

к.т.н., доц. В. С. КУЗНЕЦОВ  
к.т.н., доц. Л. С. СИНЬКОВ  
Narodowy Mineralno-Surowcowy Uniwersytet „Górnicy”  
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

## **Określenie bezpieczeństwa obszarów z uwzględnieniem przestrzennego rozłożenia ryzyka intoksykacji ludności w przypadku prowadzenia odkrywkowych robót górniczych**

## **Определение безопасности территорий с учетом пространственного распределения риска интоксикации населения при проведении открытых горных работ**

*W niniejszym artykule omówiona została procedura podziału na rejony terytorium otaczającego przedsiębiorstwo prowadzące eksploatację odkrywkową rud żelaza ze względu na wysokość ryzyka intoksykacji ludności. Jako przykład przeprowadzono ocenę rozłożenia ryzyka intoksykacji ludności w warunkach oddziaływania zwałów skał nadkładowych kombinatu Oleniegorskiego na powietrze atmosferyczne.*

*В данной работе рассматривается процедура районирования территории, окружающей предприятие, занимающееся открытой разработкой железных руд, по величине риска интоксикации населения. В качестве примера, осуществлена оценка распределения риска интоксикации населения для условий воздействия отвалов вскрышных пород Оленегорского комбината на атмосферный воздух.*

Eksploracja złóż kopalin użytecznych ma skomplikowany i wieloaspektowy wpływ na środowisko. W szczególnym stopniu odnosi się to do wydobycia tych kopalin metodą odkrywkową. W przypadku prowadzenia odkrywkowych robót górniczych do powietrza dostaje się duża ilość zanieczyszczeń, przy czym główną substancją zanieczyszczającą jest pył nieorganiczny. Emisja tej substancji prowadzi do stopniowej degradacji maszywów leśnych, obniżenia ich wydajności i utraty stabilności. Pod wpływem „obcych” dla organizmu substancji zaburzona zostaje struktura komórek, skraca się czas życia organizmów, przyspieszeniu ulega proces starzenia się. Dla człowieka szczególnie niebezpieczne są cząsteczki pyłu

Разработка месторождений полезных ископаемых оказывает сложное и многоплановое воздействие на окружающую среду. Это, в особой степени, относится к открытому способу добычи полезных ископаемых. При производстве открытых горных работ в воздушную среду поступает значительное количество поллютантов, причем основным загрязняющим веществом выступает неорганическая пыль. Эмиссия данного вещества приводит к постепенной деградации зеленых насаждений, снижению их продуктивности и утрате устойчивости. Под влиянием «чуждых» для организма веществ, нарушается структура клеток, снижается продолжительность жизни организмов,

które są w stanie przenikać do pęcherzyków i peryferii płuc. Uwzględniając zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), wiele krajów przeprowadziło w swoich systemach prawnych proces normalizacji zawartości w powietrzu cząstek pyłu o rozmiarach poniżej 10 mikronów (PM<sub>10</sub>).

W Stanach Zjednoczonych i Europie zostały przeprowadzone badania, które wykazały związek między wzrostem poziomu cząstek stałych w powietrzu a rosnącym wskaźnikiem zachorowalności i umieralności. Największe tego typu badanie w Stanach Zjednoczonych przeprowadzili specjaliści z Narodowego Instytutu Badań nad Skutkami Zdrowotnymi. W pierwszym etapie zostały przeanalizowane statystyki zachorowalności i umieralności w 20 miastach, w drugim etapie – w 90 miastach kraju. W obu przypadkach stwierdzono związek pomiędzy zanieczyszczeniem powietrza PM<sub>10</sub> i umieralnością całkowitą. Wraz ze wzrostem średnich dobowych stężeń PM<sub>10</sub> o 10 µg/m<sup>3</sup> umieralność dobową z powodu wszystkich przyczyn zwiększała się następnego dnia średnio o 0,5% [1].

Podobne badanie pn. „Zanieczyszczenie powietrza a zdrowie: Europejskie podejście 2” (APHEA 2) przeprowadzono w 30 regionach Europy Zachodniej, Południowej i Wschodniej. Po przeanalizowaniu danych dotyczących zanieczyszczenia powietrza i dobowej umieralności z powodu wszystkich przyczyn, a także z powodu chorób sercowo-naczyniowych i chorób płuc, naukowcy doszli do wniosku, że nie ma minimalnego (progowego) stężenia PM<sub>10</sub>, poniżej którego nie dałoby się zaobserwować skutków szkodliwych dla zdrowia. Wskaźniki ryzyka dla PM<sub>10</sub> zostały określone w zakresie najczęstszych stężeń tej substancji zanieczyszczającej: w przypadku wzrostu ich wartości z 50 do 60 µg/m<sup>3</sup> całkowita umieralność zwiększyła się o 0,4%, a umieralność z powodu chorób serca i płuc – o 0,5%. Wynik europejski jest zatem zgodny z wynikiem uzyskanym przez naukowców amerykańskich [1].

Eksploatacja odkrywkowa złóż kopalin użytecznych zazwyczaj charakteryzuje się bardziej intensywnym zanieczyszczeniem atmosfery. Przy prowadzeniu robót górniczych do powietrza przedostaje się znaczna ilość pyłu mineralnego i gazów – zwłaszcza podczas maszynowego urabiania skał, wiercenia odwiertów, urabiania robotami strzałowymi, wtórnego kruszenia, cięcia skał, ich załadunku, transportu i rozładunku w punktach odbiorczych lub zwalach, niszczenia jezdni podczas jazdy po niej maszyn transportowych czy na skutek erozji powierzchni zwalów i skarp pięter kopalni odkrywkowej.

uszkadzają procesy starzenia. Dla człowieka osobuą opasność przedstawiają sobuą pylinki, sposobne pronikać w alweolu i periferii leękogo. W mirowej praktyce s uętuem rekomendacji Wseмирной оргaнизaции здравоохранения (BOЗ) w ряde стран осуęствлен переход na нормирование содержания в воздушной среде частиц пыли с размерами менее 10 мкм (PM<sub>10</sub>).

В США и Европе проведены исследования, доказавшие связь между возрастанием уровней твердых частиц в воздухе и увеличением коэффициентов заболеваемости и смертности. Крупнейшее исследование такого рода в США провели специалисты Национального института по изучению воздействий на здоровье. На первом этапе была проанализирована статистика заболеваемости и смертности в 20 городах, на втором этапе – в 90 городах страны. В обоих случаях была установлена количественная связь между загрязнением воздуха PM<sub>10</sub> и общей смертностью. При возрастании среднесуточных концентраций PM<sub>10</sub> на 10 мкг/м<sup>3</sup> суточная смертность от всех причин на следующий день в среднем возрастала на 0,5% [1].

Аналогичное исследование в Европе «Загрязнение воздуха и здоровье: европейский подход 2» (APHEA 2) проведено в 30 регионах Западной, Южной и Восточной Европы. Проанализировав данные о загрязнении воздуха и суточной смертности от всех причин, сердечно-сосудистых и легочных заболеваний, ученые сделали вывод об отсутствии минимальной (пороговой) концентрации PM<sub>10</sub>, ниже которой не наблюдается вреда для здоровья. Коэффициенты риска для PM<sub>10</sub> были установлены в диапазоне наиболее частых концентраций этого загрязняющего вещества: при возрастании их показателей от 50 до 60 мкг/м<sup>3</sup> общая смертность увеличивалась на 0,4%, а смертность от сердечно-легочных заболеваний – на 0,5%. Таким образом, европейский результат согласуется с результатом, полученным американскими учеными [1].

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых обычно характеризуется более интенсивным загрязнением атмосферы. При производстве горных работ в воздушную среду поступает значительное количество минеральной пыли и газов в процессе машинного разрушения пород, бурения скважин, взрывной отбойки, вторичного дробления, резки горных пород, погрузки, транспортировки и выгрузки их на приёмных пунктах или отвалах, разрушения дорожного полотна при движении по нему транспортных машин, эрозии поверхности отвалов, откосов уступов, карьеров.

Podczas eksploatacji złóż metodą odkrywkową emisje szkodliwych substancji do atmosfery są związane głównie z domieszkami mechanicznymi (pył) i chemicznymi, wśród których w zależności od technologii prowadzenia prac dominują tlenki węgla, azotu, dwutlenek siarki itd.

Zanieczyszczenie atmosfery podczas wydobywania kopalin użytecznych metodą odkrywkową odbywa się podczas wszystkich głównych procesów produkcyjnych oraz podczas czynności związanych z eksploatacją produkcyjnych obiektów przemysłowych, takich jak:

- przygotowanie skał do wybierania – pył i gazy podczas wiercenia odwiertów i otworów małosrednicowych, pył i gazy toksyczne podczas prowadzenia robót strzałowych;
- roboty wydobywczo-załadunkowe – pył podczas wydobywania oraz załadunku urobku do środków transportowych i rozładunku na zwały za pomocą maszyn wybierkowych, pył i gazy podczas wydobywania urobku za pomocą koparek napędzanych olejem napędowym, ładowarek, zgarniaków, spycharek itp.;
- transportowanie materiałów w kopalni odkrywkowej – pył na drogach samochodowych kopalni odkrywkowej, zdmuchiwanie pyłu z naczyń transportowych podczas przemieszczania się urobku, pył w punktach przeładunkowych, gazy w czasie eksploatacji pojazdów mechanicznych i środków trakcyjnych transportu kolejowego z silnikami spalinowymi;
- zwałowanie i magazynowanie – pył podczas składania urobku na zwały, narażenie na pył otwartych powierzchni zwałów skały płonnej i magazynów kopalin użytecznych;
- kopalnia odkrywkowa – zdmuchiwanie pyłu ze skarp pięter i pomostów;
- obiekty przemysłowe – pył podczas rozładunku, kruszenia i segregacji kopalin użytecznych, pył i gazy podczas wypalania i wzbogacania kopalin użytecznych, gazy i pył podczas eksploatacji baz maszyn produkcyjnych i techniki traktorowej.

Wszystkie źródła zanieczyszczenia atmosfery dzielą się na okresowe (roboty strzałowe) i o działaniu ciągłym. Źródła emisji szkodliwych domieszek mogą być punktowe, liniowe i powierzchniowe.

Podczas odkrywkowej eksploatacji złóż kopalin użytecznych dochodzi do tworzenia zwałów skał nadkładowych, które znajdują się poza obszarem kopalń odkrywkowych. Potrzeba wydobywania rud z wysoką zawartością cennych składników prowadzi do zwiększenia głębokości eksploatacji, w wyniku czego zwiększają się objętości zdejmowanego nakładu. Konsekwencją tego jest zwiększenie powierzchni zajętych

Выбросы в атмосферу вредных веществ при разработке месторождений открытым способом в основном связаны с механическими примесями (пыль) и химическими, среди которых, в зависимости от технологии ведения работ, преобладают окислы углерода, азота, сернистый ангидрид и др.

Загрязненность атмосферы при открытой добыче полезных ископаемых имеет место при всех основных производственных процессах и при эксплуатации производственных объектов промплощадки:

- подготовка горных пород к выемке – пыль и газы при бурении скважин и шпуров. Пыль и ядовитые газы при производстве взрывных работ;
- выемочно-погрузочные работы – пыль при выемке и погрузке горной массы в транспортные средства и разгрузке в отвал выемочными машинами. Пыль и газы при выемке горной массы экскаваторами с дизельным приводом, погрузчиками, скреперами, бульдозерами и т.д.;
- транспортирование карьерных грузов – пыль на карьерных автодорогах. Сдувание пыли из транспортных сосудов при перемещении горной массы. Пыль на пунктах перегрузки. Газы при работе автотранспортных средств и тяговых средств железнодорожного транспорта с двигателями внутреннего сгорания;
- отвалообразование и складирование – пыль при укладке горной массы в отвалы и склады. Пыление обнаженных поверхностей отвалов пустых пород, складов полезных ископаемых;
- карьер – сдувание пыли с откосов уступов и площадок;
- объекты промплощадки – пыль при разгрузке, дроблении и сортировке полезных ископаемых. Пыль и газы при обжиге и обогащении полезных ископаемых. Газы и пыль при эксплуатации баз производственных машин и автотракторной техники.

Все источники загрязнения атмосферы подразделяются на периодические (взрывные работы) и непрерывно действующие. Источники выделения вредных примесей могут быть точечными, линейными и площадными

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом происходит формирование отвалов вскрышных пород, располагающихся за контуром карьеров. Необходимость добычи руд с высоким содержанием ценных компонентов приводит к повышению глубины разработки, в результате чего увеличиваются объемы вскрышных работ. Следствием этого является воз-

zwałami skał nadkładowych, które są potężnymi źródłami oddziaływania przemysłu na środowisko.

Pył nieorganiczny powstający w wyniku współdziałania atmosferycznych prądów powietrza oraz skał magazynowanych na zwalach rozprzestrzenia się na znaczne odległości. Rozkład jego stężenia w powietrzu ma złożony charakter, zależny od warunków meteorologicznych (temperatura, wilgotność, prędkość i kierunek wiatru) oraz właściwości górnictwo-technicznych eksploatacji (właściwości fizyczne i mechaniczne skał, geometryczne wymiary zwalów, ich lokalizacja w stosunku do obszaru kopalni odkrywkowej i róży wiatrów). Opadając z powietrza na powierzchnię ziemi, pierwiastki chemiczne zawarte w pyłe mają negatywny wpływ na wodę, glebę, roślinność, lasy itp. W przypadku, gdy chmura pyłu dociera do miejsca zamieszkania ludzi, w obszarach tych wzrasta ryzyko R, które charakteryzuje poziom przewlekłej intoksykacji ludności.

Zależność tego ryzyka od stosunku rzeczywistego stężenia substancji szkodliwych w powietrzu do maksymalnego dopuszczalnego stężenia substancji i klasy niebezpieczeństwa substancji ma postać [2]:

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

gdzie:

C – stężenie substancji zanieczyszczającej,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,

ПДК – maksymalne dopuszczalne stężenie badanej substancji,  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,

b i  $K_3$  – wskaźniki uwzględniające właściwości trujące substancji (tab. 1).

растание площадей, занятых отвалами вскрышных пород, которые являются мощными источниками аэротехногенного воздействия на окружающую среду.

Неорганическая пыль, образуемая в результате взаимодействия атмосферных воздушных потоков со складываемыми в отвалах породами, распространяется на значительные расстояния. Распределение её концентрации в атмосферном воздухе имеет сложный характер, определяемый метеорологическими условиями (температура, влажность, скорость и направление ветра) и горнотехническими особенностями разработки (физико-механические свойства пород, геометрические размеры отвалов, их расположение относительно контура карьера и розы ветров). Выпадая из атмосферного воздуха на поверхность земли, химические элементы, содержащиеся в пыли, оказывают угнетающее воздействие на воду, почву, растительность, лесные массивы и т.п. В том случае, если пылевое облако достигает мест компактного проживания людей, то в этих районах повышается риск R, характеризующихся уровнем хронической интоксикации населения.

Зависимость этого риска от соотношения фактической концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе к предельно допустимой концентрации и класса опасности вещества имеет вид [2].

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

где:

C – концентрация загрязняющего вещества  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

ПДК – предельно допустимая концентрация рассматриваемого вещества  $\text{mg}/\text{m}^3$ ;

b и  $K_3$  – коэффициенты учитывающие токсические свойства вещества (табл. 1).

Tabela 1 [2] / Таблица 1 [2]

**Wartości wskaźników b i K**  
**Значения коэффициентов b и K**

Klasa niebezpieczeństwa Класс опасности	Charakterystyka substancji Характеристика веществ	b	K
1-sza klasa 1-й класс	bardzo niebezpieczne чрезвычайно опасные	2,40	7,5
2-ga klasa 2-й класс	wysoko niebezpieczne высоко опасные	1,31	6,0
3-cia klasa 3-й класс	umiarkowanie niebezpieczne умеренно опасные	1,00	4,5
4-ta klasa 4-й класс	mało niebezpieczne мало опасные	0,86	3,0

Do opracowania środków ochrony środowiska w celu zmniejszenia ryzyka intoksykacji potrzebna jest informacja na temat jego rozłożenia na danym terytorium.

Procedurę podziału terytorium na rejony ze względu na wysokość ryzyka intoksykacji można przeprowadzić w sposób następujący: pierwszym etapem jest obliczenie rozłożenia stężenia pyłu nieorganicznego na obszarze badanej powierzchni – tym celu wykorzystywany jest pakiet oprogramowania „UPRZA Ekolog” (na przykład wersja 3.0); w drugim etapie projektu tworzony jest projekt GIS, za pomocą którego przetwarzane są wyniki obliczeń w zakresie rozłożenia stężeń pyłu nieorganicznego oraz zaznaczane są obszary, które charakteryzują się wartością ryzyka przekraczającą bezpieczny poziom – projekt GIS jest realizowany na podstawie pakietu oprogramowania Surfer wersja 9.

Rozważmy właściwości stosowania powyższego podejścia na przykładzie Oleniegorzkiego Kombinatu Wydobywczego-Przerobczego [3]. Określenie poziomu oddziaływania przemysłowego zostało wykonane dla zwałów skał nadkładowych o powierzchni 53 ha, wysokości ponad 70 m, wilgotności składowanej skały od 8,1 do 9%. Na początku została obliczona wielkość emisji pyłu nieorganicznego z powierzchni zwałów, a następnie obliczono powierzchniowy rozkład stężenia pyłu nieorganicznego [4]. Do dalszego przetwarzania danych został utworzony projekt GIS dla rejonu stanowiącego prostokąt o długości 13,8 i szerokości 9 km. Łączna powierzchnia badanego obszaru wyniosła 124,2 km<sup>2</sup>.

W wyniku wdrożenia danego projektu GIS określono przestrzenne i powierzchniowe rozłożenie ryzyka przemysłowego (rys. 1 i 2).

Для разработки природоохранных мероприятий по снижению риска интоксикации, необходима информация о его распределении по территории.

Процедура районирования территории по величине риска интоксикации 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 производится обработка результатов вычислений по распределению концентрации неорганической пыли и выделяются площади, характеризующиеся величиной риска, превышающего безопасное значение. Реализация ГИС-проекта осуществляется на основе программного комплекса Surfer версия 9.

Рассмотрим особенности применения вышеописанного подхода на примере Оленегорского ГОКа [3]. Определение уровня аэротехногенного воздействия было осуществлено для отвала вскрышных пород, имеющего площадь 53 га, высоту более 70 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 [4]. Для дальнейшей обработки данных был сформирован ГИС – проект на участок, представляющий собой прямоугольник длиной 13,8 и шириной 9 км. Общая площадь исследуемой территории составила 124,2 км<sup>2</sup>.

В результате численной реализации данного ГИС – проекта установлено пространственное и площадное распределение техногенного риска (рис. 1, 2).

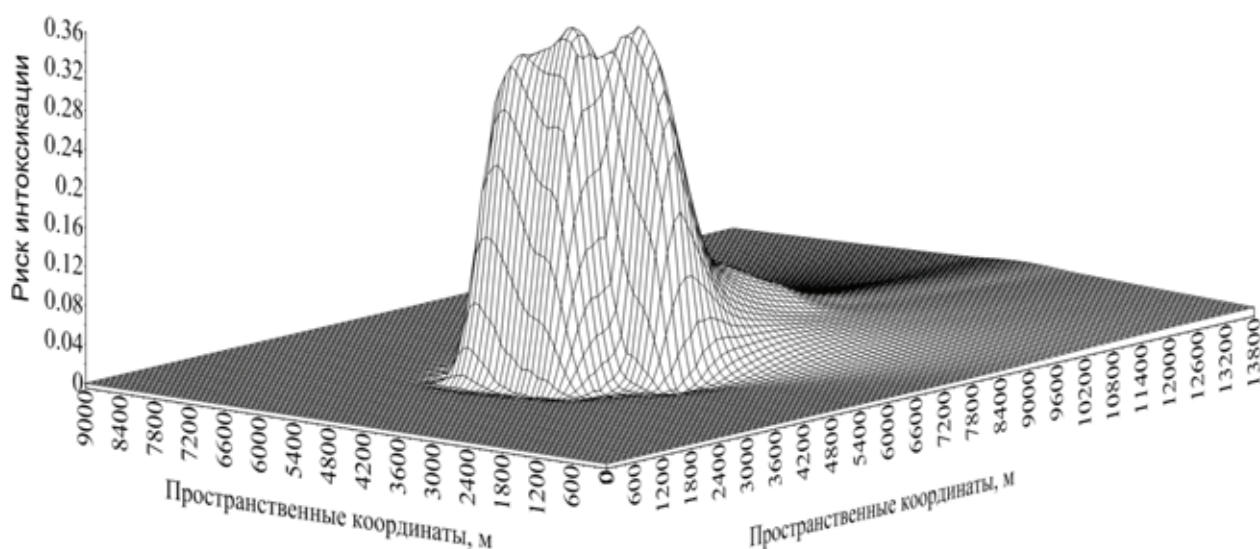
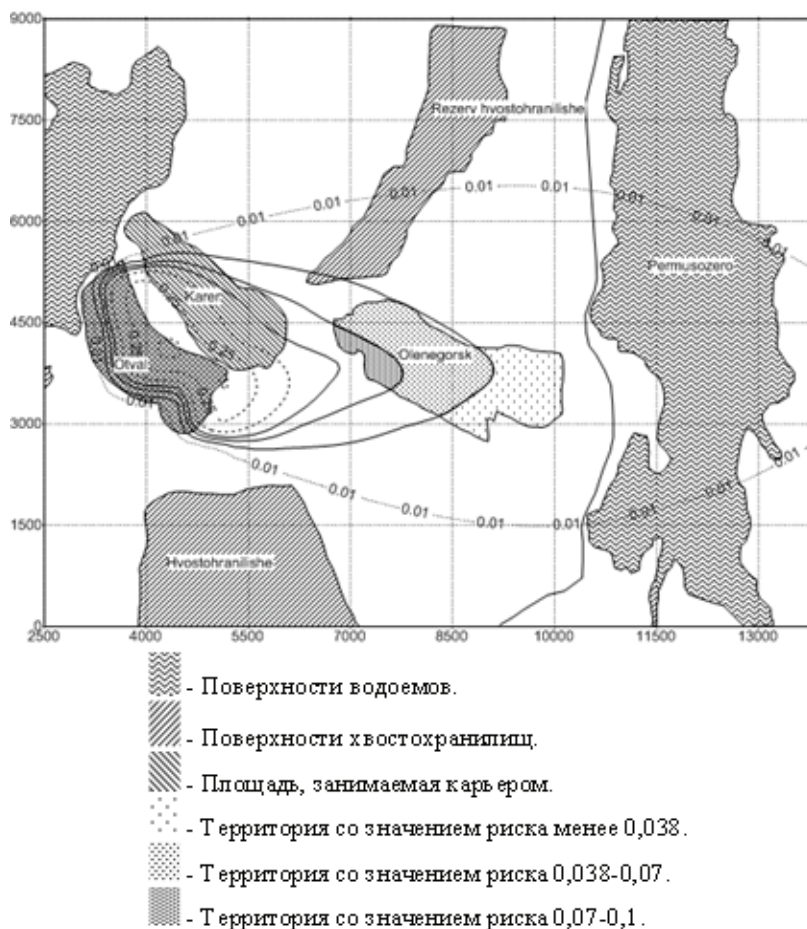


Рис. 1. Пространственное распределение риска промышленного [4]

Рис. 2. Пространственное распределение техногенного риска [4]



Rys. 2. Powierzchniowe rozłożenie ryzyka intoksykacji ludności (izolinie odpowiadają określonym wielkościom ryzyka) [4]  
 Рис. 2. Площадное распределение риска интоксикации населения (изолинии соответствуют определенным значениям риска) [4]

Na podstawie uzyskanej mapy (rys. 2) wykonany został podział na rejony terytorium zajmowanego przez miasto Olenegorsk ze względu na wielkości ryzyka intoksykacji (tab. 2).

На основании полученной карты (см. рис. 2) было произведено районирование территории, занимаемой городом Оленегорском, в соответствии со значениями риска интоксикации (табл. 2.).

Tabela 2 [4] / Таблица 2 [4]

**Dyferencjacja terytorium miasta Oleniegorsk w zależności od wielkości ryzyka intoksykacji**

**Дифференциация территории города Оленегорска в зависимости от величины риска интоксикации**

R P	Powierzchnia, m <sup>2</sup> Площадь, м <sup>2</sup>	%
0,1 – 0,07	353394	10
0,07 – 0,038	1850023	51

R P	Powierzchnia, m <sup>2</sup> Площадь, м <sup>2</sup>	%
Менее 0,038	1389637	39

Analiza danych przedstawionych w tabeli 2. świadczy o tym, że oddziaływanie przemysłowe zwalów skał nadkładowych powoduje następujące skutki:

- 10% terytorium miasta Oleniegorsk zaliczane jest do strefy ryzyka powodującego możliwość powstawania skutków toksycznych z prawdopodobieństwem od 0,07 do 0,1,
- 51% powierzchni miasta Oleniegorsk zaliczane jest do strefy ryzyka powodującego możliwość powstawania skutków toksycznych z prawdopodobieństwem od 0,07 do 0,038,
- 39% powierzchni miasta Oleniegorsk charakteryzuje się wartościami ryzyka intoksykacji nieprzekraczającymi 0,038, co odpowiada wartości stężenia pyłu nieorganicznego równego ПДК.

#### Literatura

1. Kornewa E. N.: *Zachorowania kliniczne: życie pod ciśnieniem*. W: „Terytorium i planowanie”, 2012 nr 5.
2. Jajli E. A.: *Naukowe i stosowane aspekty oceny zarządzania terytoriami urbanizowanymi na podstawie narzędzia ryzyka i nowych wskaźników jakości środowiska naturalnego*, pod red. prof. dra hab. n. fiz. i mat. L. N. Karlina, Sankt Petersburg: PGGMU, WWM, 2006.
3. Kuznecow W. S.: *Oddziaływanie zewnętrznych zwalów skały płonnej na stan powietrza atmosferycznego podczas eksploatacji odkrywkowej złóż rud żelaza regionów północnych*, VII Międzynarodowa Konferencja Problemów Przemysłu Górniczego, Budownictwa i Energetyki „Problemy socjalno-ekonomiczne oraz ekologiczne przemysłu górniczego, budownictwa i energetyki”, Materiały konferencji: TulGU, Tuła, 2011, T. 2, s. 226- 234.
4. Kuznecow W. S.: *Przestrzenne rozłożenie ryzyka ekologicznego podczas pracy kopalni odkrywkowej rud żelaza*. W: „GIAB”, 2006 nr 1, s. 196-200.

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów.

Анализ данных, представленных в табл. 2, свидетельствует о том, что аэротехногенное воздействие отвалов вскрышных пород приводит к следующему:

- 10% территории г.Оленегорска попадает в зону риска, определяющего возможность возникновения токсических эффектов с вероятностью 0.07 – 0.1,
- 51% площади г. Оленегорска относится к области риска, определяющего возможность возникновения токсических эффектов с вероятностью 0.07 – 0.038,
- 39% площади г. Оленегорска характеризуется значениями риска интоксикации не превышающими 0.038, что соответствует значению концентрации неорганической пыли, равной ПДК.

#### Литература

1. Корнева Е.Н. *Манифестные заболевания: жизнь под давлением* // Территория и планирование № 5, 2012.
2. Яйли Е.А. *Научные и прикладные аспекты оценки управления урбанизированными территориями на основе инструмента риска и новых показателей качества окружающей среды*, под ред. д. физ.-мат. наук, профессора Карлина Л. Н. – СПб.: РГТМУ, ВВМ, 2006. – 448 с.
3. Кузнецов В.С. *Воздействие внешних отвалов пустой породы на состояние атмосферного воздуха при открытой разработке железорудных месторождений северных регионов* // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» - 7-я Международная Конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Материалы конференции: ТулГУ, Тула, 2011, Т 2, 226-234 с.
4. Кузнецов В.С. *Пространственное распределение экологического риска при работе железорудных карьеров* // ГИАБ №1, 2006, с. 196-200 с.

Статья прорецензирована двумя независимыми рецензентами.

### THE SAFETY OF AREAS WITH RESPECT TO THE DISTRIBUTION OF INTOXICATION RISK AMONG THE POPULATION LIVING NEAR OPEN-CAST MINES

The article features the procedure of dividing into districts the territory surrounding the enterprise engaged in open-cast mining of iron ores, with respect to the intoxication risk of the population. As an example, the assessment of distribution of intoxication risk among the population was conducted in the conditions when the dumps overburden the breeds of the Olenegorsk mining works on the atmosphere.