

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короновский Н. В. Общая геология: Учебник. М.: КДУ, 2006. 528 с.
2. Ласточкин А. Н., Лопатин Д. В. Геоморфология. М.: Изд. центр «Академия», 2005. 528 с.
3. Староверов В. Н. Методическое пособие по геоморфологическому картированию. Саратов, 1998. 32 с.
4. Фирсенкова В. М. Основы Геоморфологии. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. 172 с.
5. Alnuairi B. H. Geomorphology of Hemrin dam area by the use technology of remote sensing and GIS. Iraq, University of Tikrit, 2008. 151 p.

REFERENCES

1. Koronovskij N. V. Obschchaja geologija: Uchebnik. M.: KDU, 2006. 528 s.
2. Lastochkin A. N., Lopatin D. V. Geomorfologija. M.: Izd. tsentr «Akademija», 2005. 528 s.
3. Staroverov V. N. Metodicheskoe posobie po geomorfologicheskomu kartirovaniju. Saratov, 1998. 32 s.
4. Firsenkova V. M. Osnovy Geomorfologii. SPb.: Izd-vo RGPU im. A. I. Gertsena, 2011. 172 s.
5. Alnuairi B. H. Geomorphology of Hemrin dam area by the use technology of remote sensing and GIS. Iraq, University of Tikrit, 2008. 151 p.

Г. А. Джамалова

АНТРОПОГЕННЫЙ ПРЕСС ТКО НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ПОЛИГОНА

Приводятся результаты экспериментального исследования динамики изменения качественного состава фильтрата и грунтовых вод полигона ТКО в пространстве и во времени.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы (ТКО), полигон ТКО, фильтрат, грунтовые воды, химический состав и микробиота сточных вод.

G. Jamalova

Anthropogenic Press of MSW on Water Regime of Landfill

The results of an experimental investigation of the dynamics change of the quality of the filtrate and groundwater sites of solid waste in space and time have been presented.

Keywords: municipal solid waste (MSW), landfill MSW, filtrate, groundwater, chemical composition and microbiota of wastewater.

В процессе жизненного цикла полигон ТКО образует комплекс таких воздействующих на окружающую среду факторов, как свалочный газ, фильтрат, сточные воды с поверхности полигона, пыль, запах, шум [6, с. 26]. При этом следует помнить, что все процессы жизненного цикла свалочного тела полигона ТКО протекают под жестким контролем микроорганизмов. Поэтапный переход из одной фазы жизненного цикла свалочного тела в другой сопровождается в одних случаях высвобождением и растворением тяжелых металлов (ТМ) и перехода их в фильтрат, в других — образованием и выделением биогаза. При этом одним из опасных концентратов для окружающей среды является фильтрат, высачивающийся из свалочного тела полигона ТКО [7], обладающий сложным составом и качественно меняющийся во времени по фазам жизненного цикла полигона [6, с. 48]. Фильт-

рат, образующийся на полигоне ТКО, условно можно разделить на первичный (отжимная влага), который формируется в процессе уплотнения (самоуплотнения) ТКО при его складировании, и вторичный — при контакте отходов с атмосферными осадками [4]. На полигонах ТКО от объема осадков становятся фильтратом от 10 до 60%, что составляет в среднем от 0,7 до 5,9 м³/га·сут [6, с. 32].

Экспериментальные исследования по изучению качественного состояния водного режима полигона ТКО как по химическим, так и по микробиологическим параметрам выполняли на двух полигонах Казахстана, различающихся по географическому расположению и стадии развития жизненного цикла; это — Карасайский полигон ТКО г. Алматы, находящийся на стадии эксплуатации с 1989 г. (площадь — 65 га), и пострекультивационный полигон ТКО г. Астаны, функционировавший с 1974 по 2006 г. (площадь — 65,6 га).

Пробы воды на территориях исследуемых полигонов были отобраны для анализа фильтрата и сточных вод из фильтрационного накопителя и грунтовых вод из скважин на глубине 1,5–240 м. Динамика изменения химических показателей водного режима Карасайского полигона во времени (А — данные, полученные в 1999 г. [5, с. 32], и В — в 2006–2010 гг.) представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты анализа проб воды на Карасайском полигоне ТКО г. Алматы

Показатель	Единица измерения	Наземные воды			Грунтовые воды				ПДК санитарно-гигиен.
		Фильтрационный накопитель		ПДК санитарно-быт	скважина №				
		А	В		1 (1,5 м)		2 (4,5 м)		
					А	В	А	В	
t	°С	14,8	13,9	—	14,9	15,8	12,0	12,7	—
pH	—	7,98	8,1	6-8	25	7,61	23	8,16	6,5-8,5
Электропроводность	mS/sm	40,4	42,5	25	11,85	12,47	15,53	15,08	25
ОВП	mV	125	-383	—	120	152	110	-226	—
ХПК	мг/л	142	4210	30	545	92	545	392	30
БПК ₅	мг/л	4,2	4921	3	439	48	254	207	11
АОХ	мг/л	3984	4522	—	798	876	496	545	—
NH ₄ ⁺	мг/л	126	970	2	4,5	<5	31	28	2
NO ₂ ⁻	мг/л	0,011	0	0,02	0,29	0	0,16	0	0,5
NO ₃ ⁻	мг/л	4,9	0	9	6,2	3	3	3	50
SO ₄ ⁻	мг/л	46,5	6	500	2877,2	2877,2	2508,5	2508,5	500
Cl ⁻	мг/л	56,972	10780	350	135,2	2520,5	186,1	3088,5	3,3

Результаты анализа проб воды указывают на то, что по динамике изменения концентраций «биологически зависимых» веществ Карасайский полигон ТКО по жизненному циклу претерпевает метановую фазу и свидетельствует о высоком загрязнении грунтовых вод тяжелыми металлами в результате аккумулирующего во времени антропогенного пресса ТКО. Значения для хлоридов, сульфатов, БПК и ХПК в несколько раз превышают (от 5 до 400 и более раз) предельно допустимые концентрации (табл. 1). Мы видим (табл. 2), что по содержанию тяжелых металлов наблюдается превышение ПДК: от 1,96 (свинец) — 12,2 (медь) до 600 (кадмий) — 1800 (ртуть) раз, следовательно, фильтрат, производимый полигоном ТКО, представляет опасность для почвы и грунтовых вод.

Таким образом, концентрации органических и неорганических загрязнителей сточных вод относительно высоки и превышают ПДК в несколько раз. Лидерство по превыше-

нию концентрации наблюдаем для хрома. Причина этому — совместное с ТКО захоронение промышленных отходов.

Таблица 2

Результаты анализа проб воды по содержанию тяжелых металлов на Карасайском полигоне ТКО (г. Алматы)

Элемент	Единица измерения	Наземные воды			Грунтовые воды				
		Фильтрат		ПДК сан-быт	Скважина 1		Скважина 2		ПДК сан-гигиен.
		А	В		А	В	А	В	
Fe	мг/л	6,2	10	0,3	1,36	128	1,04	173	0,3
Mn	мг/л	0,19	0,21	0,1	<0,01	2,97	<0,01	3,17	0,1
Pb	мг/л	0,0741	0,049	0,03	0,018	0,29	0,095	0,079	0,025
Cu	мг/л	0,0547	0,61	0,05	0,041	0,16	0,044	0,22	0,05
Cd	мг/л	0,0254	3	100	0,014	<1,0	0,018	1,1	0,005
Zn	мг/л	0,0345	0,93	2	0,036	0,78	0,068	0,87	0,1
Ni	мг/л	0,36	0,45	1	0,10	0,14	0,16	0,18	0,05
Cr	мг/л	0,0654	1,2	0,5	<0,01	0,089	<0,01	0,21	0,05
As	мг/л	0,0095	32	100	<0,01	13,4	<0,01	46	0,01
Hg	мг/л	0,0012	1,8	50	<0,001	0,8	<0,001	0,3	0,001

Принимая во внимание нынешнюю ситуацию на полигоне, техногенное воздействие ТКО в большей мере сказывается на поверхностных и грунтовых водах, залегающих на глубине до 7,2 м.

Результаты анализов проб воды из скважин полигона ТКО (г. Астана) [3] отражены в табл. 3 и 4. Здесь приведено сопоставление нормативов предельно допустимых концентраций (ПДК) на питьевые воды [6], так как около половины площади полигона захоронения отходов находится в контуре бывшего месторождения подземных вод.

Из таблиц видно, что повышенное содержание железа до 3 ПДК мы наблюдаем для скважины № 1 и № 5, алюминия — до 2 ПДК, марганца — до 2,5 ПДК и титана — до 1,5 ПДК для скважины и № 5. Из скважин № 5 и расположенной вблизи от нее скважины № 4 по трассе были отобраны пробы воды и проведены анализы, позволяющие судить о качестве подземных вод. С учетом того, что поток подземных вод в районе размещения городского полигона ТКО, как правило, направлен на юг, юго-запад, а вышеприведенные скважины располагаются севернее, северо-западнее территории полигона (вверх по потоку подземных вод), приведенные анализы могут служить для характеристики фонового состава трещинно-карстовых вод на рассматриваемой территории.

Таблица 3

Содержание ТМ в грунтовых водах полигона ТКО (г. Астана)

Скважина	Содержание компонента, мг/дм ³									
	Fe	Mn	Pb	Cu	Cd	Al	Ni	Cr	As	Ti
1	1,0	од	0,03	0,05	<0,05	0,1	<0,01	<0,01	<1	0,1
4	0,3	0,03	0,015	0,01	<0,05	0,01	<0,02	<0,015	<1	0,1
5	1,0	0,25	0,015	0,025	<0,001	1,0	0,015	0,015	<0,2	0,15
ПДК	0,3	од	0,03	1,0	0,0002	0,5	0,1	0,5	0,05	0,1

Таблица 4

Химический состав и свойства грунтовых вод полигона ТКО (г. Астана)

Вид определения	Единица измерения	ПДК _г	Номер скважины		
			4	5	6
			Химический состав		
1. pH	–	6,0–9,0	7,0	7,15	7,75
2. Щелочность	мг-экв/дм	4,0	3,2	1,9	2,4
3. Окисляемость	мгС/дм ³	5,0	2,9	0,4	1,5
4. Жесткость	мг-экв/дм ³	10,0	16,5	7,3	9,0
5. Хлориды	мг/дм ³	350,0	883,5	273,1	527,2
6. Сульфаты	мг/дм ³	500,0	280,0	140,0	200,0
7. Сухой остаток	мг/дм ³	1000	1504,0	712,0	1228,0
8. Аммиак	мг/дм ³	2,0	0,19	0,14	0,17
9. Нитриты	мг/дм	3,0	0,027	0,017	0,031
10. Нитраты	мг/дм ³	45,0	2,5	2,1	2,3
11. Железо	мг/дм	0,3	0,73	0,30	0,29
12. Медь	мг/дм ³	1,0	0,055	0,045	0,072
13. Фтор	мг/дм	1,2	0,38	0,68	0,76
14. Марганец	мг/дм ³	од	0,132	0,068	0,025
15. Цинк	мг/дм ³	5,0	0,01	0	0
16. Свинец	мг/дм ³	0,03	0,0078	0	0,008

Для определения самого факта и степени загрязнения подземных вод зоны открытой трещиноватости пород палеозоя были отобраны и проанализированы пробы воды. Кроме того, пробы воды отбирались из самого карьера ТКО (точка 1), из двух водопроявлений поверхностных вод, накопившихся в микровпадинах за территорией полигона (точки 2 и 4), и из отстойника жидких отходов — точка 3.

Результаты анализов приведены в табл. 5. По динамике изменения концентраций «биологически зависимых» веществ полигон ТКО г. Астана по жизненному циклу, так же как и Карасайский полигон ТКО г. Алматы, претерпевает метановую фазу.

Таблица 5

Результаты анализов проб подземных и поверхностных вод Полигона ТКО г. Астаны и прилегающей территории

№ п/п	Показатели	Единица измерения	ПДК	Отбор проб воды из							
				Скважины №			Точки №				
				1	2	3	1	2	3	4	
1	Цветность	град	20	24,5	24,3	>100	>100	>100	>100	66	
2	pH		6-9	7,37	8,18	8,68	7,83	7,42	5,4	7,84	
4	Сухой остаток	мг/дм ³	1500	2224	2726	958	11906	735	4042	383	
7	Общая жесткость	мг-экв/дм ³	10	7,65	14,4	2,1	37,0	4,7	16,5	1,5	
9	Хлориды	мг/дм ³	350	950,1	397,0	35,5	5388,4	7,1	283,6	10,6	
10	Сульфаты	мг/дм ³	500	403,5	893,4	345,8	38,4	413,1	43,2	105,7	
13	Общая щелочность	мг-экв/дм ³	4	1,5	5,0	5,6	4	1,8	10,4	1,7	
14	БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	3	19,5	5,8	10,5	320	4,6	420	2,9	
15	ХПК ₂	мгО ₂ /дм ³	15	78,0	39,0	78,0	800	50,0	800	30,0	
16	Аммоний солевой	мг/дм	1/2*	1,53	3,7	0,77	610	2,23	10	1,06	
17	Нитриты	мг/дм ³	3	0,044	0,1	0,17	0,48	0,062	1,76	0,016	
18	Нитраты	мг/дм ³	45	12,5	31,5	5,05	7,25	1,1	10	0,4	
19	Нефтепродукты	мг/дм ³	0,1/0,3	0	0,102	0,148	0,811	0,448	2,36	0,473	

*В числителе — ПДК по СанПиН 2.1.4.559-96, в знаменателе — ПДК по СанПиН 3.01.070 — 98.

Большая часть отходов до 2006 года сталкивалась в карьере, который *заполнен* водой до отметки около 15 м ниже поверхности земли. Вода имеет сухой остаток 13859 мг/л (13 ПДК). Подземные воды имеют гидрокарбонатно-хлоридный (с преобладанием хлоридов), натриево-калиевый состав. Жесткость общая — 44 мг-экв/л, постоянная — 3,8 мг-экв/л. Кроме этого, превышающими ПДК являлись бор — 70,5 ПДК, кадмий — 18,0 ПДК, марганец — 19,2 ПДК, натрий — 12 ПДК, никель — 1,0 ПДК, свинец — 6,3 ПДК, стронций — 3,3 ПДК, хлориды — 16,1 ПДК, БПК₅ — 10,6 ПДК. Содержание остальных проанализированных компонентов не превышало норм ПДК.

Химический состав грунтовых вод водоносной зоны трещиноватости палеозойских (ордовикских и нижнекаменноугольных) пород в скважинах № 1, 3, 4 (табл. 4). При исследовании скважин вскрыты подземные воды с минерализацией от 0,3 (скважина № 4) до 3,3 г/л (скважина № 1). Они имеют преимущественно натриевый, хлоридно-сульфатный состав. Подземные воды с наиболее высокой минерализацией отмечены в скважине №1 (сухой остаток — 3303 мг/л). В скважине № 3, расположенной ниже по потоку подземных вод, величина сухого остатка составила 1032 мг/л. Предыдущими работами [3, с. 97] была отмечена довольно четкая гидрохимическая зональность. Особенно это касалось скважин № 1, 2, 3, расположенных в одном профиле. В скважинах № 1 и 2, расположенных ближе к карьере, было отмечено самое высокое содержание элементов, превышающих ПДК. При удалении от карьера (скважина № 3) их содержание уменьшается.

Указанная закономерность была прослежена и при проведении работ в профиле скважин № 1 и 3. По содержанию брома — от 12 ПДК (2,4 мг/л) в скважине № 1 до < 1 ПДК (<0,2 мг/л) в скважине №3; кадмия — от 4,4 ПДК (0,0044 мг/л) в скважине № 1 до 2,5 ПДК (0,0025 мг/л) в скважине №3; натрия — от 5,35 ПДК в скважине № 1 до 1,75 ПДК в скважине № 3; свинца — 1,0 ПДК в скважине №1 до 0,66 ПДК в скважине № 3; сухого остатка — от 3,3 ПДК в скважине № 1 до 1,0 ПДК в скважине №3.

По профилю скважин № 1–4 также отмечается указанная закономерность по содержанию брома (от 12 ПДК до < 1,0 ПДК); кадмия (от 4,4 до <1,0 ПДК); натрия (от 5,35 ПДК до 0,2 ПДК); свинца (от 1,0 до <1,0 ПДК); сухого остатка (от 3,3 ПДК до 0,28 ПДК). По сравнению с результатами гидрохимического опробования в предыдущие годы в подземных водах отмечено уменьшение содержания бора, свинца, увеличилось содержание брома, кадмия, натрия, стронция.

На содержание элементов в воде влияет, кроме всего прочего, сезон года, количество выпавших атмосферных осадков. В послепагодковый период можно ожидать разубоживания (разбавления) подземных вод паводковыми водами и уменьшения содержания в них загрязняющих элементов, а в другие периоды происходит увеличение концентрации загрязняющих веществ.

Таким образом, высокие концентрации загрязняющих веществ в фильтрате сохраняются длительное время, что свидетельствует о необходимости долгосрочного расчета полигонов, их эмиссионной защиты и станций очистки фильтрата.

Динамика распространения микробиоты в водном режиме полигона ТКО. Для фильтрационного накопителя (см. рис. 1) полигонов ТКО Алматы и Астаны (табл. 6) по изучаемым видам мы наблюдаем относительно высокую обсемененность в течение всего года. Следует отметить, что микробиотическое сообщество в фильтрационном накопителе постоянно пополняется за счет поступления дополнительного количества почвенных микробиот с осадками и ветрами. При этом одна часть микробиот переходит в неактивное состояние или погибает, другая — может длительное время существовать и развиваться в фильтрационном накопителе, включаясь в круговорот веществ водных экосистем.

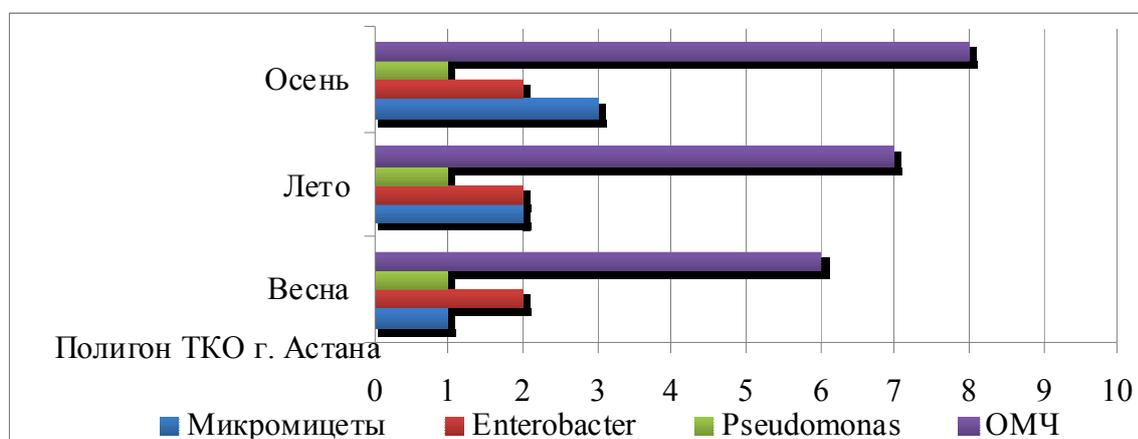
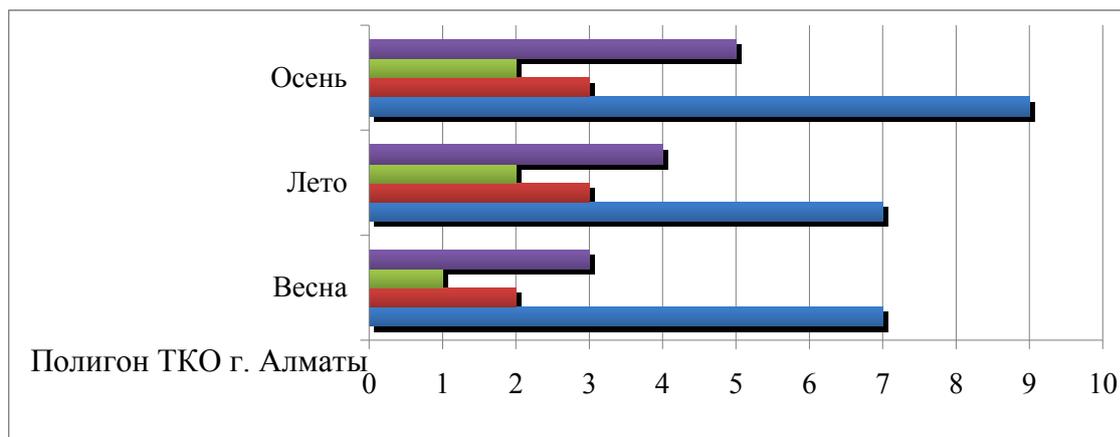


Рис. 1. Сезонная динамика микробиоты (уровень разведения) в фильтрационном накопителе полигона ТКО, КОЕ/мл

Таблица 6

Обсемененность вод, отобранных из грунтовых вод полигона ТКО

Виды исследования	Единица измерения	Сезон года			
		зима	весна	лето	осень
1. ОМЧ	КОЕ/мл	$1,4 \times 10^2$	$2,1 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$
2. <i>Enterococcus</i>	КОЕ/мл	менее 10	$2,3 \times 10^2$	менее 10	$1,0 \times 10^2$
3. <i>Pseudomonas</i>	КОЕ/мл	–	–	–	менее 10
4. Микромицеты	КОЕ/мл	менее 10	$1,7 \times 10^2$	менее 10	$2,5 \times 10^2$

Для грунтовых вод обсемененность относительно низкая (1–3 степень разведения). Следы псевдомонад были обнаружены в осенний период только в фильтрате Карасайского полигона ТКО. Результаты обсемененности методом предельного разведения показаны для полигонов ТКО гг. Алматы и Астана по усредненным пробам.

Как видно из табл. 7, активность исследуемых таксонов в водном режиме полигона варьирует на уровнях 3–5 разведения, при этом минимальный показатель отмечен в грунтовых водах.

Таблица 7

Обсемененность (средняя) водного режима полигонов ТКО

Проба воды	КОЕ/г			
	ОМЧ	<i>Clostridium</i>	<i>Actinobacteria</i>	Микромицеты
Фильтрат	$1,5 \times 10^6$	$3,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^4$
Грунтовая вода	$1,0 \times 10^4$	$0,5 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$0,5 \times 10^3$

Таблица 8

Сводные сведения по дисперсионному анализу проб воды на ОМЧ из фильтрационного накопителя и грунтовых вод полигонов ТКО

Показатель	Фильтрационный накопитель			Грунтовые воды		
	X	z	y	x	z	y
η_i^2	45	55	100	0	1	1
F _г	3,4	–	–	0	–	–

При этом нулевая гипотеза (см. рис. 1), утверждающая отсутствие влияния сезона года на обсемененность проб воды, взятых из фильтрационного накопителя и скважин полигона ТКО, остается в силе и полученная доля изменчивости обусловлена неучтенными факторами. Это дает основание считать, что количественное и качественное присутствие микроорганизмов (табл. 6–9) в грунтовых водах и фильтрационных накопителях полигона обусловлено, прежде всего, составом ТКО и жизненным циклом самого свалочного тела.

Таблица 9

Сводные данные дисперсионного анализа по обсемененности фильтрационного накопителя и грунтовых вод полигонов ТКО

Показатель		x	z	y	A	B	AB
Фильтрационный накопитель	η^2	0,64	0,36	1,0	0	0,24	0,4
	F	5,5	–	–	0	2,1	1,1
Грунтовые воды	η^2	0,25	0,75	1,0	0,04	0,1	0,11
	F	0,7	–	–	0,4	1,3	0,7

Микромицеты в донных отложениях фильтрационного накопителя достаточно чувствительны к изменению естественных экологических факторов, в частности, по содержанию органического вещества. При детальном обследовании донных отложений разных типов выявлены существенные различия в содержании микромицетов. Общая численность их находилась в интервале от 10 и менее КОЕ/г до $10,0 \pm 20,0$ тыс. КОЕ/г. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высокой (десятки тысяч в 1 г) численности микромицетов в толще донных отложений, что соответствует уровню средней степени обогащенности почв микроорганизмами [1, с. 121].

Условия обитания в донных отложениях значительно более стабильны по сравнению с пробами воды из самого фильтрационного накопителя. В грунтовых водах полигона ТКО, испытывающего постоянную техногенную нагрузку в результате интенсивного сброса

ТКО, было проведено детальное изучение реакции микробиоты на загрязнение воды и грунта. Общая численность микромицетов (КОЕ) в пробах, отобранных из скважин Карасайского полигона ТКО, была значительно (в 2–3 раза) выше по сравнению с пробами грунтовых вод, отобранных из полигона ТКО г. Астана. Максимум численности микромицетов для полигона Алматы составлял $6,22 \pm 1,3$ тыс. КОЕ/мл, тогда как для полигона ТКО г. Астана он не превосходил $200 \pm 4,4$ КОЕ/мл. Высокая изменчивость по микологическому компоненту биоты связана как с разноплановыми техногенными воздействиями, включающими разнокачественные отходы, так и с климатическими и географическими особенностями расположения полигонов ТКО. В связи с этим значения численности КОЕ микромицетов в подземных водоемах варьируются в довольно широких пределах. Коэффициент вариации общей численности был в пределах 40...180%. В целом микологический анализ наземных и грунтовых вод показывает, что наиболее четкие различия в качестве воды заметны по обилию и частоте встречаемости отдельных видов микромицетов. Общая численность микромицетов резко меняется в условиях крайне сильного техногенного воздействия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Звягинцев Д. Г.* Почва и микроорганизмы. М.: МГУ. 1987. 256 с.
2. Методика расчета водного баланса полигонов захоронения твердых бытовых отходов / Я. И. Вайсман В. Н., Коротаев, О. А. Тагилова, М. А. Тагилов, С. В. Чечкин, А. С. Никитенко <http://www.ecostrategy.ru/publications/metodika-02.html> (дата обращения: 07.02.2013).
3. Отчёт о результатах работ по ведению мониторинга подземных вод на полигоне захоронения промышленных и бытовых отходов г. Астана. Астана: АО «Астана горкомхоз», ТОО «Акмола-мониторинг». 2008. 218 с. <http://www.ecokomitet.kz/ecokomitet/> (дата обращения: 11.02.2013).
4. *Потапов П. А., Пупырев Е. И., Потапов А. Д.* Методы локализации и обработки фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов / Под общ. ред. А. Д. Потапова. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. 168 с.
5. Проект заключительного отчета «Оценка воздействия на окружающую среду. Ч. 1. Японское агентство по Международному сотрудничеству. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Казахстан, Акимат г. Алматы. Ноябрь, Ячийо Инжиниринг Ко., Лтд, СТИ Инжиниринг Интернэшнл Ко., Лтд., 1999. 80 с. http://ecokomitet.kz/ecokomitet/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=195&lang=ru (дата обращения: 11.02.2013).
6. СТ РК ГОСТ Р 51593–2003. Государственный стандарт Республики Казахстан. Вода питьевая. http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30015917 (дата обращения: 11.02.2013).
7. IPCC, Climate Change 2007: Working Group III: Wastewater and sludge treatment. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch10s10-3-2.html (дата обращения: 07.02.2013).

REFERENCES

1. *Zvjagintsev D. G.* Pochva i mikroorganizmy. M.: MGU. 1987. 256 s.
2. Metodika rascheta vodnogo balansa poligonov zahoroneniya tverdyh bytovykh othodov. Ja. I. Vajsman, V. N. Korotaev, O. A. Tagilova, M. A. Tagilov, S. V. Chechkin, A. S. Nikitenko <http://www.ecostrategy.ru/publications/metodika-02.html> (data obrashchenija: 07.02.2013).
3. Otchjot o rezul'tatah rabot po vedeniju monitoringa podzemnyh vod na poligone zahoroneniya promyshlennyh i bytovykh othodov g. Astana. Astana: AO «Astana gorkomhoz», TOO «Akmola-monitoring». 2008 218 s. <http://www.ecokomitet.kz/ecokomitet/> (data obrashchenija: 11.02.2013).
4. *Potapov P. A., Pupyrev E. I., Potapov A. D.* Metody lokalizacii i obrabotki fil'trata poligonov zahoroneniya tverdyh bytovykh othodov / Pod obshch. red. A. D. Potapova. M.: Izd-vo Associacii stroitel'nyh vu-zov, 2004. 168 s.

5. Proekt zakljuchitel'nogo otcheta «Otsenka vozdejstvija na okruzhajushchuju sredu. CHast' 1. Japon-skoe agentstvo po Mezhdunarodnomu sotrudnichestvu. Ministerstvo prirodnyh resursov i Ohrany okruzhaju-shchej sredy Respubliki Kazahstan, Akimat g. Almaty. Nojabr', Jachijo Inzhiniring Ko., Ltd, STI Inzhiniring Internjeshnl Ko., Ltd., 1999. 80 s. http://ecokomitet.kz/ecokomitet/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=195&lang=ru (data obrashchenija: 11.02.2013).

6. ST RK GOST R–2003. Gosudarstvennyj standart Respubliki Kazahstan. Voda pit'evaja. http://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30015917 (data obrashchenija: 11.02.2013).

7. IPCC, Climate Change 2007: Working Group III: Wastewater and sludge treatment. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch10s10-3-2.html (data obrashchenija: 07.02.2013).

Д. В. Подымова

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА АГЛОМЕРАЦИИ ОШТОГАМ

На примере городской агломерации Оштогам, объединяющей такие крупнейшие города, как Оттава, Торонто, Гамильтон, изучены основные факторы и критерии, влияющие на планировочную организацию городских агломераций Канады. На основе исследованных расселенческих связей в структуре агломераций выявлены основные характеристики городов и поселений, а также особенности их территориально-пространственной организации в соответствии с поясами транспортно-временной доступности.

Ключевые слова: городская агломерация, функционально-пространственная организация, транспортно-временная доступность, расселение.

D. Podymova

The Spatial Structure of Oshtogam Agglomeration

The key factors and criteria that influence the layout organization of urban agglomerations in Canada have been examined based on the example of urban Oshtogam agglomerations uniting such major cities as Ottawa, Toronto, Hamilton. The main characteristics of cities and settlements, as well as the peculiarities of their spatial organization in accordance with the time zones of transport and accessibility are described on the basis of the examined settling connections in the structure of agglomerations identified.

Keywords: metropolis agglomeration, function-space organization, transport-time accessibility, settlement.

Современное развитие урбанизационного процесса и формирование городской структуры в Канаде отличается определенным своеобразием, которое получило выражение, в частности, в образовании обширных, охватывающих огромные приграничные, западные и восточные приокеанические территории урбанизированных ареалов, обслуживающихся преимущественно индивидуальным транспортом, в сильно разуплотненной застройке, а также в изменении системы административно-территориального устройства.

В частности, для Канады характерна крайняя неравномерность размещения населения. Огромные территории Канадского Севера (Северо-Западные территории, Юкон, Нунавут, северные части ряда провинций) населены очень редко, плотность населения здесь не более одного человека на 5–10 км², а свыше 90% населения живет в сравнительно узкой