

ПРИМЕНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ГЕОТЕКСТИЛЯ ДЛЯ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ В ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Theoretical definition bases of road geotextiles strength have been worked out.

Транспортное освоение лесосечного фонда главным образом связано со строительством дорог на слабых грунтах и местности, где заболоченность покрытой лесом территории достигает 60%. Грунтово-гидрологические условия таких участков весьма сложные. Местные грунты отличаются низкой несущей способностью, а расстояние подвозки качественных дорожно-строительных материалов значительное, что влечет за собой удорожание стоимости строительства дорог.

Следовательно, задача заключается в том, чтобы для специфических условий в лесу создать технологически обоснованную и экономически целесообразную дорожную конструкцию, практическое осуществление которой обеспечило бы круглогодичную работу лесовозного транспорта на вывозке заготовленного леса и снизило стоимость строительства.

Повысить несущую способность слабых грунтов, снизить или исключить использование привозных материалов, древесины при строительстве дорог в этих условиях можно путем применения в дорожных конструкциях различного рода слоев и прослоек из геотекстильных материалов.

Опыт применения геотекстилей в дорожном строительстве в ряде стран показал возможность уменьшения объемов земляных работ, увеличения темпов строительства, несущей способности дорожных конструкций и уменьшение стоимости строительства. Для этих целей используются разнообразные геотекстильные материалы, количество типов которых с каждым годом увеличивается и составляет десятки наименований.

При применении любых методов расчета дорог с прослойками необходимо учитывать прочность самой прослойки. Обследования дорог, построенных с геотекстильными прослойками, показывают, что на слабых основаниях и, особенно, на заболоченных участках происходят деформация и разрушение земляного полотна по причине разрыва материала прослойки. По этой причине важное значение имеет определение нагрузок на материал и напряжений, возникающих в нем [1].

Анализ работы гибких прослоек в дорожных конструкциях на слабых основаниях показывает, что траектория изогнутой прослойки имеет два характерных участка – по краям прямолинейный, в середине изогнутый [2, 3]. Это обстоятельство позволило предположить, что полосу геотекстиля единичной ширины можно рассматривать как гибкую нить. На прямолинейном участке длиной b возникают силы трения, на участке l геотекстиль подвержен растяжению (рис. 1).

Полоса геотекстиля единичной ширины рассматривается как гибкая нить, имеющая изогнутый и прямолинейный участки. На прямолинейном участке длиной b возникают силы трения, определяющие натяжение геотекстиля (рис. 1).

Давление на прослойку определяется по зависимости

$$q(x) = \gamma \cdot h + P_0(h), \quad (1)$$

где γ – удельный вес грунта; $P_0(h)$ – давление от внешней нагрузки на глубине h .

Для расчета отпора (реакции) грунта снизу используем гипотезу коэффициента постели:

$$p(x) = k \cdot y(x), \quad (2)$$

где k – коэффициент постели; $y(x)$ – прогиб нити.

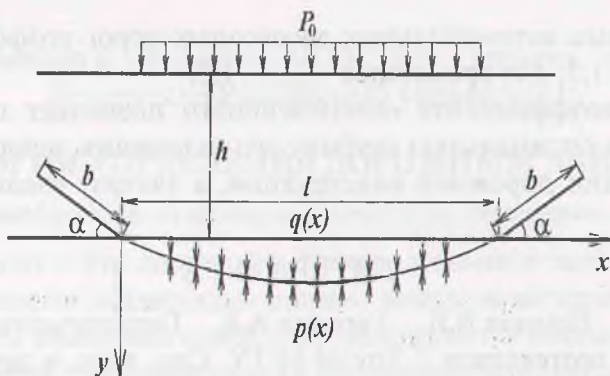


Рис. 1. Расчетная схема: h – глубина заложения геотекстиля; l – величина горизонтальной проекции изогнутой части геотекстиля; $q(x)$ – давление грунта сверху с учетом внешней нагрузки P_0

В результате расчетов и преобразований были получены следующие уравнения:

$$H = \frac{f_{\text{ср}} \cdot \gamma \cdot b(h - 0,5 \cdot b \cdot \sin \alpha) \cdot \sin 2\alpha}{\sin \alpha - f_{\text{н}} \cdot \cos \alpha}; \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q}{\sqrt{k \cdot H}} \cdot \frac{\operatorname{ch} l \sqrt{k/H} - 1}{\operatorname{sh} l \sqrt{k/H}}; \quad (4)$$

где H – горизонтальная проекция натяжения нити, м; $f_{\text{ср}}$ – средний коэффициент трения геотекстиля о грунт; γ – удельный вес грунта, Н/м; h – глубина заложения геотекстиля, м; b – прямоугольный участок геотекстиля, м; α – угол прогиба геотекстиля; $f_{\text{н}}$ – коэффициент трения нижней части геотекстиля о грунт; q – нагрузка на геотекстиль, Н/м; k – коэффициент постели, Н/м²; l – величина горизонтальной проекции изогнутой части геотекстиля, м.

При известных q , k , l , b , h , γ , $f_{\text{н}}$, $f_{\text{ср}}$ совместное решение уравнений (3) и (4) позволяет найти H и α .

После определения H рассчитывается разрывное усилие в материале P_{max} и проверяется условие прочности.

Для решения системы уравнений использовался пакет символьных вычислений Maple, который позволяет решать системы уравнений и выдавать ответы в символьной форме [4].

Для практического применения рекомендуется использовать коэффициент обеспечения материала – это отношение разрывного усилия геотекстиля (P_{max}) к силе, возникающей в материале при нагрузке ($P_{\text{факт}}$). На рис. 2 показана зависимость коэффициента обеспечения материала дорнит от глубины заложения прослойки с учетом временной нагрузки.

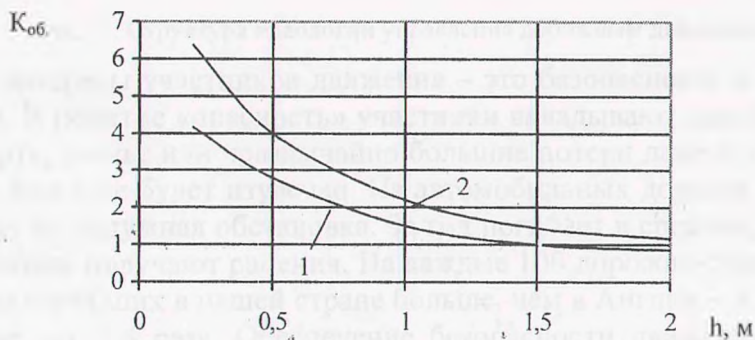


Рис. 2. Зависимость коэффициента обеспечения материала дорнит от глубины заложения прослойки: 1 – основание состоит из торфа; 2 – в основании суглинок

Для магистральных автомобильных лесовозных дорог коэффициент обеспеченности должен быть не менее 1,5; для временных – 1,15–1,2.

Использование коэффициента обеспеченности позволяет подобрать материал для устройства прослоек и оптимальную глубину его заложения, исключить разрыв материала в процессе эксплуатации дорожной конструкции, а значит, увеличить срок службы этой конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лыщик П.А., Немцов В.Б., Гармаза А.К. Теоретические основы определения прочности дорожного геотекстиля // Труды БГТУ. Сер. лесн. и деревообр. пром-сти. 2001. Вып. IX. С. 87–95.
2. Синтетические текстильные материалы в транспортном строительстве / Под ред. В.Д. Казарновского. М.: Транспорт, 1984.
3. Informations und Vortragstagung uber «Kunrsstoffe in der Geotechnik». Munchen, Martz 1999. 306 s.
4. Прохоров Г.В., Леденев М.А., Колбеев В.В. Пакет символьных вычислений Maple V. М., 2000.