

УДК 625.731.1

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА ТОЛЩИНУ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Смыков А.В., студент гр. СДб-141, II курс
Научный руководитель: Серякова А.А., ассистент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Дорожная одежда - один из наиболее ответственных и материалоемких элементов автомобильной дороги. Состояние дорожного полотна во многом определяет режимы и безопасность дорожного движения. Дорожная одежда и земляное полотно составляют дорожную конструкцию.

К факторам, воздействующим на дорожную одежду относят:

- транспортные нагрузки (состав движения, нагрузки на колесо, интенсивность движения, скорость, распределение по ширине проезжей части);
- водно-тепловые факторы (влажность, температура земляного полотна и слоев дорожной одежды);
- методы, сроки и качество работ по содержанию и ремонту дорожной одежды и других дорожных сооружений [1].

На территории Российской Федерации в качестве нормативного принят метод расчета нежестких дорожных одежд, регламентированный ОДН 218.046-01 [2]. Основные требования к методике проектирования содержатся в СП 34.13330-2012 [3]. Расчет прочности в конструкции в целом без учета механизма нарушения прочности ведут по допустимому упругому прогибу (или общему модулю упругости).

При проектировании дорожной одежды на автомобильных дорогах важнейшую роль играют физико-механические свойства грунтов земляного полотна. К физико-механическим показателям связных грунтов относятся влажность, степень уплотнения, модуль упругости, угол внутреннего трения и удельное сцепление.

В дорожном строительстве степень уплотнения грунтов принято оценивать отношением плотности скелета грунта в конструкции к максимальной плотности скелета того же грунта при стандартном уплотнении по ГОСТ 22733-2012 [4], которое называют «коэффициентом уплотнения грунта». В настоящее время уплотнение грунтов при сооружении земляного полотна автомобильных дорог является обязательным, а его степень нормирована СП 34.13330-2012 [3].

С точки зрения работы земляного полотна выделяют две категории свойств уплотненных грунтов: 1) механические, характеризующие прочность и деформируемость (модуль упругости и модуль деформации); 2) водно-физические и криогенные – водопроницаемость, морозное пучение, набухание и другие их свойства, оказывающие значительное влияние на эксплуатируемых дорожных конструкциях.

Ряд специалистов в области проектирования и строительства дорог считают, что толщина дорожной одежды может быть существенно снижена за счет повышенного уплотнения верхних слоев грунта земляного полотна (с одновременным обеспечением их водно-теплого режима). Например, профессор И.Е. Евгеньев подчеркивал, что расчетные и фактические значения модуля упругости грунта при разной степени уплотнения отличаются в 2-3 раза [5].

Специальными исследованиями обосновано, что модуль упругости грунта следует принимать в качестве основной характеристики надежности земляного полотна автомобильных дорог [6]. Таким образом зависимость модуля упругости от его плотности является существенным и носит региональный характер.

Для расчета были приняты следующие условия.

Нежесткая дорожная одежда капитального типа с асфальтобетонным покрытием III категории в районе г. Кемерово.

Земляное полотно проходит в насыпи 2,0 м. Уровень грунтовых вод – 2,80 м. Грунт земляного полотна - суглинок легкий. Интенсивность движения на 1-ый год эксплуатации дороги – 1610 авт/сут. Состав движения: МАЗ – 5516-8%; КамАЗ 53202 – 22%; и ЗИЛ-ММЗ-4505 – 20%; легковые автомобили 75%. Приращение интенсивности $q=1,02$. Требуемый уровень проектной надежности $K_n=0,90$.

Конструкция дорожной одежды:

покрытие

– плотный щебеночный асфальтобетон II марки типа Б из горячей мелкозернистой смеси на битуме марки БНД 90/130 – 5 см

- пористый щебеночный асфальтобетон II марки типа Б из горячей мелкозернистой смеси на битуме марки БНД 90/130 – 6 см

основание

- фракционированный щебень из прочных осадочных пород, уложенный по методу заклинки – 18 см

- щебеночная смесь С1 – 16 см

- гравийно-песчаная смесь С4 по ГОСТ 25607-2009. – 22 см.

Проведены расчеты конструкции дорожной одежды при различных значениях модуля упругости земляного полотна. Результаты представлены на рисунках 1-3.

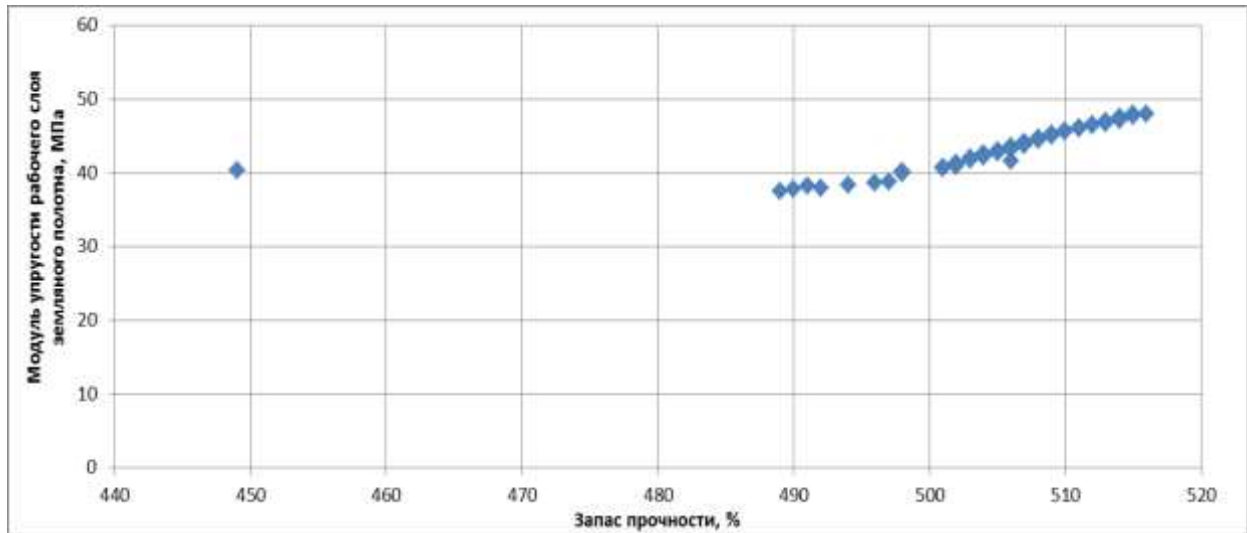


Рисунок 1 – Зависимость запаса прочности от значения модуля упругости рабочего слоя при расчете на упругий прогиб

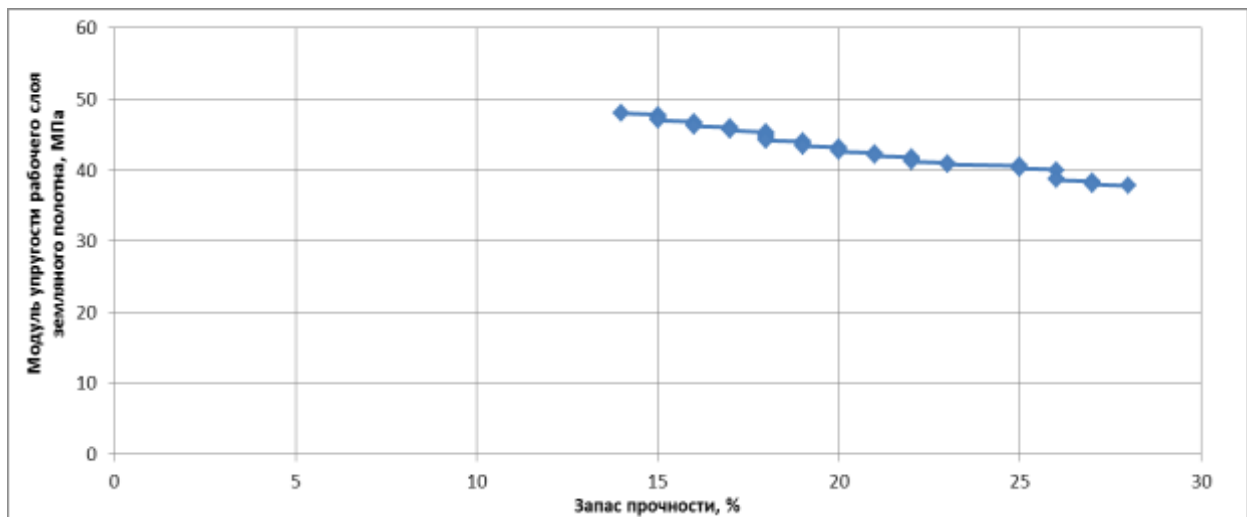


Рисунок 2 – Зависимость запаса прочности от значения модуля упругости рабочего слоя при расчете на сдвигустойчивость.

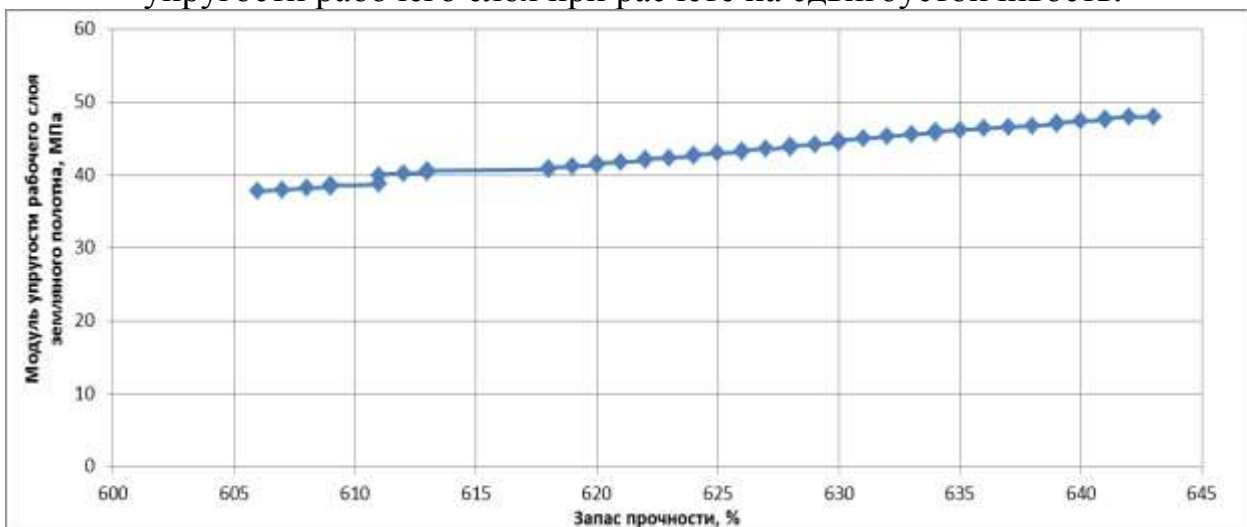


Рисунок 3 – Зависимость запаса прочности от значения модуля упругости рабочего слоя при расчете на сопротивление при изгибе.

По результатам расчетов видно, что зависимость значения запаса прочности росту величины модуля упругости грунта земляного полотна линейная. При росте значения модуля деформации на 20% запас прочности увеличивается на 6% . Соответственно, при увеличении модуля упругости грунта земляного полотна, в т.ч за счет увеличения степени уплотнения грунта, можно уменьшить толщину дорожной одежды.

Список литературы:

1. Конструирование и расчет дорожных одежд: учебное пособие/ О.П.Афиногенов, В.Н.Ефименко, С.В. Ефименко. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008.-371 с.
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд/Минтранс России. - МС., Информавтодор, 2001. – 81с.
3. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* [Электронный ресурс] / Минрегион России. – М., 2012. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095524>
4. Афиногенов О.П. Совершенствование методов проектирования автомобильных дорог на основе дифференциации районирования [Текст]: Монография/ О.П. Афиногенов, С.В. Ефименко, А.О. Афиногенов. - - Кемерово: ООО «Офсет», 2015. – 364с.
5. Евгеньев И.Е. О дифференцировании требований к плотности грунтов земляного полотна// Уплотнение земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд/ ТР.СоюздорНИИ. – М., 1980. – с 15-23.
6. Золотарь И.А. Повышение надежности автомобильных дорог/ И.А. Золотарь, В.К. Некрасов, С.В. Коновалов и др. – М.: Транспорт, 1977. – 183 с.