

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ШЛАКА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

КОСТЕНКО А. К.

*Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины*

Дорожное строительство является одной из важнейших стратегически важных отраслей народнохозяйственного комплекса любого государства, а развитая инфраструктура дорог выступает необходимым условием эффективного функционирования субъектов рыночных отношений. В Республике Беларусь перспективы развития данной отрасли во многом ограничены возможностями бюджетного финансирования, что наряду с высокой стоимостью топливно-энергетических ресурсов отражается на состоянии материально-сырьевой базы и предполагает поиск дополнительных направлений снижения себестоимости производства. Отходы производства (ОП) на сегодняшний день представляют собой реальный, недорогой и достаточно перспективный источник сырьевого обеспечения, о чем свидетельствует опыт применения отдельных их видов в дорожном строительстве [1]. Кроме того, использование отходов производства в составе вторичных материальных ресурсов является альтернативой их размещения и последующего захоронения, а также ведет к замещению (экономии) взаимозаменяемых с ними природных ресурсов. В этой связи оценка эколого-экономической эффективности использования отходов производства в дорожном строительстве – важный шаг на пути экологически устойчивого развития отрасли, который позволяет создать необходимые предпосылки для крупномасштабного их вовлечения в хозяйственный оборот.

Традиционно вовлечение отходов производства в хозяйственный оборот рассматривается как действенное природоохранное мероприятие, направленное на предотвращение отрицательного антропогенного воздействия на окружающую природную среду (ОПС), сохранение и рациональное использование природно-ресурсного потенциала. Эколого-экономиче-

ская эффективность использования отходов характеризует степень соответствия состояния ОПС, которое складывается под воздействием результатов такого использования, экологически безопасному, т. е. такому ее состоянию, при котором потребности общества в экологически чистой природной среде удовлетворялись бы полностью. Следовательно, данная категория тесно связана с понятием социально-экономической эффективности и представляет одну из ее сторон. Социально-экономический результат при этом заключается в повышении уровня жизни населения, эффективности общественного производства и увеличении национального богатства страны. Исходя из этого, эколого-экономическую эффективность использования отходов производства можно трактовать как отношение совокупного эколого-экономического эффекта, получаемого от использования этих отходов в экономической деятельности заинтересованных субъектов хозяйствования с учетом предотвращенного экономического ущерба от загрязнения ОПС и связанных, с ним социально-экономических последствий, ко всему комплексу вызвавших его затрат.

Электросталеплавильные шлаки являются одними из наиболее перспективных с точки зрения эколого-экономической эффективности использования ОП. Они представляют собой продукт распада в естественных условиях шлакового расплава, получаемого при выплавке стали в дуговых электропечах. По гранулометрическому составу шлак неоднороден и может содержать как частицы пылевидных размеров, так и крупные куски расплава до 300–500 мм. Для устройства конструктивных слоев дорожной одежды применяют шлаковый щебень и песок, а также готовые шлаковые щебеночно-песчаные смеси (ЩПС) с размерами частиц до

40 мм. Шлаковые ЦПС используют для устройства оснований и покрытий на дорогах IV–V категорий, кроме проездов в населенных пунктах, а также оснований на дорогах II–V категорий и технологических слоев. Асфальтобетон из шлакового щебня имеет высокую износостойкость и позволяет устраивать дорожные покрытия с требуемым коэффициентом сцепления [2].

В Республике Беларусь главным источником образования электросталеплавильного шлака является Белорусский металлургический завод (БМЗ), в отвалах которого находится более 1 млн т этих отходов. Дорожно-строительные организации Минской, Могилевской и Гомельской областей ввиду небольшой удаленности от места образования данного вида ОП имеют реальную возможность для их эффективного использования в ходе выполнения широкого спектра строительно-монтажных работ (СМР). В частности, ОАО «Дорожно-строительный трест № 2», г. Гомель (далее ОАО «ДСТ-2»), является одной из крупнейших в Республике Беларусь дорожно-строительных организаций, имеющих богатый опыт эффективного использования электросталеплавильного шлака БМЗ в процессе осуществления хозяйственной деятельности.

Так, в 2001 г. объем внедрения шлака БМЗ при выполнении СМР по устройству оснований, укреплению обочин и укладке асфальтобетона составил 100 тыс. м<sup>3</sup> с экономическим эффектом 70557 тыс. руб. В 2002 г. при строительстве одного из участков Минской кольцевой автодороги было использовано 5046 м<sup>3</sup> шлака БМЗ с экономическим эффектом 35309 тыс. руб. В 2004 г. во многом благодаря применению шлака БМЗ удельный вес материальных затрат в себестоимости СМР ОАО «ДСТ-2» снизился с 37 до 31 % [3].

Ужесточившиеся сегодня требования экологической безопасности становятся основным критерием целесообразности вовлечения ОП в хозяйственный оборот. Стремление дорожников снизить затраты за счет применения местных ОП не должно идти в ущерб ОПС и здоровью населения. В связи с этим предпочтение должно отдаваться технологиям, надежно фиксирующим загрязнители, присутствующие в от-

ходах, структуре дорожно-строительных материалов.

По степени токсичности шлак БМЗ имеет IV класс опасности и относится к малоопасным материалам [4]. Основным его недостатком как конструктивного материала являются неоднородность и нестабильность его структуры, что ограничивает его использование до завершения процессов распада (пять-шесть месяцев).

Для оценки эколого-экономической эффективности использования шлака БМЗ в дорожном строительстве в качестве методологической основы выбран подход «затраты – выгоды», который предполагает отношение совокупного эколого-экономического эффекта от использования данного вида ОП к вызвавшим его затратам. Исследовательской базой будут служить шесть, как нам видится, наиболее перспективных технологических операций:

- укрепление обочин ЦПС;
- устройство основания под тротуары;
- устройство основания из ЦПС;
- устройство основания из щебня с расклиновкой щебнем и отсевом;
- устройство нижнего слоя покрытия из крупнозернистого пористого асфальтобетона;
- устройство верхнего слоя покрытия из мелкозернистого плотного асфальтобетона.

Образуемые в ходе выполнения указанных операций конструктивные элементы дорожной одежды являются структурными частями стандартной автомобильной дороги (рис. 1).

По каждой из перечисленных выше технологических операций необходимо выполнить расчет стоимости сырья и материалов, а также расходов на их транспортировку с привязкой к конкретному объекту. Исходные данные для этого – сведения об отпускных ценах и объемах весах соответствующих материалов, рецептуре их включения в состав технологических слоев дорожной одежды, тарифах на транспортировку и погрузочно-разгрузочные работы, а также индексах изменения стоимости СМР на дату проведения оценки. В качестве объекта дорожного строительства, по которому производились основные расчеты, был выбран участок автодороги «Ветка – Тереховка – гр. РФ и Украины, км 26,7–27,51».

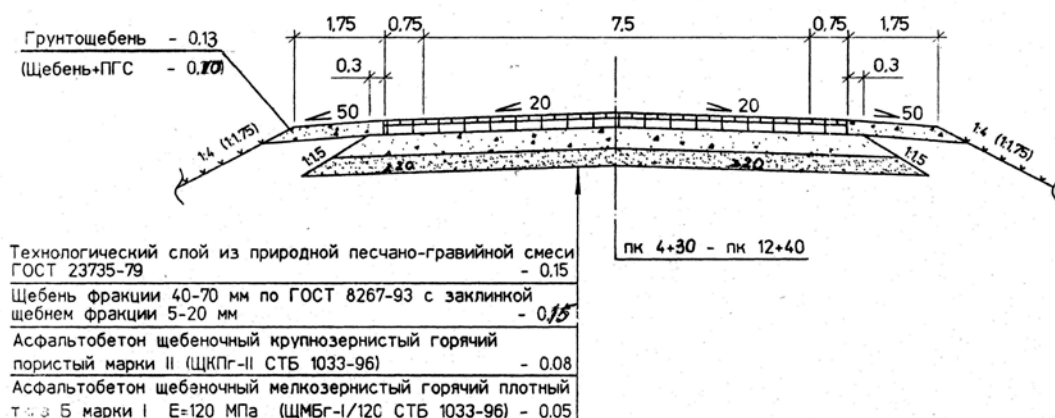


Рис. 1. Конструктивные элементы дорожной одежды

Первые четыре технологические операции выполняются непосредственно на объекте дорожного строительства. Поэтому расчет стоимости сырья и материалов, а также величина расходов на их транспортировку будут определяться исходя из данных локальных смет. Выполнение пятой и шестой технологических операций предполагает предварительную доставку сырья и материалов на асфальтобетонный завод для приготовления требуемой асфальтобетонной смеси и связано с учетом стоимости подсобного производства дорожно-строительной организации.

Основой стоимости сырья и материалов является их отпускная (фактическая) цена. Как правило, она принимается на условиях «франко-вагон станция отправления», что дает покупателю дополнительную возможность для оптимизации своих транспортных расходов и независимости от посредников. Гранитный щебень, являясь товарной продукцией энергоемкого производства, имеет достаточно высокую отпускную цену (в среднем 13 тыс. руб./т), которая в условиях высоких тарифов на энергоресурсы неуклонно растет. Объемы поставок этого природного материала ежегодно утверждаются Советом Министров Республики Беларусь по основным группам потребителей. Так, планируемые объемы поставки щебня потребителям страны в 2007 г. составляют 12500 тыс. т [5]. Однако этого недостаточно, чтобы удовлетворить постоянно растущий спрос на гранитный щебень, дефицит которого частично покрывается за счет внешних поставок из Украи-

ны, а также использования доломитового щебня. Его выработка производится в Витебской области. В связи с этим использование шлакового щебня в дорожном строительстве будет способствовать решению указанной проблемы.

Электросталеплавильный шлак БМЗ, накапливаясь на полигонах промышленных отходов предприятия, имеет низкую отпускную цену, однако назвать его в полной мере товарной продукцией без предварительной подготовки (извлечения металлического скрапа и дробления до нужных фракций) нельзя. С целью повышения заинтересованности предприятий строительной отрасли в использовании электросталеплавильного шлака на БМЗ введена в эксплуатацию и функционирует дробильная установка мощностью 90 т/ч, что в условиях восьмичасовой рабочей смены и односменном режиме работы составляет 720 т/день. В год такая установка может производить до 180 тыс. т фракционного шлака. Естественно, что такая мощность не позволяет в полном объеме удовлетворить потребности дорожно-строительных организаций Гомельской области во фракционном шлаке, а также не решает проблемы самого металлургического комбината, где ежегодно образуется около 300 тыс. т шлака. Кроме того, получаемая при этом фракция (0-120 мм) достаточно крупная для того, чтобы ее можно было использовать при устройстве рассматриваемых конструктивных элементов. В связи с этим необходимо рассматривать и вариант, когда подготовка шлака БМЗ к использованию осу-

шествуется непосредственно дорожно-строительной организацией. Существует также возможность повысить КПД дробильной установки, действующей на БМЗ, используя на стадии сортировки операцию грохочения. Это позволит выделить из общей массы отвального шлака до 50 % самой ходовой его фракции – 0–40 мм, которую можно в оперативном порядке отгружать покупателю в качестве товарной продукции.

Принимая во внимание объемы выполнения СМР ОАО «ДСТ-2» по анализируемым конструктивным элементам в 2005–2007 гг. (прогноз), мы можем рассчитать потенциальную потребность дорожно-строительной организации в металлургическом шлаке БМЗ (табл. 1).

Усилиями только ОАО «ДСТ-2» можно довести практически до нуля объемы ежегодного образования шлака БМЗ. Если же рассматривать потенциальные возможности дорожно-строительных организаций близлежащих областей, то со временем можно будет решить и проблему накопления этого вида ОП.

Экономическая целесообразность использования шлака БМЗ определяется главным образом размером экономии от снижения себестоимости СМР, который рассчитывается следующим образом:

$$\text{Эср}_{\text{ед}}^{\text{шл}} = C_{\text{ед}}^{\text{ш}} Q_{\text{ед}}^{\text{ш}} - C_{\text{ед}}^{\text{шл}} Q_{\text{ед}}^{\text{шл}} + Z_{\text{ед}}^{\text{ш}} - Z_{\text{ед}}^{\text{шл}}, \quad (1)$$

где  $\text{Эср}_{\text{ед}}^{\text{шл}}$  – экономия от снижения себестоимости единицы объема СМР в результате применения шлака БМЗ;  $C_{\text{ед}}^{\text{ш}}$  – себестоимость единицы СМР в результате применения гранитного щебня;  $C_{\text{ед}}^{\text{шл}}$  – то же шлака БМЗ;  $Q_{\text{ед}}^{\text{ш}}$  – расход щебня на единицу объема СМР;  $Q_{\text{ед}}^{\text{шл}}$  – то же шлака БМЗ на единицу объема СМР;  $Z_{\text{ед}}^{\text{ш}}$  – затраты дорожно-строительной организации, связанные с подготовкой к использованию гранитного щебня для производства единицы объема СМР;  $Z_{\text{ед}}^{\text{шл}}$  – то же шлака БМЗ для производства единицы объема СМР.

В табл. 2 представлены результаты расчетов экономического эффекта от использования шлака БМЗ при выполнении шести технологических операций на выбранном объекте дорожного строительства с учетом доставки материалов по железной дороге.

Если доставка сырья и материалов осуществляется автотранспортом, то сумма экономии значительно меньше. Это объясняется двукратным увеличением стоимости транспортировки сырья и материалов за счет разницы тарифов на железнодорожные и автомобильные перевозки.

Таблица 1

Потенциальные объемы потребления шлакового щебня по основным конструктивным элементам

| Наименование конструктивного элемента                          | Единица измерения   | Объемы выполнения СМР силами ОАО «ДСТ-2» по основным конструктивным элементам |         |                   | Расход шлакового щебня на единицу измерения, т | Потенциальный объем потребления шлакового щебня, тыс. т |         |                   |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|-------------------|
|                                                                |                     | 2005 г.                                                                       | 2006 г. | 2007 г. (прогноз) |                                                | 2005 г.                                                 | 2006 г. | 2007 г. (прогноз) |
| Укрепление обочин гравийной (щебеночно-песчаной) смесью        | тыс. м <sup>2</sup> | 225,5                                                                         | 256,2   | 296,3             | 47,1                                           | 10,6                                                    | 12,1    | 14                |
| Устройство оснований под тротуары                              | тыс. м <sup>2</sup> | 12,0                                                                          | 21,6    | 49,7              | 160,0                                          | 1,9                                                     | 3,5     | 8                 |
| Устройство оснований из щебеночно-песчаной смеси               | тыс. м <sup>2</sup> | 376,0                                                                         | 316,9   | 358,8             | 200,6                                          | 75,4                                                    | 63,6    | 72                |
| Устройство оснований из щебня с расклинцовкой щебнем и отсевом | тыс. м <sup>2</sup> | 475,6                                                                         | 251,7   | 275,3             | 333,3                                          | 158,5                                                   | 83,9    | 91,8              |
| Производство мелкозернистого плотного асфальтобетона типа Б    | тыс. т              | 129,2                                                                         | 123,9   | 161,1             | 359                                            | 46,4                                                    | 44,5    | 57,8              |
| Производство крупнозернистого пористого асфальтобетона         | тыс. т              | 111,8                                                                         | 100,0   | 130,0             | 460                                            | 51,4                                                    | 46      | 59,8              |
| ИТОГО                                                          |                     |                                                                               |         |                   |                                                | 344,2                                                   | 253,6   | 303,4             |

Таблица 2

**Величина экономического эффекта от использования шлака БМЗ на объекте  
автодороги «Ветка – Тереховка – гр. РФ и Украины, км 26,7–27,51»**

| Наименование работ                                                                                             | Стоимость СМР<br>(щебень), руб. |                 |                        | Стоимость СМР<br>(шлак), руб. |                 |                        | Эср <sub>ед</sub> <sup>шл</sup> , руб. |                 |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------|----------------------------------------|-----------------|------------------------|
|                                                                                                                | В ценах<br>1991 г.              | В действ. ценах |                        | В ценах<br>1991 г.            | В действ. ценах |                        | В ценах<br>1991 г.                     | В действ. ценах |                        |
|                                                                                                                |                                 | всего           | в т. ч. ма-<br>териалы |                               | всего           | в т. ч. ма-<br>териалы |                                        | всего           | в т. ч. ма-<br>териалы |
| 1. Укрепление обочин                                                                                           | 2613                            | 4110219         | 608637                 | 2498                          | 3787194         | 307108                 | 115                                    | 323024          | 301530                 |
| 2. Устройство оснований<br>под тротуары толщиной<br>12 см                                                      | 525                             | 821723          | 158577                 | 479                           | 701997          | 53958                  | 47                                     | 119726          | 104619                 |
| 3. Устройство основания<br>дорожной одежды тол-<br>щиной 15 см                                                 | 4392                            | 7864295         | 1967734                | 3811                          | 6379114         | 672023                 | 581                                    | 1485181         | 1295711                |
| 4. Устройство основания<br>дорожной одежды с рас-<br>клинцовкой (щебнем/от-<br>севом) толщиной 15 см           | 4126                            | 8693632         | 3059642                | 3869                          | 6646913         | 808711                 | 257                                    | 2046719         | 2250932                |
| 5. Устройство нижнего<br>слоя покрытия из круп-<br>нозернистого пористого<br>асфальтобетона толщи-<br>ной 8 см | 5394                            | 16903089        | 13777424               | 5394                          | 15614902        | 12535993               | 0                                      | 1288188         | 1241431                |
| 6. Устройство верхнего слоя<br>покрытия из мелкозер-<br>нистого плотного асфаль-<br>тобетона толщиной 5 см     | 4029                            | 11597127        | 9410291                | 4029                          | 11054716        | 8887567                | 0                                      | 542411          | 522723                 |
| ИТОГО                                                                                                          | 21079                           | 49990085        | 28982305               | 20480                         | 44184836        | 23265360               | 1000                                   | 5805249         | 5716946                |

Тем не менее в отдельных случаях (ограниченные сроки сдачи объекта дорожного строительства) большие затраты на доставку шлака БМЗ автомобильным транспортом могут быть компенсированы его низкой отпускной ценой, что в сочетании с меньшими затратами времени на доставку и увеличенной грузоподъемностью транспортных средств делает эту схему по-прежнему привлекательной.

Полученные значения экономии рассчитывались нами на единицу объема СМР. Если же принять во внимание годовой объем СМР ОАО «ДСТ-2» по анализируемым конструктивным элементам (табл. 1), то размеры экономического эффекта будут значительно больше. Так, в 2005 г. размер экономии в сопоставимых ценах мог бы составить 2971,3 млн руб., в 2006 г. – 2348,6 млн руб., а в 2007 г. по прогнозам – 2858,9 млн руб. Это уже весьма внушительные суммы, которые дают пищу для размышлений.

Чтобы иметь объективное представление об эффективности использования электросталеплавильного шлака БМЗ в дорожном строи-

тельстве ( $\Phi_{\text{экон}}$ ), необходимо полученные значения экономии от снижения себестоимости СМР по устройству исследованных выше конструктивных элементов дорожной одежды соотнести с величиной вызвавших ее затрат:

$$\Phi_{\text{экон}(1)} = 323024 : 3787194 = 0,085 \text{ руб./руб.};$$

$$\Phi_{\text{экон}(2)} = 119726 : 701997 = 0,171 \text{ руб./руб.};$$

$$\Phi_{\text{экон}(3)} = 1485181 : 6379114 = 0,233 \text{ руб./руб.};$$

$$\Phi_{\text{экон}(4)} = 2046719 : 6646913 = 0,308 \text{ руб./руб.};$$

$$\Phi_{\text{экон}(5)} = 1288188 : 15614902 = 0,083 \text{ руб./руб.};$$

$$\Phi_{\text{экон}(6)} = 542411 : 11054716 = 0,049 \text{ руб./руб.}$$

Как показывают расчеты, наиболее перспективным направлением использования шлака БМЗ в дорожном строительстве является устройство оснований дорожного покрытия. Так, при устройстве основания из шлака с расклинцовкой отсевом экономия составляет 30,8 %, т. е. на 1 руб. затрат приходится 30,8 коп. экономии. Экономическая эффективность использования шлака при устройстве всех шести кон-

структивных элементов дорожной одежды составляет

$$\begin{aligned}\text{ЭФ}_{\text{экон}}(1-6) &= 5805249 : 44184836 = \\ &= 0,131 \text{ руб./руб.}\end{aligned}$$

Таким образом, полученные нами значения эффективности использования шлака БМЗ дают основание полагать, что замена гранитного щебня на шлак БМЗ на объекте автодороги «Ветка – Тереховка – гр. РФ и Украины, км 26,7–27,51» является экономически целесообразной. Оптимизация же транспортных расходов позволяет увеличить возникающий при этом экономический эффект.

Следующим этапом проводимой нами оценки эколого-экономической эффективности использования шлака БМЗ в дорожном строительстве является определение эколого-экономического эффекта такого использования.

Очевидно, что утилизация ОП приносит ощутимый эффект и самому отходообразующему предприятию (ООП). Сокращение объемов накопления шлака БМЗ позволит улучшить экологическую ситуацию в районе размещения данного вида ОП, ограничить (а в ближайшем будущем и уменьшить) площадь земель, отводимых под отвалы, и снизить размеры экологических платежей металлургического комбината. Последнее обстоятельство является наиболее существенным для предприятия, поскольку напрямую влияет на уровень себестоимости конечной продукции, открывая новые возможности для стимулирования сбыта электросталеплавильного шлака. Экономия, полученная ООП от уменьшения размеров платы за размещение отходов, может направляться на их подготовку к использованию в соответствии с техническими условиями и технологическими регламентами организаций-потребителей (дробление, грохочение, обеспыливание и т. п.).

Опираясь на данные статистической отчетности БМЗ по форме 2-ос и зная размеры платы за хранение 1 т отходов, относящихся к IV классу опасности (6910 руб.), получим сумму, в которую обходится ООП размещение данного вида ОП. Так, в 2005 (2006) г. указанная сумма составляла 700553,07 (1075355) тыс. руб. [6].

В действительности же в указанном году предприятие уплатило в бюджет за размещение электросталеплавильного шлака 659948

(692737) тыс. руб. Расхождения в цифрах объясняются тем, что по законодательству «плата за размещение отходов с учетом освоенных капитальных вложений, направленных на совершенствование технологических процессов с целью уменьшения (ликвидации) отходов производства и потребления, строительства или реконструкции объектов размещения и (или) обезвреживания отходов, а также объектов, в процессе эксплуатации которых осуществляется использование отходов, определяется как разность суммы платы за размещение всех видов отходов, причитающейся к уплате за отчетный период, и суммы фактического освоения за отчетный период капитальных вложений, за исключением капитальных вложений, финансируемых из бюджета» [7].

Это говорит о том, что на предприятии ежегодно проводятся мероприятия природоохранного назначения, связанные с утилизацией ОП и уменьшением их вредного воздействия на ОПС. Финансирование подобных мероприятий позволяет металлургическому комбинату в соответствующих пределах уменьшать размеры платы за размещение ОП.

Используя данные табл. 1, можно определить возможности БМЗ по уменьшению размера платы за размещение электросталеплавильного шлака на своей территории в соответствующем периоде. Так, в 2005 г. при производстве СМР по устройству шести исследованных выше конструктивных элементов дорожной одежды силами ОАО «ДСТ-2» размер снижения платы за размещение шлака БМЗ мог составить 2379326,5 тыс. руб., т. е. в 3,6 раза больше, чем фактически было выплачено ООП за этот год. В 2006 г. и по прогнозам 2007 г. размеры снижения платы могли составить 1751733 и 2096091,1 тыс. руб. соответственно.

Помимо экономии, получаемой в результате снижения размеров платы за размещение шлака БМЗ, ООП имеет возможность получать дополнительную прибыль от реализации данного вида ОП. Сумма прибыли БМЗ от реализации 344,2 (253,6 и 303,4) тыс. т отвального шлака по ныне действующим отпускным ценам составляет 37876,4 (27885,8 и 33367,6) тыс. руб. соответственно. Совокупный годовой эффект ООП при этом мог составить 2417202,9 (1779618,8 и 2129458,7) тыс. руб. соответственно.

Таким образом, совокупный эколого-экономический эффект от использования шлака БМЗ ( $Рэ/э_{исп}^{шл}$ ) в дорожном строительстве представляет собой сумму годовой экономии от снижения себестоимости СМР по устройству рассмотренных выше элементов дорожной одежды, прибыли ООП от его реализации, а также доли предотвращенного экологического ущерба ОПС, выраженной годовой экономией от снижения размеров платы за размещение указанного вида ОП:

$$Рэ/э_{исп}^{шл} 2005 = 2971,3 + 37,9 + 2379,3 = 5388,5 \text{ млн руб.};$$

$$Рэ/э_{исп}^{шл} 2006 = 2348,6 + 27,9 + 1751,7 = 4128,2 \text{ млн руб.};$$

$$Рэ/э_{исп}^{шл} 2007 = 2858,9 + 33,4 + 2096,1 = 4998,4 \text{ млн руб.}$$

Уменьшение размера эколого-экономического эффекта от использования электросталеплавильного шлака БМЗ в 2006–2007 гг. связано со снижением в рассматриваемом периоде объема СМР.

Используя данные о затратах, определяющих размер экономии от снижения себестоимости единицы объема СМР по устройству рассматриваемых конструктивных элементов (табл. 2), а также сведения об объемах выполнения СМР в 2005–2007 гг. (прогноз) (табл. 1), можно определить текущие затраты ОАО «ДСТ-2» по вовлечению электросталеплавильного шлака БМЗ в хозяйственный оборот:

$$C_{2005} = 27025,2 \text{ млн руб.};$$

$$C_{2006} = 23792,4 \text{ млн руб.};$$

$$C_{2007(\text{прогноз})} = 30124,3 \text{ млн руб.}$$

Капитальные затраты ОАО «ДСТ-2» по вовлечению электросталеплавильного шлака БМЗ в хозяйственный оборот на данном этапе связаны с покупкой дробильной установки стоимостью 499,2 млн руб. Основываясь на опыте приведения разновременных затрат международных кредитно-финансовых учреждений, в качестве коэффициента дисконтирования в расчетах принимаем ставку банковского (ссудного) процента, равную 12 % [8, с. 147].

Исходя из этого, ЭЭЭф использования электросталеплавильного шлака БМЗ в дорожном строительстве в анализируемых периодах можно определить следующим образом:

$$\text{ЭЭЭф}_{2005}^{шл} = \frac{5388,5}{27025,2 + 0,12 \cdot 499,2} = 0,2 \text{ руб./руб.};$$

$$\text{ЭЭЭф}_{2006}^{шл} = \frac{4128,2}{23792,4 + 0,12 \cdot 499,2} = 0,17 \text{ руб./руб.};$$

$$\text{ЭЭЭф}_{2007(\text{прогноз})}^{шл} = \frac{4998,4}{30124,3 + 0,12 \cdot 499,2} = 0,17 \text{ руб./руб.}$$

Полученные цифры отражают прямые, соизмеримые между собой и выраженные конкретной стоимостью последствия вовлечения ОП в хозяйственный оборот. За рамками расчетов остаются эколого-экономические эффекты, связанные с опосредованным влиянием процесса утилизации шлака БМЗ на ОПС (предотвращенный ущерб здоровью населения, флоре и фауне районов размещения ОП, дополнительный чистый доход от вовлечения в хозяйственный оборот земель, занятых ОП, эффект от создания объектов рекреации и т. д.). Однако все они будут иметь положительную тенденцию в части увеличения совокупной величины эколого-экономического эффекта от вовлечения указанного вида ОП в хозяйственный оборот.

## ВЫВОДЫ

1. Оценка эколого-экономической эффективности использования электросталеплавильного шлака БМЗ в дорожном строительстве проводилась по методу «затраты – выгоды» путем отношения совокупного эколого-экономического эффекта такого использования к вызвавшим его затратам. Эколого-экономический эффект при этом определялся как сумма годовой экономии от снижения себестоимости СМР по устройству конструктивных элементов дорожной одежды с применением шлака БМЗ, прибыли ООП от реализации указанного вида ОП, а также годовой экономии от снижения размеров платы за их размещение, выражающей долю предотвращенного экологического ущерба, наносимого ОПС.

2. Использование электросталеплавильного шлака БМЗ в дорожном строительстве является экономически целесообразным и экологически оправданным мероприятием, которое позволит дорожно-строительным организациям снизить себестоимость СМР и укрепить свой ресурсный потенциал, а продуценту отходов – высвободить средства для инновационного развития производства и решить в ближайшем будущем проблему их накопления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бусел, А. В. Инженерная экология дорожно-строительных материалов / А. В. Бусел; под ред. Я. Н. Ковалева. – Минск: Універсітэцкае, 1997. – 189 с.

2. Рекомендации по устройству конструктивных слоев дорожной одежды с применением шлака Белорусского металлургического завода / Мин. транс. и ком. Респ. Беларусь, Ком. по авт. дорогам, РУП «БелдорНИИ»; Д. М. Марковка (руководитель), В. П. Крюков. – Минск, 2001. – 19 с.

3. Костенко, А. К. Использование отходов производства и вторичных ресурсов в дорожном строительстве / А. К. Костенко, Е. В. Кашевская // Наука и техн. в дорож. отрасли. – 2004. – № 2. – С. 30–33.

4. Об утверждении Классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь: постановление Мин. прир. Респ. Беларусь, 08 окт. 2001 г., № 18 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь от 06.11.2001 г., № 8/7453.

5. О поставках потребителям республики цемента и щебня в 2007 году: постановление Сов. Мин. Респ. Беларусь, 30 нояб. 2006 г., № 1601 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь от 05.12.2006 г., № 5/24305.

6. О ставках налога за использование природных ресурсов (экологического налога) и некоторых вопросах его взимания: Указ Президента Респ. Беларусь, 15 июня 2005 г., № 275 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 69. – 1/7478.

7. Инструкция о порядке исчисления и внесения в бюджет платы за размещение отходов: постановление Гос. налог. ком. Респ. Беларусь, Мин. прир. рес. и охр. окруж. среды Респ. Беларусь и Мин. фин. Респ. Беларусь, 19 сент. 2001 г., № 124/13/100 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 95. – № 8/7379.

8. Шимова, О. С. Управление экологической безопасностью / О. С. Шимова, А. М. Кабушко. – Минск: Ред.-изд. центр Акад. упр. при Президенте Респ. Беларусь, 2004. – 216 с.

Поступила 10.10.2007

УДК 658.614.84

## КОНЦЕПЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Асп. ЖОВНА А. В.

Белорусский национальный технический университет

Главной ценностью современной жизни является защищенность населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС). По статистике, наиболее значимыми видами ЧС, с точки зрения регулирования (нормирования), являются пожары. В 2004–2006 гг. на долю пожаров пришлось 98,9 % всех чрезвычайных ситуаций, произошедших в стране.

Закон Республики Беларусь «О промышленной безопасности опасных производствен-

ных объектов» от 10 января 2000 г. № 363-З определяет промышленную безопасность как «состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий». Аналогично Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» от 15 июня 1993 г. № 2403-XII определяет пожарную безопасность как «состояние, при котором исключается возможность возникновения пожара либо обеспечивается защита людей и материальных ценно-