© Ю.Ю. Мелихова, 2005

УДК 622.014.3:502.76:003.13

Ю.Ю. Мелихова

ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЗАТРАТ НА ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ СЕЗОННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учитывая ритмичный характер загрязнений окружающей среды [1], природоохранные мероприятия, проводимые на горном предприятии, также должны носить ритмичный характер. Ритмика загрязнений проявляется в увеличении их интенсивности в определенные периоды времени года [2]. При определении размера затрат необходимо учитывать, что природоохранные мероприятия будут наиболее эффективными, если их проводить во время локализации, когда увеличивается интенсивность и проявляется самое высокое загрязнение, т.е. если они будут учитывать параметры ритмики загрязнений [2, 3].

Обществом ограничивается негативное воздействие предприятия на окружающую среду посредством установления нормативов сбросов загрязняющих веществ в водные объекты (*ПДV*). Для обеспечения не превышения загрязнениями предельно допустимого значения, вследствие чего возникает экологический ущерб, проводятся природоохранные мероприятия, которые, учитывая время локализации интенсивности загрязнения, должны приносить наибольший эффект.

Рассмотрим формирование экологического ущерба в условиях реализации природоохранных мероприятий. Нами было установлено, что загрязнение ритмично, что ущерб вследствие него появляется в определенные моменты времени t_1 и заканчивается в моменты времени t_2 [1] и в промежуток времени от t_1 до t_2 имеет некоторый средний уровень $\bar{V}$. Оценим ущерб, который возникает на промежутке от t_1 до t_2 в результате превышения загрязнением *ПДV* при условии проведения природоохранного мероприятия.

Экологический ущерб при проведении природоохранного мероприятия будет складываться из двух составляющих - это составляющая экологического ущерба, обусловленная ограничением КПД технических средств, используемых при проведении природоохранного мероприятия и нормированной составляющей экологического ущерба, обусловленной ограниченностью времени запаса.

В первую составляющую входит вероятность превышения *ПДV* при наличии природоохранного мероприятия - $У_н(\eta)$ Во вторую - вероятность превышения временного запаса - $У_н(t_з)$, т.е. вероятность того, что природоохранное мероприятие начнется позже времени начала локального периода увеличения интенсивности загрязнения и закончится раньше его окончания. Эти вероятности рассчитываются согласно статистическим закономерностям распределения плотностей вероятностей.

Зная закономерности формирования экологического ущерба, рассмотрим величину и структуру затрат на природоохранное мероприятие и ее влияние на формирование экологического ущерба. Ущерб прямо пропорционален объему выброса в определенный период времени, а с вероятностью $P_{\tau \geq \tau_з}$ он появится раньше. Нужно знать время среднюю величину $\bar{\tau}_{\tau \geq \tau_з}$, насколько он появится раньше.

Ущерб, рассчитываемый по формуле 1 возникает в том случае, если мы положим на природоохранное мероприятие затраты $З_0$. Величина ущерба при определенном уровне затрат зависит от технической эффективности мероприятия. Технической эффективностью обуславливается одна из нормированных составляющих экологического ущерба. Ущерб возникает в том случае, если мы положим на природоохранное мероприятие затраты $З_0$. при на-

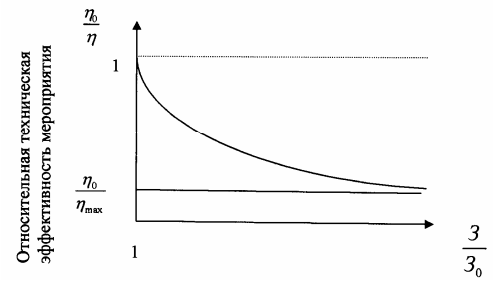

Рис. 1. Зависимость относительной технической эффективности природоохранного мероприятия от относительных затрат на них

чальной технической эффективности мероприятия η_0 . Предлагается модель изменения технической эффективности мероприятия при увеличении затрат на них (рис. 1).

Связь затрат на природоохранные мероприятия связаны с их технической эффективностью:

$$\frac{\frac{\eta_0}{\eta}-\frac{\eta_0}{\eta_{max}}}{1-\frac{\eta_0}{\eta_{max}}}=-\exp\left[\frac{1}{\varepsilon}\left(\frac{З}{З_0}-1\right)\right] \qquad (1)$$

где $З_0$ – начальная величина затрат; $З$ - текущая величина затрат; η_0 - начальная техническая эффективность мероприятия; η_{max} - максимальная техническая эффективность мероприятия; η - текущая техническая эффективность мероприятия; ε - коэффициент пропорциональности.

Предлагаемая мною зависимость подтверждается данными исследований, проводимых по результатам измерений на шахте “Ленинградская” ОАО “Ленинградсланец”. (рис. 2).

Из формулы связи затрат на природоохранное мероприятие с их технической эффективностью выведем формулу затрат на природоохранные мероприятия, учитывающую составляющую, определяемую технической эффективностью.

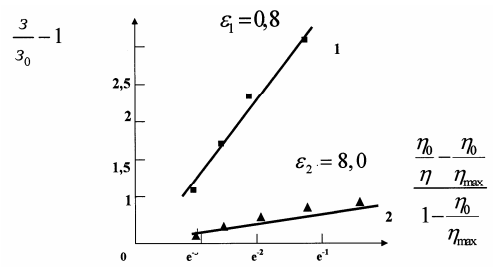

Рис. 2. Экспериментальная зависимость эффективности мероприятия от затрат на них:
1 – мероприятия по снижению содержания взвешенных веществ; *2* – мероприятия по снижению содержания нефтепродуктов

$$З=З_0\left(1+\varepsilon\ln\left[\frac{1-\frac{\eta_0}{\eta_{max}}}{\frac{\eta_0}{\eta}-\frac{\eta_0}{\eta_{max}}}\right]\right) \qquad (2)$$

Чтобы найти закономерность формирования структуры затрат на природоохранное мероприятие необходимо учитывать составляющую, определяемую технической эффективностью, и временную составляющую, определяемую временем запаса $t_з$. Структура затрат на природоохранное мероприятие будет выглядеть следующим образом:

$$З=З_0\overline{T}_0\underbrace{\left[1+\varepsilon\ln\frac{1-\frac{\eta_0}{\eta_{max}}}{\frac{\eta_0}{\eta}-\frac{\eta_0}{\eta_{max}}}\right]}_{З_н(\eta)}\cdot\underbrace{\left(1+2\frac{t_з}{T_0}\right)}_{З_н(t_з)} \qquad (3)$$

где $З_н(\eta)$ - нормированный множитель величины затрат, определяемый технической эффективностью мероприятия; $З_н(t_з)$ - нормированный множитель величины затрат, обусловленный временем запаса.

Для нахождения условий, при которых экологический ущерб будет минимальным необходимо провести исследование функции общего экологического ущерба и найти условия, при которых она принимает минимальное значение. Построим функциональные зависимости нормированных составляющих экологического ущерба, обусловленных ограничением КПД природоохранного мероприятия η и времени запаса $t_з$ от нормированных множителей величины затрат, определяемых технической эффективностью и временем запаса. Проведем графическое сложение построенных зависимостей и получим вид функции экологического ущерба от общих затрат на природоохранное мероприятие (рис. 3).

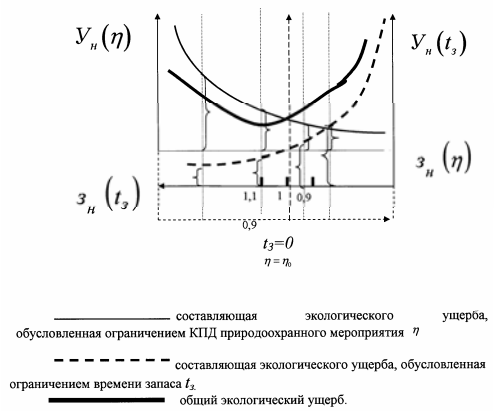

Рис. 3. Зависимость экологического ущерба от структуры затрат на природоохранные мероприятия

В точке $з_н(t_з) = 1$; $з_н(\eta) = 1$, $t_з = 0$, $\eta = \eta_0$ (формула 3).

Исследуя функцию общего экологического ущерба находим значения затрат, обусловленных ограничением КПД мероприятия и затрат, обусловленных ограничением времени запаса, соответствующие минимальному значению функции общего экологического ущерба. Распределение соответствующих значений затрат является оптимальным. При таком распределении затрат достигается наибольший экономический эффект от природоохранного мероприятия.

На схеме изменения параметров загрязняющего потока [2] видно, каким будет среднее значение загрязнения, если не проводить природоохранное мероприятие. Проведение мероприятия снижает среднюю величину загрязнения ниже *ПДУ*. Однако, значения загрязнения случайны [3] и в некоторые моменты времени возможно превышение *ПДУ* с определенной вероятностью. Превышение *ПДУ* возможно и в том случае, если мероприятие начнется позже начала периода превышения интенсивности загрязнения. Для того, чтобы эту возможность максимально уменьшить, устанавливается время запаса для мероприятия $t_з$. Превышение временем начала увеличения интенсивности времени запаса $t_з$ возможно с некоторой вероятностью, входящей в вероятностные параметры ритмики сезонных загрязнений окружающей среды [3]. В обоих этих случаях возникает ущерб, для предотвращения которого требуются затраты, закономерность формирования структуры которых определяется выражением 4. Оптимальная структура затрат на природоохранные мероприятия должна соответствовать минимальному ущербу.

Таким образом, нами выявлена структура затрат на природоохранные мероприятия по предотвращению сезонных загрязнений окружающей среды. Чтобы выявить закономерность формирования оптимальной структуры затрат необходимо учитывать выявленную зависимость экологического ущерба от затрат на природоохранное мероприятие. Исследуя функцию общего экологического ущерба можно определить соответствующие значения затрат. При этом распределении затрат достигается наибольший экономический эффект от природоохранного мероприятия, достигаемый вследствие учета выявленной закономерности формирования оптимальной структуры затрат на природоохранные мероприятия по предотвращению сезонных загрязнений окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Пучков Л.А. Аюров В.Д.* Синергетика горнотехнологических процессов. – М.: Изд. МГГУ 1997.
2. *Мелихова Ю.Ю.* Ритмика загрязнений окружающей среды и ее параметры. – М.: ГИАБ № 9 2003.
3. *Мелихова Ю.Ю.* Вероятностные параметры природоохранных мероприятий по предотвращению сезонных загрязнений окружающей среды. В сборнике научных трудов каф. ЭП 2003 г.

Коротко об авторах

Мелихова Юлиана Юрьевна – аспирантка кафедры «Экономика природопользования», Московский государственный горный университет.