

Экспресс-метод ранжирования территории по интегральному индикатору риска с учетом индексов загрязнения экосистемы и БЖД населения (на примере Кемеровской области) окончание

А. С. Голик,

д. т. н., президент РСО МАНЭБ

С. В. Новоселов,

к. э. н., академик МАНЭБ

В. Г. Харитонов,

д. т. н., академик МАНЭБ

А. В. Ремезов,

д. т. н., академик МАНЭБ

В. А. Зубарева,

к. т. н., академик МАНЭБ



Вопросы определения экологического ущерба имеют ряд проблемных моментов как в плане учета видов загрязнения, так и в плане их математического аппарата применяемого для расчетов. В лучшем случае, мы можем определить лишь укрупненный экологический ущерб от известных науке вредных веществ для окружающей среды. Укрупненную схему оценки выбросов загрязняющих веществ в экосистему территории можно представить в следующем виде, см. рис.1

Данная схема показывает всю сложность решения задач достоверного определения и количественной оценки антропогенного загрязнения на рассматриваемой территории. Так как, с абсолютной достоверностью (всегда есть погрешность) невозможно учесть даже фактические выбросы и сбросы в окружающую среду – всегда есть ошибки первого и второго рода (либо в параметрах, либо в направлении) Создать всеобъемлющую единую систему мониторинга всех существующих антропоген-

ных загрязнений на территории очень сложно, да и практически невозможно. Поэтому, для оперативного принятия управленческих решений, логично создать для оценки упрощенно-укрупненные системы мониторинга экосистем и БЖД (безопасности жизнедеятельности) учитывающие достоверно наиболее объемные и токсичные антропогенные загрязнения окружающей среды территории. Этому будут способствовать экспресс-методы определения ситуации в аспекте экологии и безопасности жизнедеятельности. Конечно же, во главе угла учета эффективности природоохранной деятельности используются узаконенные нормативные акты, но для локальных целей, возможно применение и экспресс-методик, где это приемлемо (экспертиза, проектирование, прогноз и т. п.). Для оценок по экспресс-методикам, необходимо будет определять интегральный индикатор риска территории, как в аспекте экологического загрязнения, так и в аспекте безопасности жизнедеятельности

Наиболее сложной будет задача создания информационных баз по определенным индикаторам и поддержание их в актуальном состоянии. Блок-схема определения интегрального индикатора риска территории представлена на рис. 2

На основе официальных данных приложений № 1 и № 2 источника [5], разработан экспресс-метод определения ранга административных территорий (Кемеровской области) по интегральному индикатору риска по индексу токсичности и БЖД населения в среде Excel. Индекс I_3 рассчитывается $I_3 = \text{Выбросы} / \text{Выбросы общие}$, индекс $I_{бжд}$ рассчитывается: $I_{бжд} = \text{Антропогенная нагрузка} / \text{Общая антропогенная нагрузка}$, интегральный индекс может быть рассчитан аддитивным – $I_{\text{инт}} = I_3 + I_{бжд}$, или мультипликативным – $I_{\text{инт}} = I_3 \cdot I_{бжд}$. Уровень значимости индексов принимался одинаковым, равным 1, поэтому в таблицах при расчетах он не указывался. На основе данных табл. 2 можно определить ранжирование экологического состояния террито-

рии, с учетом вышеобозначенных индикаторов. В принципе возможно решение задачи оптимизации производства продукции в тех или иных отраслях региона, с учетом основного ограничения - экологической емкости региона (если она будет достоверно определена на рассматриваемый период времени), а также определить степень воздействия на нее, определив критические уровни антропогенной нагрузки на территории.

Кроме того, по индексному методу можно ранжировать по фактору выбросов загрязняющих веществ как отдельные отрасли, так и предприятия региона, необходимо только систематизированная информация (что представляет определенную сложность) как по объемам выбросов так и по объемам производства продукции, а для более достоверных расчетов – учет концентрации выбросов и их характер по коэффициентам значимости. Например, используя официальную информацию про-ранжируем угольные предприятия Кузбасса, используя метод интегральных индексов. Согласно источника 7, с. 3] подземная добыча в 2005г. составила 167-155 тыс.т, а согласно источника [6,С.123], общая масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий подземной добычи в 2005 г. составила - 548,483 тыс. или 92,2 % от выбросов предприятиями по виду экономической деятельности «Добыча полезных ископаемых», то можем принять с некоторым допущением для расчетов за 100 % - 594,883 тыс. т, откуда средний удельный выброс загрязняющих веществ в атмосферу с 1 тонны угля составит, примерно 280 кг, или 0,28 т. З. В. / т. угля. Используя систематизированную информацию Департамента ТЭК Администрации Кемеровской области по добыче (см. Приложение № 3), мы имеем следующие расчеты по определению рангов угледобывающих предприятий по интегральному индексу загрязнения и безопасности жизнедеятельности, см. табл. 3. Уровень значимости индексов

принимался равнозначным, равным 1, поэтому в таблицах при расчетах он не указывался. Анализируя данные табл. 3, видно, что у самостоятельных шахт и прочих организаций уровень экологического риска и безопасности жизнедеятельности самый высокий.

Резюмируя по экспресс-методике, можно констатировать, что при определенной необходимости (для управленческих целей), возможно создать достаточно репрезентативную информационную базу для автоматизированных расчетов - как для региона в целом, так и для его отдельных территорий и отраслей, а при детализации возможны оценки и для конкретных компаний. Информационные электронные таблицы ранжирования субъектов экономической деятельности по индексам экологического риска могут способствовать решению как оперативно- тактических задач, так и стратегических задач (в случае разработки прогнозов). При систематизации выбросов (сбросов) загрязняющих веществ на территориях по уровню риска (значимости) можно получить наиболее достоверную оценку экологического состояния Кузбасса в целом, так и детальной оценки отдельных экономических субъектов.

В перспективе, авторы прогнозируют реализацию определенных мероприятий или экологических программ Кемеровской области по созданию системы онлайн-мониторинга экологического состояния Кузбасса при использовании экспресс-методик.

Используемая литература:

1. «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» от 09. 03. 99 г. Коллектив авторов под общим руководством Л. В. Вершкова, В. Л. Грошева, В. В. Гаврилова (Госкомэкология России), Н. Н. Бурцевой (Центр экологических проектов и программ предприятия «Промотходы»). В подготовке документа и разработке отдельных разделов принимали участие: Л. В. Дунаевский, А. А. Безруков

(Министерство природных ресурсов Российской Федерации), В. И. Перерва, Л. В. Моргунов (АО «ОкаЭкос»), А. С. Яковлев, А. В. Рулев (Госкомэкология России), П. Н. Березин (Московский Государственный Университет им. Ломоносова), В. А. Шингарева, И. И. Сорокина (Центр экологических проектов и программ предприятия «Промотходы»).

2. Е. Ю. Куликова. Теоретические основы защиты окружающей среды в горном деле: Учебное пособие для вузов-2-е изд., стер.- М.: Изд-во «Горная книга», Изд-во МГГУ, 2009-611с.

3. А. С. Астахов, Е.Я. Диколенко, В.А. Харченко. Экологическая безопасность и эффективность природопользования. 2-е изд., стер.- М.: Изд-во «Горная книга», Изд-во МГГУ, 2009.-323с.

4. Промышленная экология: Учеб. пособие/Под ред. В.В. Денисова.-Изд.2-е. Ростов н/Д. Изд. центр «МарТ», 2011-720с.

5. Отчет Департамента природных ресурсов АКО за 2011 год.

6. А. В. Ремезов, В. Г. Харитонов, С. В. Новоселов и др. История создания Киотского протокола, ход его реализации. Состояние экологической обстановки в Кемеровской области: учебное пособие /А. В. Ремезов, В. Г. Харитонов, С. В. Новоселов и др. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008 г. - 174 с.

7. Основные показатели работы предприятий топливно-энергетического комплекса Кузбасса в 2006 г. Департамент ТЭК АКО, Кемерово, 2006 г. - 76 с.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 года N 344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (в ред. Постановления Правительства РФ от 01. 07. 2005 N 410)

9. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10. 01. 2002 № 7-ФЗ.

Методика оценка экологического риска экосистемы

Индикатор оценки экосистемы	Натуральная оценка выбросов(сбросов, отходов) b_{ij}	Уровень значимости индикатора φ_i (от 0 до 1)	Приведенная оценка $b_{ij}\varphi_i$	Индикатор качества(риска) экосистемы	
снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	b_{11}	φ_1	$b_{11}\varphi_1$	q_i $1 - q_i$	
снижение сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водоемы и подземные горизонты	b_{21}	φ_2	$b_{21}\varphi_2$		
размещение отходов	b_{31}	φ_3	$b_{31}\varphi_3$		
	Σb_{ij}	$\Sigma \varphi_i$	$\Sigma b_{ij}\varphi_i$	1,0	



Рис. 2

Блок-схема экспресс-метода определения интегрального индикатора риска территории

Пример расчета интегральных индексов и определения ранга территории по двум индексам в среде Excel

Наименование территории	Общие выбросы тыс т	Индекс загрязнения Iз	Антропогенная нагрузка кг/чел	Индекс I бжд	Интегральный индекс Iинт= Iз + Iбжд	Ранг территории по опасности
Кемеровская область, в т ч	1404,791	1	1361,82	1	2	Сравнивается с другим регионом
Новокузнецк	309,463	0,220291	4,31258	0,003167	0,223458	I
Междуреченск	114,745	0,081681	1,069	0,000785	0,082466	III
Белово	68,46	0,048733	0,6	0,000441	0,049174	VII
Осинники	89,297	0,063566	1,577	0,001158	0,064724	IV
Ленинск-Кузнецкий	76,322	0,05433	0,687	0,000504	0,054834	VI
Мыски	83,672	0,059562	1,531	0,001124	0,060686	V
Полысаево	63,147	0,044951	1,737	0,001275	0,046227	VII
Прокопьевск	55,896	0,03979	0,237	0,000174	0,039964	IX
Кемерово	55,434	0,039461	0,316	0,000232	0,039693	X
Киселевск	28,746	0,020463	0,229	0,000168	0,020631	XI
Березовский	11,252	0,00801	0,299	0,00022	0,008229	XIII
Калтан	17,295	0,012311	0,41	0,000301	0,012613	XII
Юрга	9,051	0,006443	0,118	8,66E-05	0,00653	XVI
Мариинск, Мариинский район	9,838	0,007003	0,148	0,000109	0,007112	XV
Топки, Топкинский район	9,89	0,00704	0,182	0,000134	0,007174	XIV
Гурьевск, Салаир, Гурьевский район	8,711	0,006201	0,17	0,000125	0,006326	XVII
Таштагол, Таштагольский район	8,317	0,00592	130,75	0,096011	0,101932	II
Анжеро-Судженск	8,288	0,0059	0,082	6,02E-05	0,00596	XVIII
п г т Краснодарский	0	0	0	0	0	XX
Тайга	2,252	0,001603	0,045	3,3E-05	0,001636	XIX

Пример расчета интегральных индексов и определения ранга угледобывающих компаний по двум индексам в среде Excel

Наименование угледобывающей компании	2005 год		Индекс Iбжд		Выброс ЗВ, т	Индекс Iз	Интегральный индекс Iинт	Ранг компании по Iинт
	Добыча тыс т	Травмы с летальным исходом(чел)		Удельный выброс ЗВ на 1 т угля, т/г				
Филиал «СУЭК»	29904	1	3,34403E-05	0,28	8373,12	0,014075	0,014109	II
Сибирь-Уголь	3004	0	0	0,28	841,12	0,001414	0,001414	XII
Прокопьевск уголь	5112	7	0,001369327	0,28	1431,36	0,002406	0,003775	VIII
РОСА Кузбасс	3664	2	0,000545852	0,28	1025,92	0,001725	0,00227	XVI
Южкузбассуголь	17000	34	0,002	0,28	4760	0,008002	0,010002	III
Распадская УК	9716	0	0	0,28	2720,48	0,004573	0,004573	VI
ЮКОС-Холдинг	1865	0	0	0,28	522,2	0,000878	0,000878	XV
Сибирский Деловой Союз	9115	0	0	0,28	2552,2	0,00429	0,00429	VII
Южный Кузбасс	15645	1	6,39182E-05	0,28	4380,6	0,007364	0,007428	IV
Сибуглемет	11083	2	0,000180457	0,28	3103,24	0,005217	0,005397	V
Ровер	468	0	0	0,28	131,04	0,00022	0,00022	XVII
Русский уголь	2428	0	0	0,28	679,84	0,001143	0,001143	XII
Кокс	1015	0	0	0,28	284,2	0,000478	0,000478	XVI
Стройсервис	2167	0	0	0,28	606,76	0,00102	0,00102	XIV
Кузбассразрезуголь	3718	3	0,000806885	0,28	1041,04	0,00175	0,002557	X
Междуречье	5602	0	0	0,28	1568,56	0,002637	0,002637	IX
Самостоятельные шахты и прочие организации	45649	24	0,000525751	0,28	12781,72	0,021486	0,022012	I
ВСЕГО по Кузбассу	167155	74	0,000442703	0,28	46803,4	0,078677	Сравнение с регионами	----

Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников по ад-
министративным территориям Кемеровской области, тыс. т

№ п/п	Наименование административной территории	Выбросы		2010/2011 ±	Вклад в общую массу выбросов, %
		2010 г	2011 г		
Всего по области, в том числе		1404,791	1361,692	- 43,099	100,00
Города					
1	Новокузнецк	309,463	311,326	+ 1,863	22,86
2	Междуреченск	114,745	110,091	- 4,654	8,08
3	Белово	68,460	79,618	+ 11,158	5,85
4	Осинники	89,297	78,626	- 10,671	5,77
5.	Ленинск-Кузнецкий	76,322	70,605	- 5,717	5,19
6	Мыски	83,672	69,389	- 14,283	5,10
7	Полысаево	63,147	53,160	- 9,987	3,90
8.	Прокопьевск	55,896	49,241	- 6,655	3,62
9	Кемерово	55,434	47,465	- 7,969	3,49
10	Киселевск	28,746	23,337	- 5,409	1,71
11.	Березовский	11,252	14,850	+ 3,598	1,09
12	Калтан	17,295	12,995	- 4,300	0,95
13	Юрга	9,051	9,654	+ 0,603	0,71
14	Мариинск, Мариинский район	9,838	8,502	- 1,336	0,62
15	Топки, Топкинский район	9,890	8,166	- 1,724	0,60
16.	Гурьевск, Салаир, Гурьевский район	8,711	7,378	- 1,333	0,54
17.	Таштагол, Таштагольский район	8,317	7,128	- 1,189	0,52
18	Анжеро-Судженск	8,288	6,687	- 1,601	0,49
19.	п.г.т. Краснобродский	*	2,731	-	0,20
20	Тайга	2,252	1,255	- 0,997	0,09
Районы					
1	Новокузнецкий район	221,386	220,002	- 1,384	16,16
2	Беловский район	62,185	66,235	+ 4,050	4,86
3	Ленинск-Кузнецкий район	31,778	41,968	+ 10,190	3,08
4.	Прокопьевский район	41,070	36,184	- 4,886	2,66
5	Кемеровский район	14,425	14,383	- 0,042	1,06
6.	Юргинский район	2,739	3,602	+ 0,863	0,26
7	Яшкинский район	1,833	2,202	+ 0,369	0,16
8	Промышленновский район	0,871	1,354	+ 0,483	0,10
9	Крапивинский район	0,853	0,953	+ 0,100	0,07
10	Яйский район	0,707	0,775	+ 0,068	0,06
11	Тисульский район	0,729	0,705	- 0,024	0,05
12	Ижморский район	0,801	0,637	- 0,164	0,05
13	Тяжинский район	2,520	0,439	- 2,081	0,03
14	Чебулинский район	0,064	0,049	- 0,015	0,004

Выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников в расчете на одного жителя Кемеровской области в 2011 году

№ п/п	Наименование города, района	Выброс, тыс т	Численность населения, тыс чел, на 31.12.2011	Антропогенная нагрузка, кг/чел
1	Новокузнецкий район	220,002	51,014	4312,58
2	Беловский район	66,235	29,704	2229,83
3	Ленинск-Кузнецкий район	41,968	23,378	1795,19
4	г. Польшаево	53,160	30,593	1737,65
5	г. Осинники	78,626	49,828	1577,95
6	г. Мыски	69,389	45,313	1531,33
7	Прокопьевский район	36,184	31,295	1156,22
8	г. Междуреченск	110,091	102,947	1069,39
9	г. Ленинск-Кузнецкий	70,605	102,690	687,55
10	г. Белово	79,618	132,554	600,65
11	г. Новокузнецк	311,326	549,589	566,47
12	г. Калтан	12,995	31,688	410,09
13	Кемеровский район	14,383	45,440	316,53
14	г. Березовский	14,850	49,511	299,93
15	г. Прокопьевск	49,241	207,104	237,76
16.	г. Киселевск	23,337	101,665	229,55
17.	п.г.т. Краснобродский	2,731	14,864	183,73
18	г. Топки, Топкинский район	8,166	44,647	182,90
19	г. Гурьевск, г. Салаир, Гурьевский район	7,378	43,337	170,25
20	Юргинский район	3,602	22,544	159,78
21	г. Мариинск, Мариинский район	8,502	57,260	148,48
22.	г. Таштагол, Таштагольский район	7,128	54,518	130,75
23	г. Юрга	9,654	81,180	118,92
24	г. Кемерово	47,465	536,270	88,51
25	г. Анжеро-Судженск	6,687	81,380	82,17
26	Яшкинский район	2,202	30,390	72,46
27	Ижморский район	0,637	12,971	49,11
28	г. Тайга	1,255	27,500	45,64
29	Крапивинский район	0,953	24,449	38,98
30	Яйский район	0,775	19,890	38,96
31.	Тисульский район	0,705	24,197	29,14
32	Промышленновский район	1,354	50,127	27,01
33	Тяжинский район	0,439	25,035	17,54
34	Чебулинский район	0,049	15,957	3,07
ВСЕГО по области		1361,692	2750,829	495,00