.

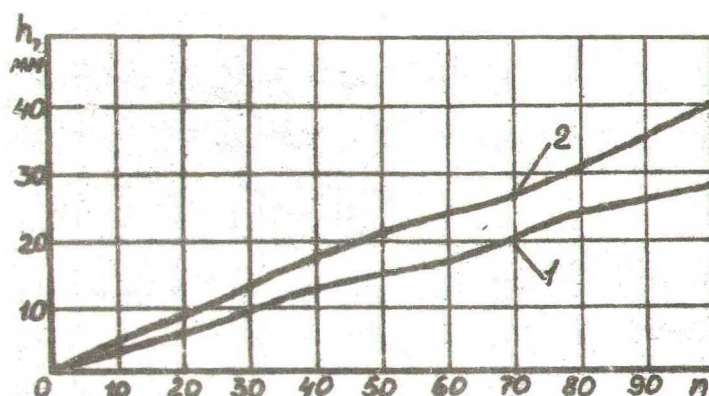


Рис. 5. Зависимость глубины колеи h от числа проходов n испытательной тележки: 1 - участок с прослойкой геотекстиля; 2 - участок без прослойки

ЛИТЕРАТУРА

Казарновский В.Д. и др. Синтетические текстильные материалы в транспортном строительстве. -М.: Транспорт, 1984.

УДК 624.131;625.06

Н.П.Вырка, профессор;
М.Т.Насковец, ст.преп.;
И.И.Тумашик, аспирант;
Ф.Карпиньский, инженер
НИИДяМ, Польша

СПОСОБЫ УПРОЧНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

In this article to offer consolidate soil foundations. The purpose investigations - increase exploitation qualities structures forest roads.

Анализируя опыт проектирования, строительства и эксплуатации лесных дорог, можно сделать вывод, что существует множество технических решений, направленных на повышение работоспособности дорожных конструкций. Вместе с тем следует отметить, что недостаточно разработаны подходы к обоснованию применения того или иного способа для конкретных условий эксплуатации.

Практика дорожного строительства при освоении лесных массивов показывает, что транспортные пути проектируются с целью осуществления перемещения грузов автомобилями на местности с различными типами грунтов. При этом особые трудности при прокладке трасс возникают, э-