

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нурбек Г.Н., Керимбаева И.Н., Манауова Н.К., Дуримбетова Ф.Ж., Бейсекова Т.И.

*Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева (050013, ул. Сатпаева, 22, Алматы, Казахстан), e-mail: [fosfogips\\_2012@mail.ru](mailto:fosfogips_2012@mail.ru)*

В результате производственной деятельности предприятий Республики Казахстан по выпуску фосфорных удобрений в отвалах предприятий накопились техногенные отходы, в объеме свыше 50 млн. тонн. Для выдачи рекомендаций об использовании данных отходов необходима комплексная оценка экологической загрязненности вторичных продуктов фосфорной промышленности – шлак, фосфогипс, вскрышные породы. Экологические последствия хранения отходов производства оцениваются величиной экономического ущерба, причиняемого отходами.

Расчитанный усредненный показатель экологической загрязненности (Пэз) промышленных отходов фосфогипса равен 1,54. Основными радиоактивными и химическими веществами, загрязняющими фосфогипс являются Sr, Cd, As, Mn, Ti.

Экологические последствия хранения отходов производства оцениваются величиной экономического ущерба, причиняемого отходами.

В соответствии с РНД принимается условный удельный ущерб от размещения отходов химической промышленности, причиняемый водным ресурсам, почвам и атмосферному воздуху. Коэффициент приведения для предприятий химической промышленности равен - 0,006.

Для расчета суммарного ущерба от загрязнения компонентов окружающей среды (У) и интегрального ущерба от загрязнения водных ресурсов, почвы и атмосферного воздуха (Ув, Уп, Уа) выбраны константы Квт, Кат, Кб, Кс .

Определены годовой суммарный ущерб от загрязнения компонентов окружающей среды в результате размещения в накопителе сверхнормативного объема отходов промышленности в Жамбылском регионе.

Показано, что переработка промышленных отходов является перспективным направлением для предотвращения образования новых отвалов и уменьшения потребности в размещении и оборудовании новых полигонов промышленных отходов предприятий фосфорной промышленности.

**Ключевые слова:** комплексная оценка экологической загрязненности, техногенные отходы, суммарный ущерб, компоненты окружающей среды, показатель экологической загрязненности.

## ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF SECONDARY PRODUCTS OF PHOSPHORIC INDUSTRY

Nurbek G.N., Kerimbaeva I.N., Manayova N.K., Durimbetova F.Zh., Beisekova T.I.

Kazakh National Technical University named after KISatpayev (050013, st. Satpaeva, 22, Almaty, Kazakhstan), e-mail: [fosfogips\\_2012@mail.ru](mailto:fosfogips_2012@mail.ru)

As a result of the production activity of the enterprises of the Republic of Kazakhstan for the production of phosphate fertilizer enterprises have accumulated man-made waste in dumps, in excess of 50 million tons. In order to issue recommendations on the use of these wastes a comprehensive assessment of the environmental contamination by-products of phosphoric industry - slag, phosphogypsum, and overburdens is required. Environmental consequences of waste storage production are estimated by the economic damage caused by waste. Calculated the average rate of environmental pollution (FI) of industrial waste of phosphogypsum is 1.54. The main radioactive and chemical substances, polluting phosphogypsum are Sr, Cd, As, Mn, Ti.

According to the RNC a conditional share of damage from the disposal of the chemical industry is taken, caused by water, soil and air. Reduction factor for the chemical industry is - 0.006.

To calculate the total damage caused by contamination of environmental media (Y) and the integrated pollution damage of water resources soil and air (SW, yn, ya) are chosen constants kW, Kat, Kb, Kc.

The annual total damage from pollution components of the environment as a result of placement in the storage of excess waste industry in Zhambyl region is determined.

It is shown that the treatment of industrial waste is a promising direction to prevent the formation of new dumps and reduce the need for placement and equipment of new polygons of industrial waste companies of the phosphoric industry.

**The key words:** comprehensive assessment of environmental pollution, man-made waste, the total damage, the components of the environment, the rate of environmental pollution.

В результате производственной деятельности предприятий Республики Казахстан по выпуску фосфорных удобрений в отвалах предприятий накопились техногенные отходы, в объеме свыше 50 млн. тонн.

Для выдачи рекомендаций об использовании данных отходов необходима комплексная оценка экологической загрязненности вторичных продуктов фосфорной промышленности – шлак, фосфогипс, вскрышные породы. [1,5]. Проведем эколого-экономическую оценку на примере фосфогипса:

$$П_{з.з.} = \sum(m_i \cdot K_{pi}) + K \cdot \sum_{i=1}^m(m_g \cdot K_{xg}) \quad (1)$$

где  $m_i$  и  $m_g$  - массовая доля соответственно радиоактивных и химических загрязняющих веществ в одной тонне сырья, в долях единицы;

$K_{pi}$  - коэффициент относительной опасности естественных радионуклидов определяемый как:  $K_{pi} = A_{эфф}/370$ ;

$K$  - коэффициент учитывающий совместные действия различных химических загрязнителей [2];

$K_{xg}$  - коэффициент относительной эколого-экономической опасности загрязняющих веществ [2];

Рассчитанный по формуле (1) усредненный показатель экологической загрязненности ( $П_{зз}$ ) промышленных отходов фосфогипса равен 1,54. Основными радиоактивными и химическими веществами, загрязняющими фосфогипс являются Sr, Cd, As, Mn, Ti.

Экологические последствия хранения отходов производства оцениваются величиной экономического ущерба, причиняемого отходами.

Суммарный ущерб от загрязнения компонентов окружающей среды в результате размещения в накопителе сверхнормативного объема отходов промышленности в год определяется по формуле:

$$У = У_v + У_{п} + У_a \quad (2)$$

где,  $У_v$ ,  $У_{п}$ ,  $У_a$  – соответственно, интегральный ущерб от загрязнения водных ресурсов, почв и атмосферного воздуха которые рассчитывают по формулам 3 – 5:

$$У_v = Y_v \cdot M_{сверх} \cdot K_{вт} \cdot K_c \quad (3)$$

$$У_{п} = Y_{п} \cdot M_{сверх} \cdot K_{б} \cdot K_c \quad (4)$$

$$У_a = Y_a \cdot M_{сверх} \cdot K_{ат} \cdot K_c \quad (5)$$

где,  $Y_v, Y_{п}, Y_a$  - удельный экономический ущерб, причиняемый соответственно водным ресурсам, почвам, атмосферному воздуху;

$M_{сверх}$  – расчетный сверхнормативный объем отходов промышленности, складируемых в накопителях, т;

$K_{вт}$  – константа, характеризующая значимость водохозяйственного участка, на котором расположен рассматриваемый накопитель;

$K_{ат}$  – константа, характеризующая относительную опасность загрязнения атмосферного воздуха над территорией накопителя отходов;

$K_{б}$  – показатель, учитывающий категорию сельскохозяйственных угодий территории, прилегающей к накопителю отходов конкретного предприятия;

$K_c$  – показатель, учитывающий социально-экономическую значимость территории, расположения накопителя отходов предприятия.

Общее годовое количество отходов фосфорной промышленности, допускаемое к размещению в накопителе ( $M_{норм}$ ), определяется по формуле:

$$M_{норм} = \frac{1}{3} \cdot M_{обр} \cdot (K_v + K_{п} + K_a) \cdot K_{р.и.з.} \cdot K_p \quad (6)$$

где  $M_{обр}$  – ежегодный объем образования отходов фосфогипса, который в 2010г. составил – 287759,2 т/год;

$K_v, K_{п}, K_a, K_{р.и.з.}, K_p$  – понижающие безразмерные коэффициенты миграции загрязняющих веществ из накопителя в компоненты окружающей среды. В соответствии с РНД [4], принимаем коэффициенты  $K_{п}, K_a, K_{р.и.з.}, K_p$  равными 1.

Понижающий коэффициент для грунтовых вод ( $K_B$ ) определяется по формуле:

$$K_B = \frac{1}{\sqrt{d_B}} \quad (7)$$

Расчет суммарного уровня загрязнения грунтовых вод проводят с учетом коэффициентов изоэффективности, которые для фтора и фосфатов, относящихся, соответственно, к 2 и 4 классам опасности, равны 0,5 и 0,25 (ПДК для фтора и фосфатов равны 0,75 и 1,86):

$$d_B = 1 + \sum d_1 B = 1 + (0,5 \cdot 0,75 + 0,25 \cdot 0,25) = 1,84$$

Рассчитываем понижающий коэффициент для грунтовых вод ( $K_B$ ):

$$K_B = \frac{1}{\sqrt{1,84}} = \frac{1}{1,35} = 0,741$$

Подставляя полученные значения в формулу 6, рассчитываем годовое количество отходов фосфорной промышленности, допускаемое к размещению в накопителе ( $M_{\text{норм}}$ ):

$$M_{\text{норм}} = \frac{1}{3} \cdot 287753,2(0,741 + 1 + 1) \cdot 1 \cdot 1 = 262910,5 \text{ т/год}$$

Сверхнормативное количество складирования фосфогипса в накопителе рассчитываем по формуле:

$$M_{\text{сверх}} = (M_{\text{обр}} - M_{\text{норм}}) \cdot K_{\text{ср}} \quad (8)$$

$K_{\text{ср}}$  – коэффициент учета среднегодовой массы накопленной массы отходов, который рассчитываем по следующей формуле:

$$K_{\text{ср}} = 1 + \frac{M_{\text{нак.ф}} \cdot 0,1}{(T_k - T_n) M_{\text{пр}}} = 1 + \frac{8224026,89 \cdot 0,1}{(2010 - 1964) \cdot 400200} = 1 + 0,045 = 1,045 \quad (9)$$

где:  $M_{\text{нак.ф}}$  - полное количество отходов производства, доставленных в накопитель за время его существования, на начало года нормирования;

$M_{\text{пр}}$  – количество отходов производства по проекту;

$T_k$  - год нормирования складированных отходов;

$T_n$  - год начала складирования отходов производства в накопитель.

Подставляя полученные значения в формулу 8, рассчитываем сверхнормативное количество складирования фосфогипса в накопителе:

$$M_{\text{сверх}} = (287759,2 - 262910,5) \cdot 1,045 = 25955,6 \text{ т/год}$$

В соответствии с РНД [4] принимаем условный удельный ущерб от размещения отходов химической промышленности, причиняемый водным ресурсам, почвам и атмосферному воздуху, соответственно, равными: 178,3 тенге/усл.т, 130201 тг/усл.т, 53,44 тг/усл.т.

Коэффициент приведения для предприятий химической промышленности равен - 0,006.

Таким образом, удельный экономический ущерб, причиняемый водным ресурсам, почвам, атмосферному воздуху ( $Y_B, Y_{\text{п}}, Y_a$ ) составит:

$$Y_B = 178 \cdot 0,006 = 1,07 \text{ тг/т}$$

$$Y_{\text{п}} = 130201 \cdot 0,006 = 781,21 \text{ тг/т}$$

$$Y_a = 5344 \cdot 0,006 = 0,32 \text{ тг/т}$$

Для расчета суммарного ущерба от загрязнения компонентов окружающей среды ( $Y$ ) и интегрального ущерба от загрязнения водных ресурсов, почвы и атмосферного воздуха ( $Y_B, Y_{\text{п}}, Y_a$ ) выбираем константы  $K_{\text{вт}}, K_{\text{ат}}, K_{\text{б}}, K_{\text{с}}$ , соответственно, равными: 2,89; 4,0; 0,1; 1,7 [4].

Подставляем значения полученных показателей в формулы 3 – 5 и проводим расчет ущерба от загрязнения водных ресурсов, почвы и атмосферного воздуха:

$$Y_B = Y_B \cdot M_{\text{сверх}} \cdot K_{\text{вт}} \cdot K_{\text{с}} = 1,07 \cdot 25955,64 \cdot 2,89 \cdot 1,7 = 136446,5 \text{ тг}$$

$$Y_{\text{п}} = Y_{\text{п}} \cdot M_{\text{сверх}} \cdot K_{\text{б}} \cdot K_{\text{с}} = 1,07 \cdot 25955,64 \cdot 2,89 \cdot 1,7 = 136446,5 \text{ тг}$$

$$Y_a = Y_a \cdot M_{\text{сверх}} \cdot K_{\text{ат}} \cdot K_{\text{с}} = 1,07 \cdot 25955,64 \cdot 2,89 \cdot 1,7 = 136446,5 \text{ тг}$$

В соответствии с формулой (2) суммарный экономический ущерб от загрязнения компонентов окружающей среды в результате размещения в накопителе сверхнормативного объема фосфогипса в год составляет:

$$U = U_b + U_n + U_a = 136446,5 + 3447056,9 + 56479,5 = 3639982,9 \text{ тг/год}$$

Таким образом, переработка промышленных отходов является перспективным направлением для предотвращения образования новых отвалов и уменьшения потребности в размещении и оборудовании новых полигонов промышленных отходов предприятий фосфорной промышленности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барский Л.А., Мейерович Г.С. Оценка экологического ущерба от твердых отходов горно-металлургической промышленности // Комплексное использование минерального сырья. – Алматы: 1985, № 8. с. 78-82.
2. Временные методические указания по расчету экологического ущерба от сверхнормативного и несанкционированного размещения отходов. /РНД 03.4.0.501.96, Алматы, 1996. – 23 с.
3. Лукуцова Н.Г., Кожухар В.М. Эколого-экономическая оценка сырьевой базы промышленности строительных материалов. //Известия ВУЗов, Строительство, 2004, №8, с. 70-75.
4. Методика определения предотвращенного экологического ущерба. - М.: Госкомитет РФ по охране окружающей среды, 1999. - 71с.
5. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экономика природопользования и охрана окружающей среды. – СПб., 2001.