

УДК 622.014

**В.И. Папичев**

## **О КОМПЛЕКСНОМ ПОКАЗАТЕЛЕ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КАРЬЕРЕ**

*Предложен комплексный показатель оценки экологической опасности технологических процессов в карьере, позволяющий учитывать как длительность превышения нагрузки или ПДК в оцениваемый период посредством коэффициента частоты превышения, так и его интенсивность посредством коэффициента кратности превышения.*

*Ключевые слова: экологическая опасность, карьер, полезные ископаемые.*

**Э**кологическая опасность как результат воздействия на компоненты окружающей среды может рассматриваться в двух аспектах:

Относительно воздействия на отдельные точки в составе различных компонентов окружающей среды, как степени превышения предельно допустимых нагрузок (концентраций) в этих точках.

Относительно воздействия на ресурсы природной среды в целом в результате извлечения полезного ископаемого из недр, как степени превышения допустимого потребления ресурсов в территориальном, глобальном, региональном масштабе.

И в том и в другом случае для оценки опасности может быть использован показатель интегральной нагрузки или ПДК. В данной статье опасность рассматривается в первом из упомянутых аспектов.

В основе показателя положена частота превышения допустимой величины интегральной нагрузки (в случае использования для оценки опасности от всего комплекса ингредиентов) или ПДК (в случае оценки опасности от отдельных ингредиентов) выбросов или сбросов. Частота пре-

вышения нагрузки ( $K_1$ ) определяется из отношения числа ( $n$ ) дней (часов, минут), имеющих нагрузку (ПДК), превышающую граничную (допустимую) в рассматриваемый период, к длительности рассматриваемого периода ( $N$ ), исчисляемого в днях (часах,

минутах). 
$$K_1 = \frac{n}{N}$$

Этот показатель является наиболее распространенным из числа единичных показателей оценки опасности. Однако, он не учитывает величину превышения граничной нагрузки (ПДК). Для учёта последней может быть использован показатель кратности ( $K_2$ ) превышения допустимой нагрузки или ПДК.

$$K_2 = \frac{I_n}{I_{гр}} \text{ или } K_2 = \frac{C_n}{ПДК}$$

где  $I_n$  - величина нагрузки в оцениваемый день (час, минуту), превышающая граничную;  $I_{гр}$  - граничная величина нагрузки;  $C_n$  - концентрация вещества в оцениваемый период, превышающая ПДК.

Существующие в составе горного производства технологические про-

цессы имеют широкий спектр интервалов периодичности их функционирования от круглосуточно работающих обогатительных фабрик до одного массового взрыва в карьере в течение месяца. Для оценки опасности постоянно функционирующих процессов в отдельных точках прилегающих территорий достаточно использовать показатель кратности ( $K_2$ ), для процессов с периодическим функционированием важна также частота превышения нагрузки, определяемая показателем ( $K_1$ ).

Предлагается оценку опасности производить с использованием производства рассмотренных показателей, т.е. коэффициент опасности ( $K_0$ ) равен произведению  $K_1$  и  $K_2$ . Тогда  $K_0 = K_1 \cdot K_2$ . Использование данного показателя позволяет учитывать как длительность превышения нагрузки или ПДК в оцениваемый период посредством коэффициента частоты превышения, так и его интенсивность посредством коэффициента кратности превышения. Сравнение опасности той или иной техники (технологии) по величине комплексного коэффициента опасности ( $K_0$ ) позволяет установить более безопасные из числа оцениваемых. Меньшая величина  $K_0$  свидетельствует о более безопасной машине (технологии).

Применительно к атмосфере значение  $I_{гр}$  рассчитывается исходя из отношения максимальной величины ПДК веществ для атмосферного воздуха, имеющих в перечне ПДК загрязняющих веществ в воздухе населённых мест, к массе  $1 \text{ м}^3$  воздуха. Полученная величина может использоваться при оценке опасности в определённых точках местности на различных расстояниях от источников. Для воды и почвы используются свои показатели граничной нагрузки.

Интегральная нагрузка  $I_n$  представляет собой сумму относительных отклонений фактических значений количества ресурса от его исходных (естественных) значений, которые могут явиться результатом как непосредственного, так и опосредованного потребления ресурса [1]. В общем виде нагрузка на атмосферу рассчитывается из следующего выражения:

$$I_n = \frac{\sum_{t=1}^{\tau} |V_i|}{\sum_{t=1}^{\tau} R_t} + \frac{\sum_{t=1}^{\tau} |G_i| \cdot K_H}{\sum_{t=1}^{\tau} R_t}$$

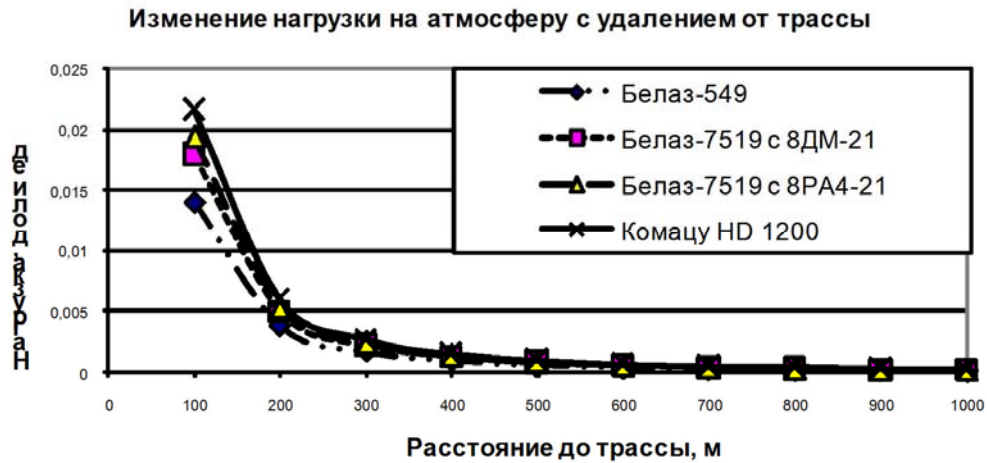
где  $|V|$  – величина отклонения запасов ресурса в результате непосредственного потребления ресурса атмосферы (воздуха);  $G$  – величина части ресурса, изменившей свои свойства в результате внесения в ресурс инородного вещества;  $K_H$  – коэффициент нагрузки;  $R_t$  – запасы ресурса;  $t$  – временные интервалы оценки;  $\tau$  – верхний временной предел оценки.

Коэффициент нагрузки показывает степень опосредованного потребления ресурса в результате изменения его природных свойств при внесении инородного вещества.

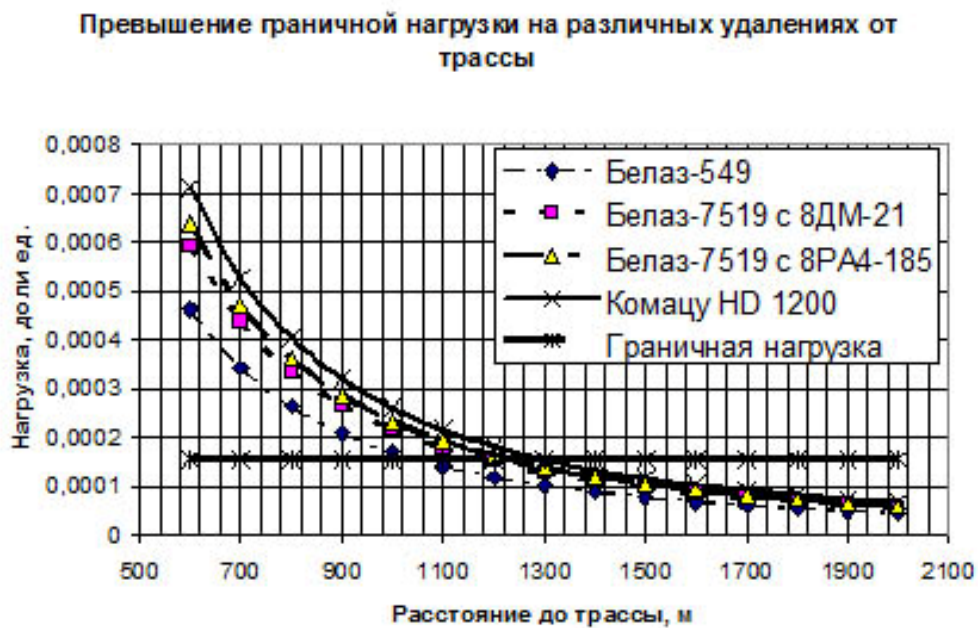
$$K_H = \frac{\sum_{i=1}^n M_i \cdot A_i \cdot T_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

где:  $M$  – масса веществ, поступивших с отходами в окружающую среду;  $t$ ;  $i$  – количество видов веществ, поступивших в окружающую среду;  $A$  – показатель относительной агрессивности веществ;  $T$  – поправка на время существования примесей в окружающей среде.

Опробование предлагаемого подхода выполнено на примере железоз-



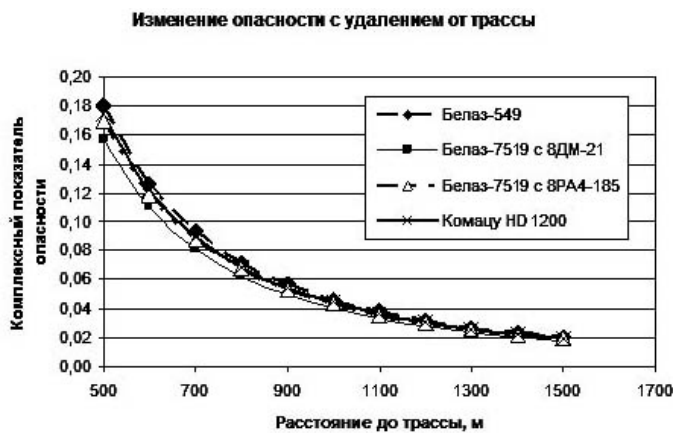
**Рис. 1**



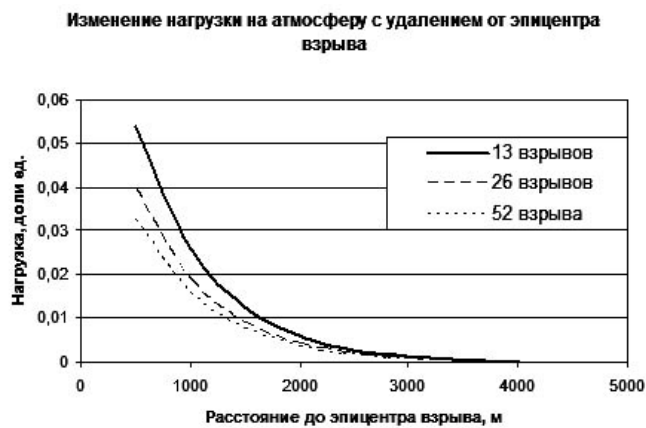
**Рис. 2**

рудных карьеров для оценки опасности для атмосферы прилегающих территорий транспортировки горной массы различными автосамосвалами. Расчёты выполнены с оценкой интегральной опасности от прямого и косвенного потребления ресурсов атмосферы при разработке карьером

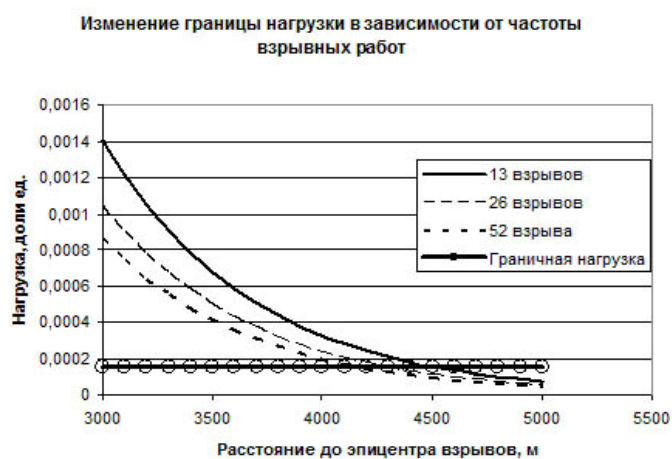
мощностью 65 млн т горной массы в год. Среднегодовая скорость ветра в районе расположения карьера принята усреднённой для условий Европейской части России. Технологические показатели, такие как скорость движения, расстояние транспортирования, средняя высота подъёма горной



**Рис. 3**



**Рис. 4**



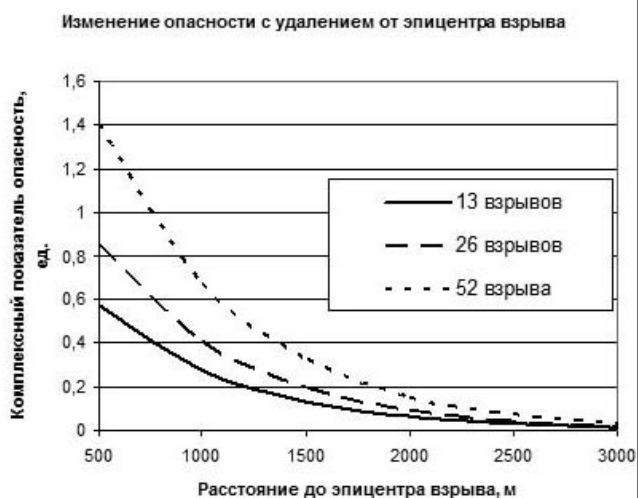
**Рис. 5**

массы приняты одинаковыми для всех моделей автосамосвалов. Оценка выполнялась для автосамосвалов Белаз-549, Белаз-7519 с двигателем 8ДМ-21, Белаз-7519 с двигателем 8РА4-21, Комацу HD 1200. Изменение нагрузки на атмосферу с удалением от трассы для этих машин представлено на рис. 1.

Наибольшую нагрузку на атмосферу в момент прохождения по трассе оказывает автосамосвал Комацу HD 1200. Расстояния от трассы, на которых превышает нагрузку, составляют для Комацу HD 1200 – 1300 м, Белаз-7519 с двигателем 8РА4-21 – 1200 м, Белаз-7519 с двигателем 8ДМ-21 – 1180 м, Белаз-549 – 1050 м (рис.2). Т.е. наибольшую опасность для атмосферы прилегающей к трассе территории по показателю кратности превышения нагрузки имеет автосамосвал Комацу HD 1200.

Однако, по величине комплексного показателя опасности, определяемого не только кратностью превышения, но и частотой события, наиболее опасным становится Белаз-549 (рис. 3).

Для оценки опасности для атмосферы прилегающих территорий производств взрывных работ расчёты выполнялись применительно к



**Рис. 6**

условиям разработки крупного железорудного карьера производительностью 25 млн.м<sup>3</sup> скальной горной массы. Рассматривались три варианта частоты производства массовых взрывов в карьере: 13, 26 и 52 взрыва в течение года. Метеорологические условия принимались усредненными для Европейской части России. Характер изменения нагрузки на атмосферу в момент производства взрывных работ в железорудном карьере в зависимости от частоты взрывов представлен на рис. 4..

Наибольшую нагрузку на атмосферу в момент производства взрывных работ естественно оказывает вариант, характеризующийся наимень-

шей частотой взрывов и соответственно наибольшей массой взрываемого взрывчатого вещества и объема пород. Расстояния, на которых превышает нагрузку на атмосферу, составляют при взрывах 13 раз в год 4,4 км, при 26 взрывах – 4,2 км, при 52 взрывах 4 км (рис. 2). Т.е. наибольшую опасность для атмосферы в момент производства взрывных работ представляют более мощные по объемам взрывы.

Но по величине комплексного показателя опасности, определяемого не только мощностью взрывов, но и частотой их производства в течение определенного промежутка времени, в данном случае в течение года, наибольшую опасность представляет вариант, предполагающий осуществление в сумме того же объема взрывных работ, что и другие варианты, но с большей частотой (52 взрыва в год) (рис. 6).

Таким образом, выполненные оценки показывают, что опасность того или иного технологического процесса необходимо определять как степень превышения допустимых величин, так и частотой произошедшего события.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Папичев В.И. Оценка воздействия горного производства на природные ресурсы регионов. – Горный журнал. №4, 2005 – С. 94-96. . **ГИАБ**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Папичев Валерий Иванович – доктор технических наук, Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук, Тел. (495) 360-76-11.