

$$P_x = -P_n \cos \alpha_c; \quad P_y = -P_n \sin \alpha_c; \quad M = -\cos \alpha_c (P_{nc} l_c + P_{xc} l_c);$$

$$T_x = 2 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{(d-b)/2}{2}}^{\frac{(d+b)/2}{2}} dT_x; \quad T_y = 2 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{(d-b)/2}{2}}^{\frac{(d+b)/2}{2}} dT_y; \quad L = 2 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \int_{-\frac{(d-b)/2}{2}}^{\frac{(d+b)/2}{2}} dL,$$

$dT_x, dT_y$  – проекции элементарных сил трения;

$dL$  – элементарный момент сил трения относительно центра  $O$  опорной поверхности.

Представленная система (2) позволяет исследовать устойчивость комбайна с учетом его конструктивных параметров, режимов работы и свойств фрезеруемой горной породы.

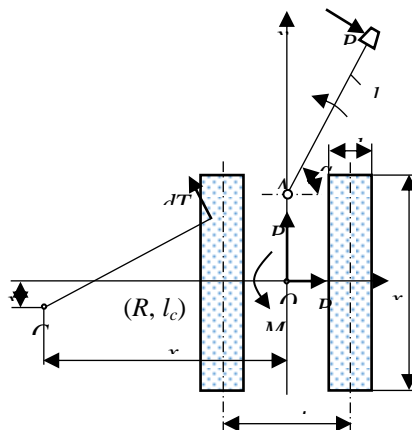


Рисунок 1 – Равновесие опорно-ходового устройства проходческого комбайна стреловидного типа

#### Список использованных источников

1. Казаченко, Г. В. Горные машины. В 2ч. Ч. 2. Машины и комплексы для добычи полезных ископаемых / Г. В. Казаченко, В. Я. Прушак, Г. А. Басалай: под общ. ред. В. Я. Прушака. – Минск, Вышэйшая школа, 2018. – С. 12–35.

2. Казаченко, Г. В. Горные машины: практикум: учебное пособие / Г. В. Казаченко, Г. А. Басалай, Г. И. Лютко. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 200 с.

УДК 625.7/.8

#### РАЗНОПРОЧНАЯ ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА

Жуковский Е. М.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: zhukovskye@gmail.com

**Summary.** The article discusses the road characteristics of roads, the strength of which varies along the width of the carriageway. This stability makes it possible to identify the impact of the traffic structure. These include the occurrence of traffic load and the occurrence of water-thermal factors. The design methods that exist today do not fully take into account these factors. This leads to uneven emergency destruction of road surfaces, while revealing the intensification of defect formation, in particular, evenness worsens, which is an integral indicator of the state of the pavement. In turn, this leads to the calculation of polluting costs from the flow and to the overspending of road construction materials consumed for the required transport and operational condition of the roads.

Дорожное хозяйство обеспечивает связи между субъектами народного хозяйства и в целом влияет на экономическое развитие [1]. Это вызывает необходимость постоянной

поддержки транспортно-эксплуатационного состояния дорог. Для этого проводятся различные ремонтные мероприятия с использованием материалов, описанных выше, при этом разрушенные материалы не используются в полной мере повторно.

В настоящий момент без должного внимания остается вопрос конструирования дорожных одежд с учетом реального воздействия.

Транспортная нагрузка распределяется неравномерно в пределах проезжей части многополосных автомобильных дорог. На первые полосы приходится основное число расчетных автомобилей, так как они преимущественно заняты большегрузными транспортными средствами.

Разрушение дорожных конструкций под воздействием погодных-климатических факторов происходит вследствие нестабильности водно-теплого режима земляного полотна.

Источниками увлажнения земляного полотна являются: поверхностные воды, поступающие в виде осадков через трещины в покрытии; поверхностные воды, поступающие в виде осадков через обочины; поверхностные воды, поступающие к дороге с прилегающей местности через откосы и кюветы; грунтовые воды, поступающие вследствие капиллярного поднятия воды с уровня грунтовых вод.

Наибольшему увлажнению подвержены конструктивные слои дорожной одежды и грунты земляного полотна, находящиеся под правой полосой наката.

Традиционно, дорожная одежда устраивается с одинаковой прочностью на всю ширину проезжей части многополосной автомобильной дороги, с одинаковой конструкцией как для самой загруженной полосы, так и для второстепенных полос.

При этом правила проектирования дорожных одежд [2–5] допускают возможность расчета конструкции каждой полосы движения многополосной дороги отдельно. Для этого используется коэффициент полосности, который показывает распределение расчетных автомобилей в пределах проезжей части. Однако натурные наблюдения, проведенные в Белорусском национальном техническом университете [6–7], показывают, что фактическое распределение транспортного потока не соответствует нормативным коэффициентам.

В Белорусском национальном техническом университете разработана методика учета неравномерности воздействия транспортной нагрузки и погодных-климатических факторов на конструкции дорожных одежд при проектировании разнопрочных дорожных одежд [8]. Достижение разнопрочности по ширине проезжей части может быть обеспечено следующими методами: рациональное распределение материалов путем устройства слоев переменной толщины, устройство слоев из различных материалов в пределах полос движения, применение армирующих прослоек. При этом в любом случае прочность первой полосы выше второй.

На рис. 1 показано распределение прочностных показателей разнопрочной дорожной одежды по сравнению с традиционной.

Результаты технико-экономического сравнения показали, что стоимость разнопрочных конструкций как правило сопоставима с традиционными и зависит от конкретного принятого решения.

Применение разнопрочных конструкций позволяет повысить срок службы дорожного покрытия. Так в зависимости от принятого конструктивного решения срок службы покрытия, устроенного из асфальтобетона увеличивается с 12 лет до 15–18.

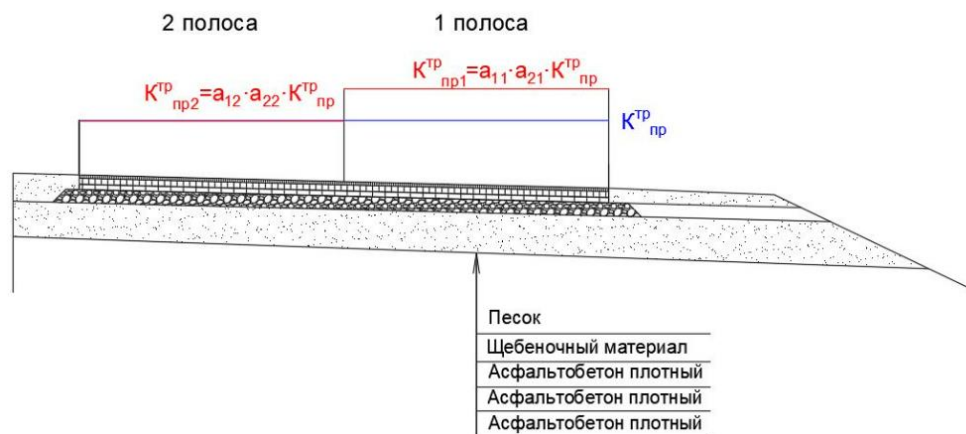


Рисунок 1 – Распределение прочностных показателей разнопрочной дорожной конструкции по ширине проезжей части

### Список использованных источников

1. Финансовая диета: реформы государственных финансов Беларуси / К. В. Рудый [и др.] ; под научн. ред. К. В. Рудого. – Мн. : Звезда, 2016. – 464 с.
2. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа : ВСН 46-83. – Москва: Транспорт, 1985.
3. Автомобильные дороги. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования: ТКП 45-3.03-112-2008 (02250). – Минск, 2008. – 114 с.
4. Проектирование дорожных одежд нежесткого типа : СП РК 3.03-104-2014. – Астана, 2014. – 83 с.
5. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования : ПНСТ 542-2021. – М., 2021. – 146 с.
6. Факторы, определяющие характер напряженно-деформированного состояния дорожной конструкции на различных полосах движения транспорта / Е. М. Жуковский [и др.] // Автомобильные дороги и мосты. – 2021. – №2(28). – С. 14–23.
7. Жуковский, Е. М. Анализ воздействия транспортной нагрузки на неравномерное разрушение по ширине нежестких дорожных одежд / Е. М. Жуковский // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы Международной научно-технической конференции / редкол.: С. Е. Кравченко (гл. ред.) [и др.] ; сост. В. А. Ходяков. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 48–53.
8. Рекомендации по проектированию разнопрочных дорожных одежд : ДМД 33200.024-2022. – Минск, 2022. – 32 с.