

# **ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

## **ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION**

УДК 662.8

**С.Г.ГЕНДЛЕР**, *д-р техн. наук, профессор, sgendler@mail.ru*  
**В.С.КУЗНЕЦОВ**, *канд. техн. наук, доцент, vvink2005@mail.ru*  
**Д.А.ЛЮБОВИНКИН**, *студент, iggiland@yahoo.com*  
*Санкт-Петербургский государственный горный университет*

**S.G.GENDLER**, *Dr. in eng. sc., professor, sgendler@mail.ru*  
**V.S.KUZNETSOV**, *PhD in eng. sc., senior lecturer, vvink2005@mail.ru*  
**D.A.LUBOVINKIN**, *student, iggiland@yahoo.com*  
*Saint Petersburg State Mining University*

### **ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА ПРИ АЭРОТЕХНОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ОТВАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Отвалы вскрышных пород, образующиеся по открытой добыче полезных ископаемых, являются мощными источниками воздействия на окружающую среду, в том числе на население, проживающее в районах, на которые распространяется пылевое загрязнение. Разработана процедура районирования территории, окружающей отвалы вскрышных пород, по величине техногенного риска. В качестве примера дана оценка распределения техногенного риска для условий отвалов вскрышных пород Оленегорского комбината.

**Ключевые слова:** отвалы вскрышных пород, аэротехногенное воздействие, пылевое загрязнение, окружающая среда, техногенный риск.

### **ESTIMATION OF TECHNOGENIC RISK SPATIAL DISTRIBUTION AT AERO-TECHNOGENIC ENVIRONMENTAL IMPACT OF OVERBURDEN DUMP**

It is noted overburden dump which are forming on open-pit mining of mineral deposits, are powerful sources of environment impact, including the population living in areas on which dust pollution extends. Procedure of zonation of the territory surrounding overburden dump on size of technogenic risk is developed. As an example, the assessment of distribution of technogenic risk for conditions of overburden dump of Olenegorsky combine is carried out.

**Key word:** overburden dump, aero-technogenic influence, dust pollution, environmental, technogenic risk.

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом отвалы вскрышных пород формируются за контуром карьеров. Необходимость добычи руд с высоким содержанием ценных компонентов приводит к увеличению глубины разработки и соответственно объемов вскрышных работ, а также к росту площадей, занятых отвалами, которые являются мощными источниками аэротехногенного воздействия на окружающую среду.

Неорганическая пыль, образующаяся в результате взаимодействия атмосферных воздушных потоков со складываемыми в отвалах породами, распространяется на значительные расстояния. Распределение ее концентрации в атмосферном воздухе определяется метеорологическими условиями (температурой, влажностью, скоростью и направлением ветра) и горно-техническими особенностями разработки (физико-механическими свойствами пород, геометрическими размерами отвалов, их расположением относительно контура карьера и розы ветров). Выпадая из атмосферного воздуха на поверхность земли, химические элементы, содержащиеся в пыли, угнетающе воздействуют на воду, почву, растительность, лесные массивы и т.п. Если пылевое облако достигает мест компактного проживания людей, там повышается техногенный риск  $R$ , характеризующийся уровнем хронической интоксикации населения.

Зависимость этого риска от отношения фактической концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе к предельно допустимой концентрации (ПДК) и класса опасности вещества имеет вид\*

$$R = 1 - \exp\left[-0,174 C^b / (\text{ПДК} \cdot K_3)\right],$$

где  $C$  – концентрация загрязняющего вещества  $\text{мг}/\text{м}^3$ ; ПДК – предельно допустимая концентрация рассматриваемого вещества  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;  $b$  и  $K_3$  – коэффициенты, учитывающие токсические свойства вещества (см. таблицу).

\* Яйли Е.А. Научные и прикладные аспекты оценки управления урбанизированными территориями на основе инструмента риска и новых показателей качества окружающей среды / Под ред. Л.Н.Карлина. СПб, 2006. 448 с.

Yayli E.A. Scientific and applied aspects of an estimation of the urbanized territories management on the basis of the risk tool and new indicators of environment quality / Under the editorship L.N.Karlin. Saint Petersburg, 2006. 448 p.

Таблица 1

Значения коэффициентов  $b$  и  $K$

Класс опасности	Вещества	$\beta$	$K_3$
1	Чрезвычайно опасные	2,40	7,5
2	Высоко опасные	1,31	6,0
3	Умеренно опасные	1,00	4,5
4	Мало опасные	0,86	3,0

Для разработки природоохранных мероприятий по снижению техногенного риска необходима информация о его распределении по территории, прилегающей к отвалам вскрышных пород.

Процедура районирования территории по величине техногенного риска может быть осуществлена следующим образом. На первом этапе выполняется расчет распределения концентрации неорганической пыли по площади исследуемой территории. Для этого используется программный комплекс «УПРЗА Эколог» (например, версия 3.0). На втором этапе формируется ГИС-проект, с помощью которого после обработки результатов вычислений по распределению концентрации неорганической пыли выделяются площади с величиной техногенного риска, превышающей безопасное значение. Реализация ГИС-проекта осуществляется на основе программного комплекса Surfer, версия 9.

Рассмотрим реализацию процедуры на примере Оленегорского ГОКа. Определение уровня аэротехногенного воздействия было осуществлено для отвала вскрышных пород, имеющего площадь 53 га, высоту 150 м. Влажность складываемых пород 8,1-9%. Вначале была вычислена величина выброса неорганической пыли с поверхности отвала, а затем выполнен расчет площадного распределения концентрации неорганической пыли. Для дальнейшей обработки данных был сформирован ГИС-проект на участок, представляющий собой прямоугольник длиной 13,8 км и шириной 9 км. Общая площадь исследуемой территории 124,2  $\text{км}^2$ .

Пространственное и площадное распределение техногенного риска представлено на рис. 1 и 2.

На основании полученной карты (рис.2) было произведено районирование террито-

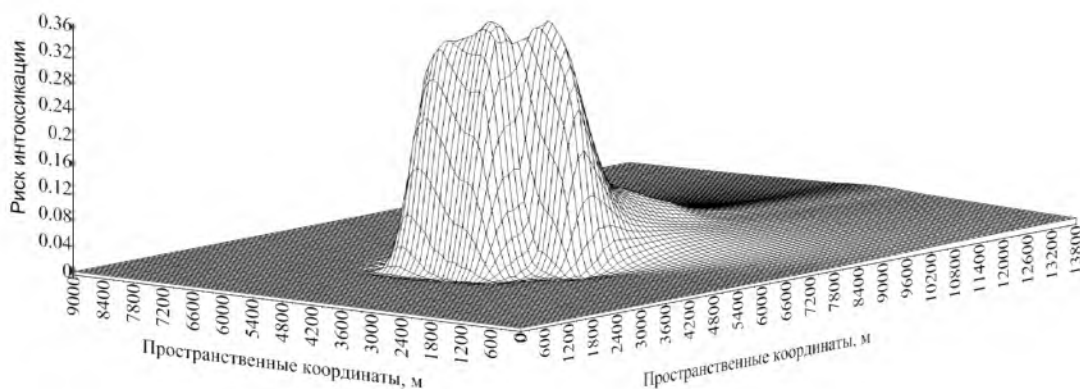


Рис. 1. Пространственное распределение техногенного риска

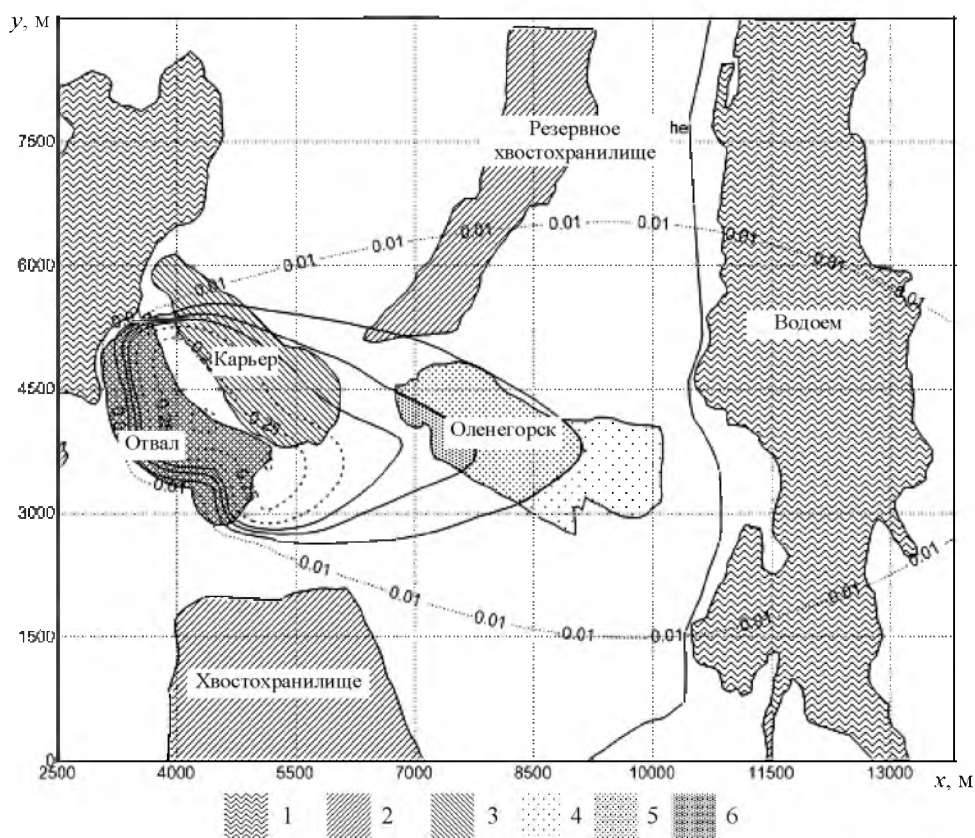


Рис.2. Площадное распределение техногенного риска

1, 2 и 3 – водоемы, хвостохранилища и карьер соответственно; 4, 5 и 6 – территория с  $R$  менее 0,038; 0,038-0,07 и 0,07-0,1 соответственно

рии, занимаемой городом Оленегорском, в зависимости от величины риска:

R	Площадь
0,1-0,07	353394/10
0,07-0,038	1850023/51
Менее 0,038	1389637/39

*Примечание.* В числителе – в квадратных метрах, в знаменателе – в процентах от общей площади.

Анализ полученных данных свидетельствует, что 10 % территории г.Оленегорска попадает в зону техногенного риска, определяющего возможность возникновения токсических эффектов с вероятностью 0,07-0,1, и только на 39 % площади значения техногенного риска не превышают 0,038, что соответствует концентрации неорганической пыли, равной ПДК.