

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ БССР

Белорусский дорожный научно-исследовательский институт
Минский городской комитет комсомола
Минское областное правление НТО автомобильного транспорта
и дорожного хозяйства
Проектно-технологический трест "Оргдорстрой"

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА БССР

Минск 1974

Редакционная коллегия:

Д.В. Василенко, Л.И. Виноградов, П.В. Золотов, А.Н. Нечаев, Р.З. Порицкий, Г.Г. Тришин, В.Н. Яромко.

В сборник включены тезисы докладов и сообщений, сделанных на научно-технической конференции молодых ученых и специалистов-дорожников. В них рассматриваются вопросы расчета и проектирования дорожных конструкций и применения новых дорожно-строительных материалов, использования геофизических методов при дорожных изысканиях и определения расчетных характеристик слабых грунтов, расчета мостовых конструкций и результаты испытания их, вопросы применения АСУ в дорожном строительстве.

Оргкомитет

© Белорусский дорожный научно-исследовательский институт (БелдорНИИ), 1974

А.Э. Юницкий

ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД НЕЖЕСТКОГО ТИПА

Анализ конструкций автомобильных дорог III технической категории и выше, запроектированных Белгипродором, показал, что возможности снижения сметной стоимости дорожных одежд еще не исчерпаны. В настоящее время конструкции дорожных одежд назначают методами вариантного проектирования или подбора, у которых, как известно, много недостатков.

Рассмотрим границу двух произвольных слоев дорожной одежды (рис. 1). Выделим с каждой стороны границы бесконечно ма-

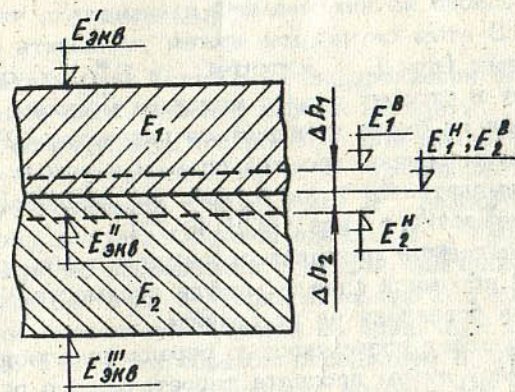


Рис. 1. Расчетная схема.

лые толщины Δh_1 и Δh_2 и проанализируем равенство:

$$\frac{E_1^B - E_1^H}{\Delta h_1 \cdot C_1} = \frac{E_2^B - E_2^H}{\Delta h_2 \cdot C_2}, \quad (1)$$

где E_1^B и E_1^H — эквивалентный модуль упругости на верхней и нижней поверхностях бесконечно малого слоя Δh_1 ; E_2^B и E_2^H — то же, слоя толщиной Δh_2 ; C_1 и C_2 — стоимости первого и второго слоев с толщинами и площадями, равными единице (единичные стоимости).

Выражение $\frac{E^B - E^H}{\Delta h}$ предлагается назвать модулем прочности материала $E^{пр}$, а $\frac{E^{пр}}{C}$ — модулем стоимости $E^{ст}$.

Тогда равенство (1) примет вид: $E_{1*}^{ст} = E_2^{ст}$. (2)

В оптимально запроектированной (с экономической точки зрения) дорожной одежде должно выполняться равенство (2). Поясним это положение следующим примером.

Примем толщины Δh_1 и Δh_2 таким образом, чтобы $E_1^B - E_1^H = E_2^B - E_2^H$. В случае, если $\Delta h_1 C_1 \neq \Delta h_2 C_2$, окажется, что одна и та же прочность на границе двух слоев обеспечивается со стороны одного из них меньшей стоимостью, чем со стороны другого. В этом случае мы можем уменьшить стоимость двухслойной системы (при $E^{эkv} = const$ и $E^{эkv} = const$), перемещая границу в сторону слоя с меньшим модулем стоимости до тех пор, пока не будет выполняться равенство (2).

Рассмотрим оптимизацию дорожной одежды с помощью модулей стоимости применительно к инструкции по проектированию дорожных одежд нежесткого типа (ВСН 46-72).

Сущность предлагаемой методики сводится к тому, чтобы в запроектированной дорожной одежде модули стоимости материалов соседних слоев совпадали на их границе.

Автор не располагает возможностью определения модулей прочности материалов путем просчета теоретического решения на ЭВМ для построения расчетных номограмм, приводимых ниже. Использование для этой цели номограмм, приведенных в ВСН 46-72, не представляется возможным ввиду низкой точности их построения и большой относительной погрешности при взятии отчетов для определения малых величин $E^B - E^H$ и Δh . Поэтому излагаемая методика является предварительной и в дальнейшем может быть упрощена.

Оптимизацию предлагается производить с помощью расчетных номограмм, одна из которых представлена на рис.2 (кривые показаны условно).

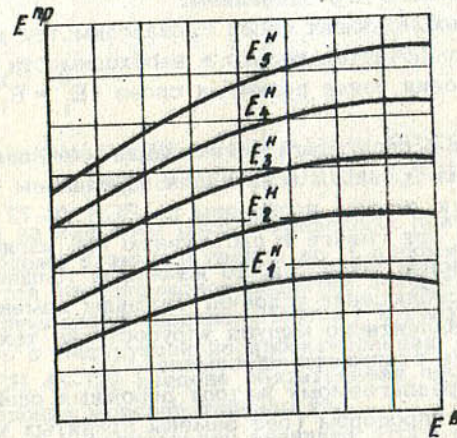


Рис.2. Пример расчетной номограммы.

Последовательность оптимизации (производится сверху вниз, так как верхние слои наиболее дорогостоящие):

1. Берем номограмму, построенную для материала, модуль упругости E которого совпадает с E^B применяемого нами для верхнего слоя материала. От значения E^B , равного требуемому эквивалентному модулю дорожной одежды $E^{тр}$, проводим вертикальную прямую до пересечения с кривой, значение которой равно E^B , а от этой точки — горизонтальную для получения E^H .

Полученное значение E^H делим на единичную стоимость этого материала. Таким же образом определяем в зоне $E^{тр}$ модули стоимости остальных материалов, которые мы решили применить для верхнего слоя. Затем $E^{ст}$ сравнивают между собой и для верхнего слоя принимают материал, у которого он выше.

2. Оптимизируем принятый ранее материал с каждым материалом, который решено применить для нижележащего слоя. Для этого, задаваясь различными реальными значениями E^H и E^B (на соответствующих номограммах, причем E^H на номограмме для вышележащего слоя должно совпадать с E^B на номограмме для нижележащего слоя), добиваемся совпадения $E^{ст}$ этих материалов и находим максимальное его значение (в реальной зоне E^H и E^B). Таким же образом поступаем с остальными конкурирующими для этого слоя материалами. Полученные модули стои-

мости сравниваем между собой и для второго слоя принимаем материал с максимальным его значением.

3. Оптимизацию последующих слоев производим так же, как и в п.2. Различие заключается только в необходимости соблюдения условия стыкования ранее принятых слоев ($E_i^H = E_{i-1}^B; E_i^{CT} = E_{i-1}$).

4. По полученным в результате оптимизации эквивалентным модулям упругости на границах всех слоев определяем их толщины. Затем дорожную одежду проверяем по ВСН 46-72 по предельному равновесию при сдвиге и растяжению при изгибе. Если эти условия не удовлетворяются, то изменяем толщины слоев, от которых зависит соблюдение условий. Толщины изменяем за счет изменения эквивалентного модуля упругости на тех границах слоев, где модуль стоимости максимален.

Оптимизация по предлагаемому методу дорожных одежд, запроектированных Белгипроддором (без замены принятых материалов), показала, что можно добиться значительной экономии капитальных вложений по следующим дорогам (проекты выбраны произвольно):

1. Обход г. Гомеля, км 0-22, II техническая категория (асфальтобетонный вариант покрытия) — 5000 руб/км.
2. От Речицкого до Вышемирского нефтяного месторождения, IУ техническая категория (капремонт) — 4000 руб/км.
3. Ленинград - Киев - Одесса, км 959-991, реконструкция под первую очередь I категории (оптимизировалось только уширение) — 3000 руб/км.

Оптимизация производилась по обобщенной номограмме ВСН 46-80, так как дорожная одежда была запроектирована по ней. Модули стоимости материалов определялись как средние

($\frac{E'_{эkv} - E''_{эkv}}{h_{\text{слоя}}}$). Оптимизировались методом подбора только

двухслойные системы из материалов, средние модули стоимостей которых наибольшие. Полученные конструкции проверялись на сдвиг и растяжение при изгибе по ВСН 46-72.

Нами предлагается более точный и достаточно простой метод оптимизации многослойных дорожных одежд. Внедрение его в практику проектирования приведет к снижению капитальных вложений в строительство автомобильных дорог.

Иногородние, нуждающиеся в гостинице, должны прибыть в БелдорНИИ 25 декабря по адресу: г. Минск, Опанского, 37.

Проезд в БелдорНИИ: троллейбусы №№ 9, 13, 23 (с ул. Володарского) до остановки "Школа".

Телефон для справок: 24-69-44 (председатель оргкомитета).

П Р О Г Р А М М А

конференции молодых ученых и специалистов
дорожников

26 декабря

1. ОТКРЫТИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Вступительное слово – первый заместитель
Министра строительства и эксплуатации автомобильных дорог БССР И.М. Мозоляко.

Приветствие Минского горкома комсомола – секретарь горкома.

11. ДОКЛАДЫ И СООБЩЕНИЯ

1. Пути технического прогресса в дорожном строительстве.
И.Е.Евгеньев – директор БелдорНИИ
2. Оптимизация многослойных дорожных одежд нежесткого типа.
А.Э.Юницкий (дорожно-строительный трест № 2)
3. Неравномерные деформации нежестких одежд под воздействием пучения.
В.П.Корюков (БелдорНИИ)

4. Применение методов сейсморазведки для исследования земляного полотна автомобильных дорог на болотах.
В.Е.Сеськов (БелдорНИИ)
5. Исследование влияния плотности – влажности торфяных грунтов на их динамические характеристики.
В.Н.Яромко, В.В.Штабинский (БелдорНИИ)
6. Исследование динамического воздействия автопоезда на дорогу при неустановившемся движении автомобиля.
А.В.Жуков, К.Б.Абрамович (БТИ им.Кирова), И.А.Орехов (БелдорНИИ)
7. Поровое давление в процессе консолидации торфяного грунта.
Н.Д.Банников (БелдорНИИ)
8. Архитектурно-ландшафтное решение автомобильной дороги Минск – Гродно (опыт проектирования).
А.С.Сардаров (Белгипродор)
9. Методы конструирования и эксплуатации снегозадерживающих ивовых насаждений вдоль автомобильных дорог.
В.А.Пасторнацкий (БелдорНИИ)
10. Адгезия термопластичных разметочных мастик к асфальтобетону.
Л.Н.Звонникова, В.Ф.Бочаров (БелдорНИИ)
11. К вопросу исследования реологических характеристик дорожно-строительных материалов.
А.П.Лашенко, В.П.Войцеховский, В.М.Забелич (БТИ им. Кирова)