

УДК 504.05

**ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ
КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ
НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ПОЧВЫ
СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Н. В. Михальчук, П. В. Качанович

*Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси,
ул. Советских Пограничников, 41, 220030 г. Брест, Беларусь, tyres810@gmail.com*

Оценено состояние подземных вод и почв в импактных зонах 6-ти полигонов ТКО Брестской области, претендующих на статус региональных объектов захоронения отходов. Показано, что максимальной техногенной трансформацией отличаются подземные воды в зоне влияния полигона ТКО г. Бреста, почвы — в зонах влияния полигонов гг. Кобрин и Пинск. Для почв импактных зон обследованных полигонов характерна никель-цинково-хромовая геохимическая специализация.

Ключевые слова: полигоны твердых коммунальных отходов; подземные воды; почвы; макрокомпоненты; органические соединения; тяжелые металлы; индекс загрязнения.

**EVALUATION OF THE INFLUENCE OF BREST REGION
LANDFILLS ON GROUNDWATER AND SOILS OF CONNECTING
TERRITORIES**

M. M. Mikhalchuk, P. V. Kachanovich

*The Polesie Agrarian Ecological Institute of the NAS of Belarus,
st. Soviet Pogranichnikov, 41, 220030 Brest, Republic of Belarus, tyres810@gmail.com*

The article contains information about groundwater and soils in the impact zones of 6 landfills in the Brest region. It is shown that the maximum technogenic transformation of groundwater was identified in the zone of influence of Brest landfill and the maximum technogenic transformation of soils – in the zone of influence of Kobrin and Pinsk landfills. Nickel-zinc-chromium geochemical specialization is characterized for all observed landfills.

Key words: municipal solid waste landfills; groundwater; soils; macrocomponents; organic compounds; heavy metals; pollution index.

Захоронение твердых коммунальных отходов (ТКО) на полигонах является наиболее распространенным, а в современных условиях Беларуси с учетом экономических и экологических реалий — наиболее оптимальным способом обращения с ТКО [1]. Согласно [2],

стратегической линией совершенствования системы обращения с ТКО в Республике Беларусь станет обустройство к 2035 г. 30-и крупных региональных полигонов для захоронения ТКО при одновременном закрытии всех мини-полигонов; в Брестской области будет создано 6 региональных объектов. В этой связи объектами исследования явились полигоны ТКО гг. Барановичи, Береза, Брест, Кобрин, Лунинец, Пинск.

Для оценки воздействия указанных полигонов ТКО на подземные воды (ПВ) и почвы использован геоэкологический показатель – индекс загрязнения (IZ) — отношение концентрации загрязняющих веществ в исследуемой пробе к их фоновым значениям. Степень загрязнения комплексом загрязняющих веществ оценивалась с использованием суммарного индекса загрязнения (SIZ) в виде суммы отношений концентрации загрязняющих веществ к их фоновым значениям.

Расчет суммарного индекса загрязнения ПВ (SIZ_{гв}) осуществлялся по макрокомпонентам (SIZ_{мк}), микроэлементам (SIZ_{мэ}) и органическим веществам (SIZ_{орг}); при этом $SIZ_{гв} = SIZ_{мк} + SIZ_{орг} + SIZ_{мэ}$. Среди макрокомпонентов учитывались концентрации сульфат-, хлорид-, аммоний-, фосфат-ионов, а также железа и ХПК; среди органических соединений — АПАВ и НП; среди микроэлементов — концентрации Pb, Zn, Mn, Ni. Значения SIZ_{гв} отражены в таблице 1.

По макрокомпонентному составу максимальное негативное влияние на подземные воды установлено для полигона ТКО г. Бреста, где суммарный индекс загрязнения составил 889,5. Среди макрокомпонентов наибольшие превышения фона отмечены для аммоний-ионов. Минимальные значения SIZ_{мк} характерны для полигонов г. Березы (53,3) и г. Барановичи (56,0).

Анализ содержания в ПВ органических соединений (АПАВ и НП) также свидетельствует о напряженной ситуации в зоне воздействия полигона ТКО г. Бреста — превышение фона составляет 37,8 раз. Наиболее благоприятная ситуация с незначительной величиной SIZ_{орг} (1,2) установлена для полигона ТКО г. Березы.

Таким образом, максимальное загрязнение ПВ макрокомпонентами и органическими соединениями характерно для полигона ТКО г. Бреста, наименьшее — для импактной зоны полигона г. Березы.

Напротив, по микроэлементному составу (4 показателя) наиболее сильным отрицательным воздействием на ПВ характеризуется полигон ТКО г. Березы (SIZ_{мэ} = 146,1), наименее негативным — полигон ТКО г. Кобрин (SIZ_{мэ} = 3,2). Однако относительно благоприятная ситуация в локации полигона ТКО г. Кобрин может быть связана с отсутствием наблюдательных скважин на границе полигона, что вынуждает использовать для сравнительных оценок данные по удаленным на 80-100 м от его периферии скважинам.

Таблица 1

Суммарные индексы загрязнения подземных вод в зонах воздействия полигонов ТКО Брестской области

Показатель, мг/дм ³		С.О.	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	ХПК	АПав	НП	Pb	Zn	Mn	Ni	Fe	SIZ _{МК}	SIZ _{опс}	SIZ _{МЭ}	SIZ _{ГВ}	сред- нее
Луинец	С ¹	8543,8	224,3	107,9	93,3	0,013	92,9	0,187	0,197	0,004	0,105	0,684	0,016	37,5					
	С/фон ²	23,2	48,8	1,7	7,7	2,7	2,0	3,7	1,3	0,361	0,445	2,0	16,0	1,2	85,2	5,0	18,8	111,0	8,5
Барано-	С	841,6	24,3	348,7	45,7	0,008	125,5	0,109	0,153	0,005	0,058	0,571	0,023	25,4					
	С/фон	15,9	4,700	19,4	8,79	0,266	23,5	4,4	3,39	4,75	4,46	10,6	5,63	7,0	56,0	7,8	25,4	112,7	8,7
Пинск	С	1963,3	192,7	420,7	23,0	0,018	97,3	0,146	0,112	0,004	0,020	0,610	0,018	5,2					
	С/фон	7,8	11,6	13,3	57,6	0,520	2,2	4,2	1,5	2,0	0,782	22,6	2,5	17,7	110,7	5,7	27,9	144,4	11,1
Кобрин	С	458,5	58,2	110,9	44,1	0,739	171,1	0,096	3,5	0,006	0,164	0,403	0,003	11,4					
	С/фон	1,7	1,7	2,9	12,6	105,6	3,1	2,7	21,4	0,857	0,228	1,1	1,0	0,510	125,1	24,1	3,2	155,6	12,0
Береза	С	86,0	8,6	6,9	0,230	0,015	60,5	0,025	0,084	0,042	0,154	2,1	0,127	155,2					
	С/фон	2,2	4,3	1,04	2,30	2,1	12,1	0,862	0,375	13,9	30,7	69,8	31,7	41,4	53,3	1,2	146,1	212,8	16,4
Брест	С	1904,3	369,3	448,2	140,2	0,027	450,4	0,560	0,478	0,004	0,133	0,544	0,050	10,4					
	С/фон	25,4	108,6	249,0	500,6	5,4	40,6	22,4	15,4	2,0	2,2	0,818	2,8	0,514	889,5	37,8	7,8	975,7	75,1

¹средняя концентрация загрязнителя в водах, мг/дм³;²превышение местного гидрохимического фона, мг/дм³

Воздействие полигона ТКО на почвы зависит от срока его эксплуатации, от ландшафтно-геологической приуроченности, соблюдения технологических условий эксплуатации полигона [1, 3].

В сравнении с кларками для почв мира по А. П. Виноградову [4], а также региональными кларками для дерново-подзолистых почв Беларуси [5], почвы-аналоги юго-запада Беларуси обеднены большинством микроэлементов, в особенности — активно мигрирующими в условиях кислой среды. Для вычисления индекса загрязнения почв в локации полигонов ТКО гг. Бреста, Березы, Пинска, Лунинца, Кобрин использовались субрегиональные фоновые значения, для полигона ТКО г. Барановичи определялся местный геохимический фон. Осуществлялся также расчет суммарного индекса загрязнения почв (СИЗп) (табл. 2).

Таблица 2

Суммарные индексы загрязнения почв в зонах воздействия полигонов ТКО Брестской области

Полигон, ПП / показатель	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	Cr	СИЗп	Среднее
Пинск	C ¹	12,34	0,17	10,25	53,72	3,84	12,36	
	C/фон ²	2,21	3,40	8,07	7,27	6,4	6,57	33,92
Барановичи	C	9,37	0,06	4,91	19,40	5,04	12,22	
	C/фон	1,01	2,0	2,15	2,61	1,13	1,03	9,93
Брест	C	5,97	0,04	1,14	8,75	1,45	3,96	
	C/фон	1,07	0,80	0,90	1,18	2,42	2,11	8,48
Кобрин	C	14,76	0,19	14,84	53,07	3,76	9,83	
	C/фон	2,64	3,80	11,69	7,18	6,27	5,23	36,81
Береза	C	5,27	0,02	0,82	4,92	2,77	6,23	
	C/фон	0,94	0,40	0,65	0,67	4,62	3,31	10,59
Лунинец	C	7,55	0,04	1,91	18,60	2,62	5,78	
	C/фон	1,35	0,80	1,50	2,52	4,37	3,07	13,61
СФ-1 ³	–	5,59	0,05	1,27	7,39	0,60	1,88	
СФ-2 ⁴	–	9,29	0,03	2,28	7,43	4,47	11,85	

¹средняя концентрация загрязнителя в почве, мг/кг;

²превышение по отношению к субрегиональному фону, раз;

³субрегиональный фон для полигонов ТКО гг. Брест, Береза, Пинск, Лунинец, Кобрин;

⁴субрегиональный фон для полигонов ТКО г. Барановичи

Максимальное загрязнение почв выявлено в зоне воздействия полигона ТКО г. Кобрин (СИЗп = 36,81) и Пинска (33,92), гораздо меньшее — для полигонов ТКО гг. Брест (8,48) и Барановичи (СИЗп = 9,93).

Ряд приоритетности загрязнения почв в зонах воздействия полигонов ТКО микроэлементами имеет следующий вид: Брест 8,48 < Барановичи 9,93 < Береза 10,59 < Лунинец 13,61 < Пинск 33,92 < Кобрин 36,81.

Суммирование индексов показывает, что почвы в ближнем 50-метровом поясе от границ исследованных полигонов ТКО имеют никель-цинково-хромовую геохимическую специфику: Ni 25,21 >Zn 21,43 >Cr 21.

При этом ранжирование полигонов ТКО по содержанию в почвах никеля выглядит следующим образом: Барановичи 1,18 <Брест 2,42 <Лунинец 4,37 <Береза 4,62 <Кобрин 6,27 <Пинск 6,40.

По накоплению в почвах хрома исследованные полигоны ТКО представлены следующей последовательностью: Барановичи 1,03 <Брест 2,11 <Лунинец 3,07 <Береза 3,31 <Кобрин 5,23 <Пинск 6,57.

Ранжированное распределение полигонов ТКО по содержанию в почвах цинка имеет следующий вид: Береза 0,67 <Брест 1,18 <Лунинец 2,52 <Барановичи 2,61 <Кобрин 7,18 <Пинск 7,27.

Таким образом, в импактных зонах исследованных полигонов ТКО установлена различная степень дестабилизации ПВ и почв. Минимальное негативное влияние на ПВ по содержанию макрокомпонентов и органических соединений оказывает полигон ТКО г. Березы, максимальное — полигон ТКО г. Бреста. Напротив, по степени трансформации микроэлементного состава ПВ весьма контрастная гидрохимическая аномалия наблюдается в локации полигона ТКО г. Березы. Максимальное загрязнение почв ТМ характерно для зон влияния полигонов ТКО гг. Кобрин и Пинск, минимальное — для полигонов ТКО гг. Брест и Барановичи. Почвы импактных зон обследованных полигонов отличаются никель-цинково-хромовой геохимической специализацией.

Библиографические ссылки

1. Экологические аспекты захоронения твердых коммунальных отходов на полигонах / Д. М. Ерошина [и др.]. Минск : БелНИЦ «Экология», 2010. С. 152.
2. Концепция создания объектов по сортировке и использованию твердых коммунальных отходов и полигонов для их захоронения (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 23.10.2019 г., № 715).
3. Чернова И. В. Оценка геоэкологических рисков захоронения твердых коммунальных отходов (на примере Минской области) // Природопользование. 2016. Вып. 29. С. 104–112.
4. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. С. 235.
5. Петухова Н. Н., Кузнецов В. А. Геохимическое состояние почвенного покрова Беларуси // Природные ресурсы. 1999. № 4. С. 40–49.