

стве материала дорожного покрытия. В то же время повышение коэффициента сцепления термопласткомпозиата без дополнительной обработки, является актуальным вопросом, решение которого возможно с помощью введения дополнительных компонентов в его рецептуру и представляет собой задачу для дальнейших исследований.

#### Список литературы

- 1 Состояние и перспективы развития технологий дорожно-строительных материалов на основе термопласткомпозиатов / Д. И. Бочкарев [и др.] // Полимерные материалы и технологии. – 2021. – Т. 7. – С. 55–61.
- 2 Оценка физико-механических свойств термопласткомпозиатов для их применения в технологических процессах строительства и ремонта покрытий автомобильных дорог / Д. И. Бочкарев [и др.] // Автомобильные дороги и мосты. – 2019. – № 2 (24). – С. 44–48.
- 3 Сенькова, Е. Л. Теория механизмов и машин : лабораторный практикум / Е. Л. Сенькова, В. Л. Моисеенко. – Гомель : БелГУТ, 2004. – 62 с.
- 4 Методология оценки воспроизводимости коэффициента сцепления асфальтобетонного покрытия при его профилактической обработке в лабораторных и реальных условиях дорожных испытаний / Д. И. Бочкарев [и др.] // Автомобильные дороги и мосты. – 2019. – С. 25–30.
- 5 Гидрофобный состав для профилактической обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог : заявка Респ. Беларусь № а 20180114, МПК 7E01C14/24 / Д. И. Бочкарев, В. В. Петрусевич. Заявитель Д. И. Бочкарев, В. В. Петрусевич. – № а 20180114 ; заявл. 23.03.2018.
- 6 ТУ ВУ 192670194.002–2019. Состав гидрофобный профилактический «ПРОТЕКТ-01» 03.12.2019–03.12.2024.

УДК 625.7/.8

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Д. И. БОЧКАРЕВ, В. В. ПЕТРУСЕВИЧ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Техническое состояние автомобильных дорог определяется инженерно-геологическими условиями, проектными решениями, природно-климатическими факторами, транспортными нагрузками, а также качеством производства работ и материалов дорожных одежд.

В настоящее время существуют технологии, позволяющие продлить срок службы асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги посредством защиты от комплексного воздействия погодноклиматических факторов и транспортных нагрузок в осенне-зимне-весенний период эксплуатации [1].

Одной из данных технологий, направленных на повышение стойкости асфальтобетонных покрытий к влиянию циклов замораживания-оттаивания, является обработка составом гидрофобным профилактическим «ПРОТЕКТ-01» (далее – СПП) [2, 3].

Определение прямой экономической эффективности от обработки асфальтобетонного покрытия СПП отражено в ряде работ [4, 5], которые учитывают следующие направления: затраты на строительство (реконструкцию) дорожного объекта; затраты, связанные с текущим содержанием и ремонтами покрытия в течение расчетного периода; косвенные эффекты, возникающие в ходе реализации профилактической обработки (рисунок 1).

Одновременно с этим представляют интерес определение и анализ косвенного экономического эффекта от обработки асфальтобетонного покрытия СПП, содержащего экономические и социальные элементы, который с учетом основных влияющих на него факторов можно рассчитать по следующей формуле [5–7]:

$$\Delta C_{СПП} = \Delta C_{тр} + \Delta C_{пас} + \Delta C_{ДТП1} + \Delta C_{ДТП2} + \Delta C_{пром} + \Delta C_{соц}, \quad (1)$$

где  $\Delta C_{тр}$  – экономия транспортных затрат в  $t$ -м году;  $\Delta C_{пас}$  – уменьшение потерь, связанных со временем пребывания в пути пассажиров, в  $t$ -м году;  $\Delta C_{ДТП1}$  – уменьшение потерь от ДТП на  $i$ -м участке дорожного сооружения, связанных с тяжелыми и легкими ранениями, в  $t$ -м году;  $\Delta C_{ДТП2}$  – уменьшение потерь от ДТП на  $i$ -м участке дорожного сооружения в  $t$ -м году, связанных с повреждением и транспортировкой транспортных средств, в  $t$ -м году;  $\Delta C_{пром}$  – уменьшение потерь от развития отраслей материального производства в связи с неблагоприятными дорожными условиями в  $t$ -м году.

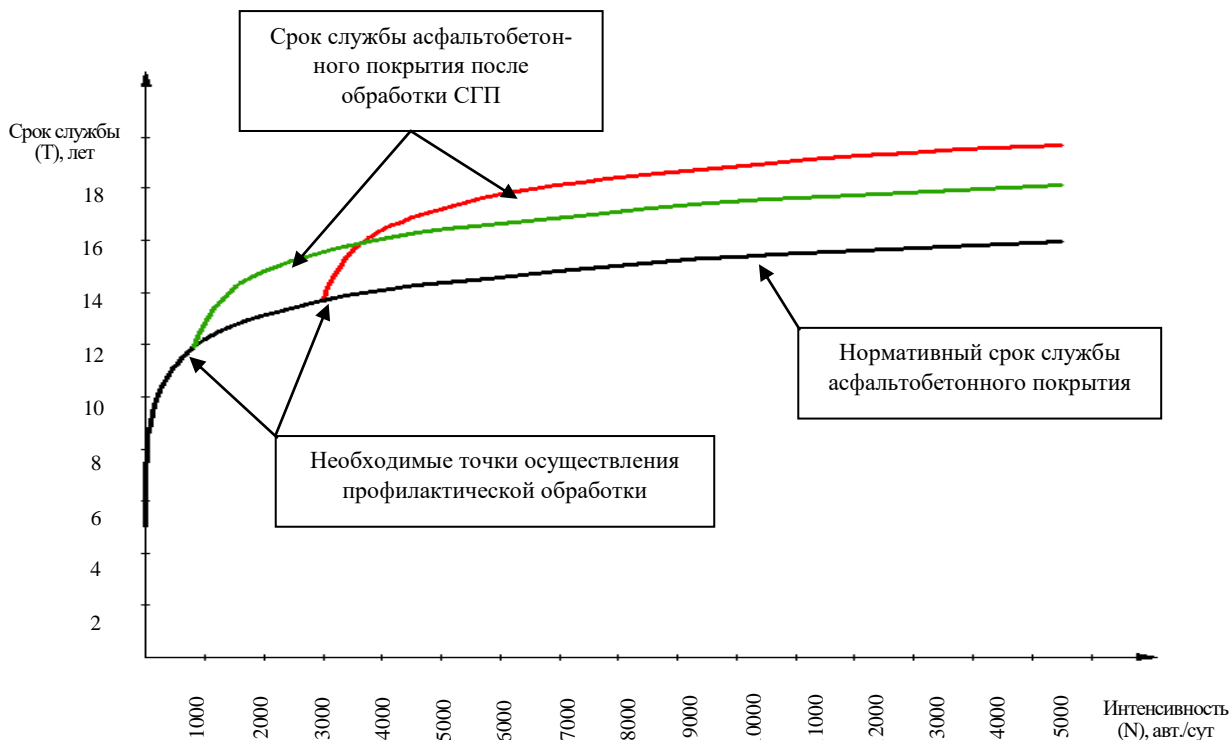


Рисунок 1 – Прямой экономический эффект от обработки асфальтобетонного покрытия СГП

Экономия транспортных затрат в  $t$ -м году определяется по формуле [5–7]

$$\Delta C_{\text{тр}} = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij} C_{cj} \Delta T_{cj}}{365 \cdot 24}, \quad (2)$$

где  $Q_{ij}$  – количество грузов круглогодичного производства и потребления, перевозимых  $j$ -м грузовиком в  $t$ -м году, т;  $C_{cj}$  – средняя цена 1 т перевозимых грузов  $j$ -м грузовиком, определяемая структурой грузооборота, руб.;  $\Delta T_{cj}$  – уменьшение времени пребывания  $j$ -го грузовика в пути, сут;

Уменьшение потерь, связанных со временем пребывания в пути пассажиров, рассчитываются по формуле [5–7]

$$\Delta C_{\text{пас}} = 365 C_t^{\text{пас}} \left[ \Delta N_t^{\text{л}} B^{\text{л}} \left( \frac{L}{v_t^{\text{л}}} + t_t^z \right) k_{\text{л}} + \Delta N_t^{\text{авт}} B^{\text{авт}} \left( \frac{L}{v_t^{\text{авт}}} + t_t^z \right) k_{\text{авт}} \right], \quad (3)$$

где  $C_t^{\text{пас}}$  – величина ВВП, приходящегося на 1 чел./ч занятого населения, в  $t$ -м году;  $\Delta N_t^{\text{л}}$ ,  $\Delta N_t^{\text{авт}}$  – увеличение среднегодовой суточной интенсивности движения соответственно легковых автомобилей и автобусов на участке, авт./сут;  $B^{\text{л}}$ ,  $B^{\text{авт}}$  – среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле и автобусе, чел.;  $v_t^{\text{л}}$ ,  $v_t^{\text{авт}}$  – скорость движения легковых автомобилей и автобусов на участке, км/ч;  $k_{\text{л}}$ ,  $k_{\text{авт}}$  – коэффициенты, учитывающие количество граждан Республики Беларусь среди пассажиров легковых автомобилей и автобусов соответственно.

Уменьшение потерь от ДТП на  $i$ -м участке дорожного сооружения, связанных с тяжелыми и легкими ранениями, в  $t$ -м году [5–7]

$$\Delta C_{\text{ДТП}} = \Delta Z \cdot 3,65 \cdot 10^{-4} PC_i N_{it} L_i \times \left( \sum_{t=0}^{T_i} \frac{0,7 \text{ВВП}_t + \text{ВГ12}}{(1+E)^t} k_{\text{тп}i} + n_{\text{р}}^{\text{ВСП}} \text{ВСП}_{\text{км}i} I_i^{\text{ВСП}} + \text{ДСЛ}_{\text{р}} \text{ПСЛ} + \text{ДАЛ}_{\text{р}} \text{ПАЛ} \right), \quad (4)$$

где  $\Delta Z$  – снижение количества ДТП на 1 млн авт./км;  $PC_i$  – среднее количество ранений в одном дорожно-транспортном происшествии, чел./ДТП;  $N_{it}$  – среднегодовая суточная интенсивность движения на  $i$ -м участке, авт./сут;  $L_i$  – протяженность  $i$ -го рассматриваемого участка с однородными

дорожными условиями, км;  $T_c$  – потенциальная продолжительность трудовой деятельности человека, лет; ВВП<sub>н</sub> – валовый внутренний продукт республики на душу населения, руб.  $n_p^{BCП}$  – количество вызовов скорой медицинской помощи на одно ранение, шт./ДТП; ВСП<sub>км</sub> – стоимость вызова скорой медицинской помощи на 1 км пробега, руб./км;  $l_i^{BCП}$  – среднее удаление  $i$ -го рассматриваемого участка от больницы, км; ДСЛ<sub>р</sub> – средняя длительность стационарного лечения при ранении, сут (ДСЛ<sub>р</sub> = 14,3 сут); ПСЛ – стоимость суток стационарного лечения, руб./сут; АЛ<sub>р</sub> – средняя длительность амбулаторного лечения при ранении, сут (ДАЛ<sub>р</sub> = 14,3; ПАЛ – стоимость суток амбулаторного лечения, руб./сут;  $k_p$  – коэффициент, учитывающий ранения граждан Республики Беларусь в общем количестве раненых (для местных дорог – 1, для республиканских – 0,83).

Потери от ДТП на  $i$ -м участке дорожного сооружения в  $t$ -м году, связанные с повреждением и транспортировкой транспортных средств, определяются по формуле [5–7]

$$\Delta C_{\text{ДТП2}} = \Delta Z \cdot 3,65 \cdot 10^{-4} N_{it} L_{it} \text{УТС}_{it} k_{yi} (\text{СУТ} + \text{РМП}_i), \quad (5)$$

где УТС<sub>it</sub> – среднее количество пострадавших транспортных средств в одном дорожно-транспортном происшествии на  $i$ -м участке рассматриваемого дорожного сооружения в  $t$ -м году, авт./ДТП;  $k_{yi}$  – коэффициент, учитывающий степень повреждений относительно скорости движения потока автомобилей на  $i$ -м участке рассматриваемого дорожного сооружения, руб./авт.; СУТ – среднее количество выплат страховыми компаниями на одно транспортное средство, руб./авт.; РМП<sub>i</sub> – средняя стоимость доставки поврежденного автомобиля с места происшествия до СТО или места постоянной стоянки, руб./авт.

Уменьшение потерь от развития отраслей материального производства в связи с неблагоприятными дорожными условиями  $t$ -м году [5]:

$$\Delta C_{\text{пром}} = \Delta H a_t \text{Ч}_t, \quad (6)$$

где  $\Delta H$  – величина чистой продукции в денежном выражении в расчете на 1 жителя в районе тяготения дорожного сооружения;  $a_t$  – доля капитальных вложений в развитие дорожного хозяйства района в общем объеме инвестиций на его экономическое развитие;  $\text{Ч}_t$  – численность населения района, чел.

Таким образом, косвенная экономическая эффективность от обработки асфальтобетонного покрытия СГП может быть с достаточной степенью точности определена по приведенной выше методике. Применение конкретных данных по организации планирования, учета, отчетности и непосредственно производственной деятельности в условиях хозяйственной самостоятельности подразделений, занимающихся эксплуатацией дорожной сети, позволит количественно определить рассматриваемые показатели, на основании анализа которых возможно экономическое обоснование увеличения сроков службы (межремонтных периодов) дорожных покрытий и создание необходимого баланса стратегии развития в условиях существующих производственных технологий.

#### Список литературы

- 1 **Петрусевич, В. В.** Классификация защитных обработок, позволяющих повысить технико-экономические показатели асфальтобетонного покрытия / В. В. Петрусевич // Проблемы безопасности на транспорте : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 11–12 октября 2018 г.). В 2 ч. Ч. 2. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 51–52.
- 2 Состав гидрофобный профилактический ПРОТЕКТ-01 : Технические условия ТУ ВУ 192670194.002-2019. – Введ. 03.12.2019. – Минск : Минстройархитектуры. – 2019. – 29 с.
- 3 Гидрофобный состав для профилактической обработки асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог : заявка № а 20180114; МПК7 Е 01С 14/24 / Д. И. Бочкарев, В. В. Петрусевич. – № а 20180114 ; заявл. 23.03.2018.
- 4 Руководство по оценке экономической эффективности использования в дорожном хозяйстве инноваций и достижений научно-технического прогресса : ОДМД / Минтранс РФ. – М. : Инфрмавтодор, 2002. – 71 с.
- 5 Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог : ОДМ 218.4.023-2015 / МАДИ. – М., 2015. – 178 с.
- 6 **Царенкова, И. М.** Экономическая оценка инвестиционных проектов в дорожном хозяйстве : учеб.-метод. пособие / И. М. Царенкова, Р. Б. Ивуть. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 130 с.
- 7 **Авсеевко, А. А.** Экономическое обоснование решений при проектировании автомобильных дорог : метод. указания / А. А. Авсеевко, Н. П. Кикава. – М. : МАДИ (ГТУ), 2011. – 58 с.