

Сметана Н. Г. Методы оценки состояния экосистемы региона (на примере ИнГОКа) / Н. Г. Сметана, В. Н. Савосько, В. А. Гапон, С. А. Сметана // Гигиена, токсикология, физиология труда и профессиональная патология в промышленности: сборник научных трудов. – Кривой Рог: Криворожский НИИ гигиены труда и профзаболеваний, 1995. – С. 275-285.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ УКРАИНЫ
КРИВОРОЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГИГИЕНЫ ТРУДА И ПРОФЗАБОЛЕВАНИЙ

**ГИГИЕНА, ТОКСИКОЛОГИЯ,
ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА
И ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ПАТОЛОГИЯ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Кривой Рог 1995

Сборник научных трудов сотрудников института издается по решению Ученого Совета.

В сборнике представлены материалы по актуальным вопросам гигиены, токсикологии, физиологии труда, экологии и здоровья, профессиональной патологии научно-исследовательских работ, выполненных в последние годы.

Редакционная коллегия:

профессор Н.Г. Карнаух (ответственный редактор),
доктор мед. наук В.Ф. Вышупан (зам. отв. редактора),
доктор мед. наук А.А. Ковальчук, доктор мед. наук
Б.С. Науменко, профессор Н.Э. Слинченко,
канд. мед. наук М.Е. Павленко (отв. секретарь),
канд. мед. наук В.А. Гапон

Сопоставление данных химического состава воды в фоновом створе, т.е. воды поступающей с вышележащих участков Днепра, и прилотином участке Кременчугского водохранилища позволяет оценить вклад г.Светловодска в загрязнении р.Днепр (табл.2), который на этом участке характеризуется незначительным увеличением содержания некоторых элементов таких как кальций, магний, цинк, повышенным содержанием СПАВ, фенолов и появлением ДДФ и ДДТ, и практически неизменным содержанием всех остальных химических веществ, как незначительный.

Объясняется это в первую очередь тем, что основная масса сброса сточных вод осуществляется ниже по течению Днепра.

Санитарно-гигиенический анализ группы показателей, характеризующих органолептические и химические свойства воды внутренних водоемов показал, что перманганатная окисляемость превышает нормативный уровень во всех обследованных водоемах и колеблется от 6,5 до 9,12 мг/л (окисляемость является косвенным показателем загрязнения воды органическими веществами); содержание аммиака и нитритов в воде водоемов превышает предельно допустимую концентрацию соответственно в 3,4 раза и в 152 раза, что также свидетельствует о продолжающемся загрязнении водоемов органическими веществами.

Анализ воды на содержание в ней нефтепродуктов и СПАВ показал, наличие их следов в анализируемых пробах.

Санитарно-бактериологическое исследование воды показало, что она опасна в эпидемическом отношении (микробное число составляло 1100-1300, при норме 1000) и требует повышенного внимания со стороны санэпидеблужб.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ РЕГИОНА
НА ПРИБЕРЕЖЬЕ ИНГУЛЕЦКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА)
Н.Г.Сметана, В.И.Савасько, В.А.Галон, А.Н.Сметана

Экологическая обстановка региона является результатом взаимодействия климатических, геологических, биотических и антропогенно обусловленных факторов. В пределах Криворожья выделяется несколько регионов со специфическими условиями. В качестве модельного взят регион расположения Ингулецкого горно-обогатительного комбината (ГОКа), где отсутствуют другие крупные источники загрязнения.

Выбросы вредных веществ в атмосферу Ингулецким ГОКом достигают 4756,7 тонн/год (табл.1), более половины из которых составлены рудничной пылью. Рудник и котельная являются основными источниками газообразных загрязнений.

Таблица 1

Характеристика выбросов вредных веществ Ингулецким горно-обогатительным комбинатом (данные за 1992 г.)

Источник выбросов	Вид выбросов	Количество выбросов	
		т/год	%
Дробильная фабрика	пыль	236,9	5,0
РОФ-1, РОФ-2	пыль	15,3	0,3
Курта сужки	пыль	20,7	0,4
Рудник	пыль	2640,0	55,5
Котельная	газы	569,6	12,0
	сажа	1213,4	25,5
Ремонтно-строительный цех	пыль	8,9	0,2
	газы	8,2	0,2
ВСЕГО	пыль	42,5	0,9
	газы	2921,2	61,4
	сажа	1625,5	34,4
ИТОГО	газы	8,9	0,2
	пыль	4756,6	100,0

На основании карт распределения вредных веществ, созданных сотрудниками Криворожского горно-рудного института, нами выделены зоны с определенными пределами концентраций. При этом использовались следующие предположки: нижняя граница влияния газообразных загрязнителей по обобщенным данным принята равной 0,2 ПДК. Ее величина установлена экспериментально по частичному поражению наиболее чувствительных видов. При более высокой величине загрязнения газами частичное поражение отмечено у 1/3 видов. При концентрации загрязнителей более 1,0 ПДК продуктивность растительности (интегрированный показатель) снижается на 10%. Дальнейшие величины концентрации, определяющие пределы зоны, получены удвоением (1-2, 2-4, 4-8 ПДК и т.д.). Порядковый номер зоны и средняя величина ПДК загрязнителя в ней связаны уравнением экспоненты. Зоны с пылевыми загрязнителями выделены по следующим концентрациям: 0,5-1, 1-2, 2-4, 4-8, 8-16, 16-32, 32-64 и более 64 ПДК.

Анализ карты распределения зон с различной степенью загрязнения газами (рис. 1) показывает, что наибольшие величины этого параметра отмечаются на промышленной (0,8-1,0 ПДК). Микрорайон находится в зоне с концентрацией газов 0,2-0,4 ПДК, а поселок "Степной" подвергается более сильному воздействию (0,4-0,6 ПДК). Площади зон с концентрациями 0,2-0,5 и более 0,5 ПДК даны в таблице 2.

Таблица 2
Распределение площадей зон с различной степенью загрязнения в регионе ИнГКА

Зоны с ПДК	Площади (кв. км) с загрязнителями		Участие (в %) зон с загрязнителями	
	газы	пыль	газы	пыль
0,2-0,5	56,17	-	73,9	-
0,5-1,0	19,83	56,10	26,1	77,5
1-2	-	7,13	-	8,4
2-4	-	9,77	-	11,3
4-8	-	2,33	-	2,7
ВСЕГО	76,00	65,33	100,0	100,0

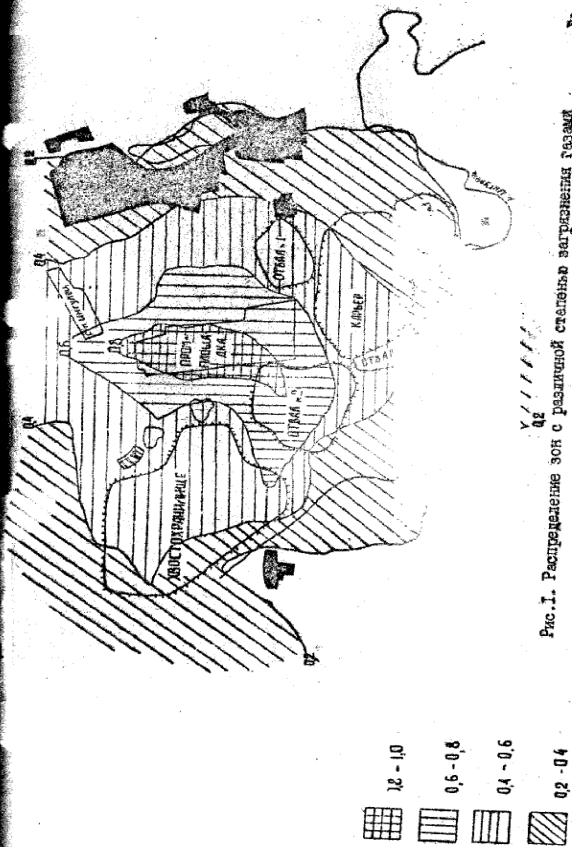


Рис. 1. Распределение зон с различной степенью загрязнения газами

Зоны с наибольшим загрязнением (рис. 2) находятся в карьере и вблизи поселка "Степной", частично достигая окраин микрорайона. В этих местах расположены дачи. Площадь зон дана в таблице 2. Территория, подверженная загрязнению больше, чем воздействие газов. Однако ощутимый эффект влияния проявляется лишь при суммарной концентрации 0,5-1,0 ПДК.

Сопреженное влияние газовых и пылевых загрязнителей оценено по матрице, ординатами которой являются порядковые номера зон. Фрагмент матрицы дан в таблице 3. Балл суммарно определяется как произведение порядковых номеров зон. Величина балла равная 1 указывает на очень слабое воздействие, 2 - на слабое, 3-4 - умеренное, 5-8 - сильное, 9-16 - очень сильное, 17-32 - критическое, более 32 - катастрофическое. Площади зон с различными баллами комбинированного воздействия даны в таблице 4. Менее 2% площадей подвержены сильному комбинированному загрязнению. На них можно оценить влияние этих факторов на биоту, в том числе на фенориты растений, проявление неостенни, возникновение терат /1/ (рис. 3).

Таблица 3

Матрица для определения суммарного балла влияния газовых и пылевых загрязнителей

Концентрация пыли в ПДК	Балл	Концентрация газов в ПДК				
		0,2-0,5 0,5-1,0 1-2 2-4 4-8				
		1	2	3	4	5
0,5-1	1	1	2	3	4	5
1-2	2	2	4	6	8	10
2-4	3	3	6	9	12	15
4-8	4	4	8	12	15	20

Экосистемы региона подвергаются антропогенным воздействиям различной силы. Их состояние оценивалось по шкале гемерности (окультуренности), которая включает 10 ступеней /2/. При этом использовались следующие методические подходы: 1) регион разделялся на пространственные единицы потенциальной растительности; 2) выделялись растительные сообщества соответственно типу и степени интенсивности использования территории; 3) сра-

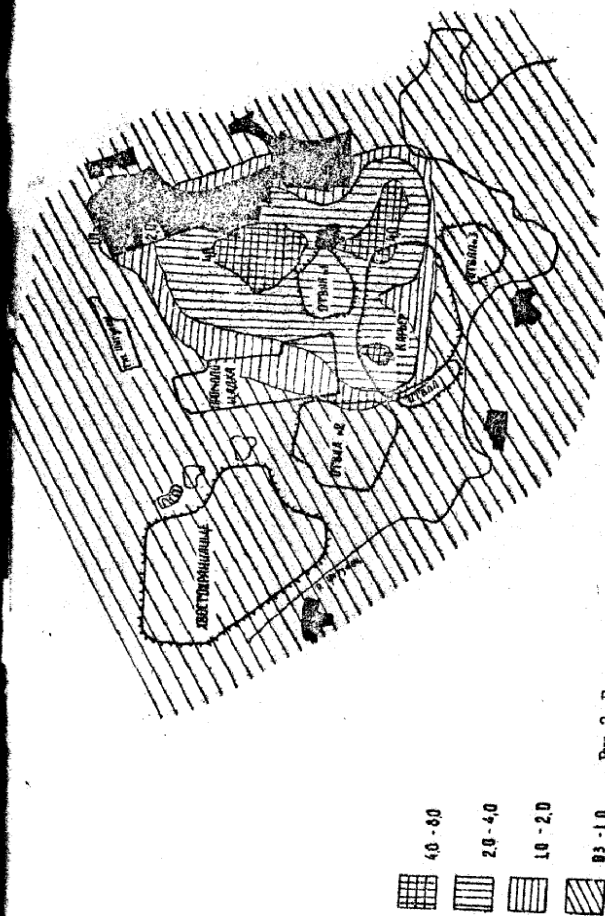


Рис. 2. Распределение зон с различной степенью загрязненности.

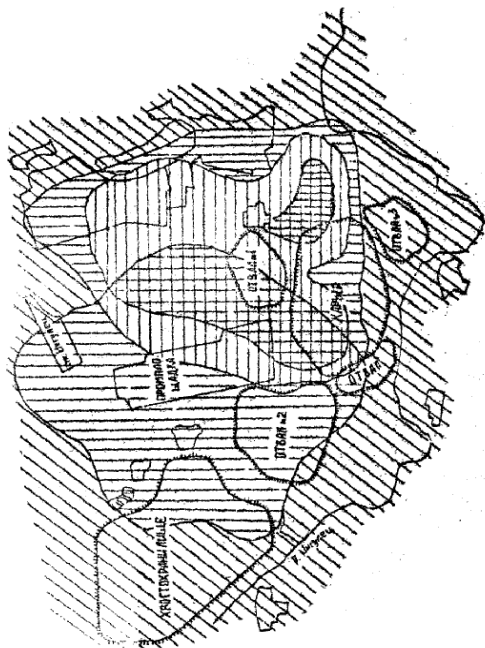
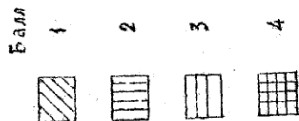


Рис. 3. Распределение зон с различной степенью комбинированного загрязнения



ценивались растительные сообщества между собой по следующим критериям: а) доля биофитов и археобитов; б) доля местных, но не соответствующих данной местности видов; в) доля видов потенциальной растительности; г) ровность растительного покрова по сравнению с потенциальной растительностью; д) спектр малых форм растительных сообществ; 4) оценивалась степень гомеобности по вышеуказанной шкале; 5) контур выносился на карту.

Таблица 4

Распределение площадей зон с различной степенью комбинированного загрязнения на ЛнГО

Балл комбинированного загрязнения	Площадь кв.км	Участие %	Степень загрязнения
1	18,55	54,1	очень слабая
2	8,81	25,7	слабая
3-4	6,30	18,4	умеренная
4-5	0,61	1,8	сильная
ВСЕГО	34,27	100,0	

Нами составлена карта распределения зон гомеобности (рис. 4). В результате распределения площадей экосистем по степени окультуренности (табл. 5) выявлено, что более 64% их имеют умеренную степень синантропности. Наиболее сильное воздействие проследживается на 14,4% площадей, что вместе с зоной высокой степени синантропности в 2 раза превосходит допустимый предел нагрузки на регион (10%).

Таблица 5

Распределение площадей зон с различной степенью окультуренности в регионе ЛнГКА

Балл окультуренности зон	Площадь кв.км	Участие %	Степень синантропности
3	40,18	53,4	мезогомеобная
4	8,07	10,7	мезогомеобная
5	0,80	1,1	эвлогомеобная
6	2,99	4,0	эвлогомеобная
7	0,59	0,8	эвлогомеобная
8	1,73	2,3	эвлогомеобная

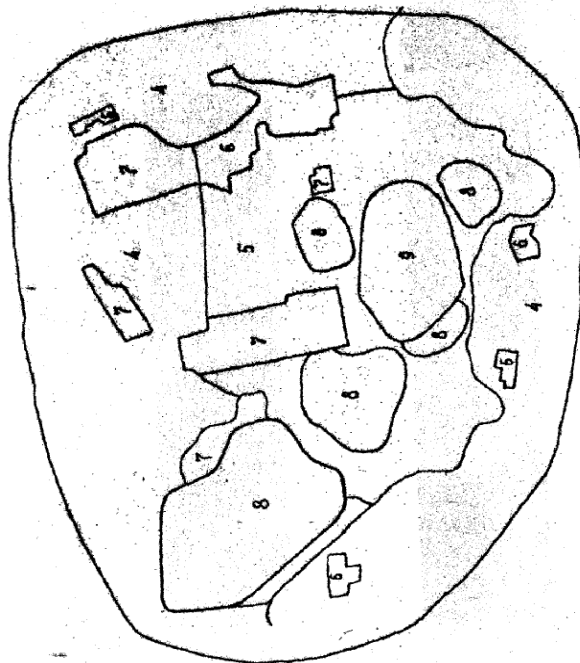


Рис. 4. Распределение зон с различной степенью гетерогенности.

Продолжения таблицы 5

	Ю, 90	24, 4	метагамеробная
ВСЕГО	75,26	100,0	

Совместное воздействие загрязнителей и степени окультуренности оценено по вышеупомянутой матрице. Совокупное влияние получено перемножением баллов окультуренности и суммирующего влияния газов и пыли. Выделение баллов экологического состояния проведено по следующим величинам произведений: 1, 2, 3-4, 6-8, 9-16, 17-32, 33-64 и более 64. Средняя величина промежутков и порядкового номера балла экологического состояния связаны уравнением экспоненты. Распределение площадей зон с различными показателями экологического состояния экосистем даны в таблице 6.

Таблица 6

Распределение площадей зон с различными интегрированными показателями экологического состояния экосистем.

Балл экологического состояния	Площадь кв. км	Участие %	Экологическое состояние экосист.
3	68,16	60,4	умеренного угнетения
4	8,53	9,2	сильного угнетения
5	15,94	17,1	" " "
6	12,18	13,1	очень сильного угнетения
7	0,19	0,2	катастрофического угнетения
ВСЕГО	93,05	100,0	

Балл экологического состояния является интегрированным показателем. Вносится он в выдел на карте совместно с показателем загазованности, запыления и окультуренности (рис. 5). Балл экологического состояния обозначен арабской цифрой, значение которой дано в таблице 6. Балл загазованности обозначен прописными русскими буквами; запыления - римскими цифрами; окультуренности - строчными буквами русского алфавита. Например, индекс БВЮЕ показывает, - экосистема находится в состоянии очень сильного угнетения, обусловленного совместным влиянием очень сильной загазованности (1-2 ПДК), запыления (4-8 ПДК) и 5-ой сле-

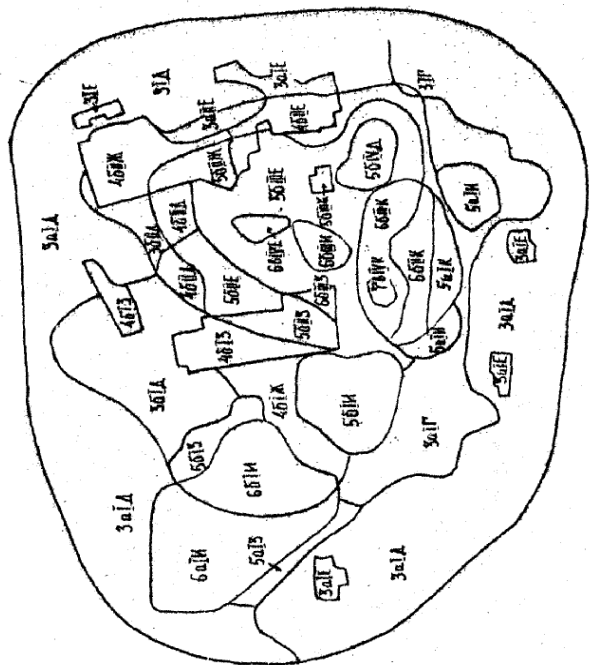


Рис. 3. Карта интегрированного экологического состояния региона Музика.

пенью скульптурности. Подана шкала даны в таблице 2, Таблица 2

Шкалы показателей индексов

Валл интегрированного экологического состояния	Показатель интегрированного загрязнения			Показатель скульптурности	
	ЦК	Газы	Шаль	Валл	Обозначение
0	0	0	0	0	A
1	1	1	1	1	B
2	2	2	2	2	C
3	3	3	3	3	D
4	4	4	4	4	E
5	5	5	5	5	F
6	6	6	6	6	G
7	7	7	7	7	H
8	8	8	8	8	I
9	9	9	9	9	J
10	10	10	10	10	K
11	11	11	11	11	L
12	12	12	12	12	M
13	13	13	13	13	N
14	14	14	14	14	O
15	15	15	15	15	P
16	16	16	16	16	Q
17	17	17	17	17	R
18	18	18	18	18	S
19	19	19	19	19	T
20	20	20	20	20	U
21	21	21	21	21	V
22	22	22	22	22	W
23	23	23	23	23	X
24	24	24	24	24	Y
25	25	25	25	25	Z
26	26	26	26	26	AA
27	27	27	27	27	AB
28	28	28	28	28	AC
29	29	29	29	29	AD
30	30	30	30	30	AE
31	31	31	31	31	AF
32	32	32	32	32	AG
33	33	33	33	33	AH
34	34	34	34	34	AI
35	35	35	35	35	AJ
36	36	36	36	36	AK
37	37	37	37	37	AL
38	38	38	38	38	AM
39	39	39	39	39	AN
40	40	40	40	40	AO
41	41	41	41	41	AP
42	42	42	42	42	AQ
43	43	43	43	43	AR
44	44	44	44	44	AS
45	45	45	45	45	AT
46	46	46	46	46	AU
47	47	47	47	47	AV
48	48	48	48	48	AW
49	49	49	49	49	AX
50	50	50	50	50	AY
51	51	51	51	51	AZ
52	52	52	52	52	BA
53	53	53	53	53	BB
54	54	54	54	54	BC
55	55	55	55	55	BD
56	56	56	56	56	BE
57	57	57	57	57	BF
58	58	58	58	58	BG
59	59	59	59	59	BH
60	60	60	60	60	BI
61	61	61	61	61	BJ
62	62	62	62	62	BK
63	63	63	63	63	BL
64	64	64	64	64	BM
65	65	65	65	65	BN
66	66	66	66	66	BO
67	67	67	67	67	BP
68	68	68	68	68	BQ
69	69	69	69	69	BR
70	70	70	70	70	BS
71	71	71	71	71	BT
72	72	72	72	72	BV
73	73	73	73	73	BW
74	74	74	74	74	BX
75	75	75	75	75	BY
76	76	76	76	76	BZ
77	77	77	77	77	CA
78	78	78	78	78	CB
79	79	79	79	79	CC
80	80	80	80	80	CD
81	81	81	81	81	CE
82	82	82	82	82	CF
83	83	83	83	83	CG
84	84	84	84	84	CH
85	85	85	85	85	CI
86	86	86	86	86	CJ
87	87	87	87	87	CK
88	88	88	88	88	CL
89	89	89	89	89	CM
90	90	90	90	90	CN
91	91	91	91	91	CO
92	92	92	92	92	CP
93	93	93	93	93	CQ
94	94	94	94	94	CR
95	95	95	95	95	CS
96	96	96	96	96	CT
97	97	97	97	97	CV
98	98	98	98	98	CW
99	99	99	99	99	CX
100	100	100	100	100	CY

На основании предложенного методического подхода составлена карта интегрированного экологического состояния региона (рис. 5). При составлении карт кроме символического обозначения, для улучшения восприятия ранжируются отдельные зоны выделять следующими цветами: слабого угнетения - желтым; умеренного - оранжевым; сильного - красным; очень сильного - бордовым; катастрофического - коричневым или соответствующей штриховкой.

Анализ карты экологического состояния региона предполагает разработку мероприятий по компенсации неблагоприятных последствий.

Таким образом, предложенная методика позволяет создать карты экологического состояния региона и его экосистем, учитывая влияние факторы антропогенного влияния. На них также могут быть нанесены новые геохимические ансамбли, как дополнительный фактор воздействия.

1. Л. Р. Бурда // Антропогенная трансформация флоры. - К. Наукова думка, - 1997. - с. 168

2. Schlüter H. Aus Fauna vegetationsgeographischer Raum - heiter, Acta Bot. Neod. Scient., Hungaricae, 25, 1986. 485 - 490