

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОЛИГОНЕ ТВЁРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ТОО «KAZECOPROM» (Г. ПАВЛОДАР, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН)

© 2022

Калиева А.Б., Кабдолла М.О., Сергазинова З.М., Толеужанова А.Т., Таскарин А.К.

Торайгыров университет (г. Павлодар, Республика Казахстан)

Аннотация. В данной статье представлены результаты изучения влияния полигона твёрдых бытовых отходов (далее ТБО) ТОО «KazEcoProm», расположенного на северо-востоке Казахстана (г. Павлодар), на подземные воды, почву и атмосферный воздух. Отбор проб по каждому компоненту окружающей среды выполняли один раз в квартал на территории полигона. Определение количества загрязняющих веществ в составе компонентов окружающей среды осуществляли в специализированной аккредитованной лаборатории ТОО КазПИИ «КазахстанПроект». Уровень загрязнения компонентов окружающей среды вредными веществами отходов оценивали отношением суммарного показателя загрязняющих веществ по каждому компоненту к предельно допустимой концентрации на границе санитарно-защитной зоны накопителя. Проведенные исследования не выявили превышений предельно допустимых концентраций всех анализируемых веществ в пробах воздуха, воды и почвы, что позволяет оценивать уровень загрязнения окружающей среды на территории полигона ТБО как допустимый. Для поддержания допустимого уровня загрязнения компонентов природной среды на территории полигона в дальнейшем необходима организация постоянного экологического мониторинга. Полученные данные могут быть использованы при оценке уровня загрязнения окружающей среды и определения соблюдения норм и правил хранения и сбора отходов на полигонах ТБО Республики Казахстан.

Ключевые слова: твёрдые бытовые отходы; загрязняющие вещества; атмосферный воздух; подземные воды; почва; предельно допустимые концентрации; окружающая среда; санитарно-защитная зона; Павлодар.

THE ASSESSMENT OF THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL POLLUTION AT THE SOLID WASTE LANDFILL OF KAZECOPROM LLP (PAVLODAR, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)

© 2022

Kaliyeva A.B., Kabdolla M.O., Sergazinova Z.M., Toleuzhanova A.T., Taskarin A.K.

Toraigyrov University (Pavlodar, Republic of Kazakhstan)

Abstract. This paper presents a study of the impact of the KazEcoProm LLP landfill located in the north-east of Kazakhstan (Pavlodar) on groundwater, soil and atmospheric air. Sampling for each environmental component was carried out once per quarter at the landfill site. The amount of pollutants in the components of the environment was determined in a specialized accredited laboratory of KazPII KazakhstanProject LLP. The level of pollution of environmental components by harmful substances of wastes was assessed by the ratio of the total indicator of pollutants for each component to the maximum permissible concentration on the border of the sanitary-protection zone of the landfill. No exceedances of the maximum permissible concentrations were detected. Thus, the conducted investigations have showed that the level of environmental pollution on the territory of the landfill is assessed as permissible. However, further monitoring of the negative impact of the landfill on the environment is required. The received data can be used to estimate a level of environmental pollution and determine an observance of norms and rules of storage and gathering of wastes on a landfill.

Keywords: solid domestic waste; pollutants; atmospheric air; groundwater; soil; maximum permissible concentrations; environment; sanitary protection zone; Pavlodar.

Введение

В настоящее время в связи с ростом населения Земли накапливается большое количество твёрдых бытовых отходов, приводящее к загрязнению атмосферы, гидросферы и литосферы вредными веществами [1, с. 8–9; 2, с. 9]. В свою очередь, это приводит к нарушению функционирования различных экосистем, деградации почвенного покрова, сокращению биоразнообразия растительного и животного мира и многим другим отрицательным последствиям [3, с. 7]. Ранее роль полигонов захоронения ТБО играли так называемые усовершенствованные свалки – специально отведенные территории, на которые вывозили, разравнивали и уплотняли отходы. Геологические барьеры на территории усовершенствованных свалок не предусматривались. Для уменьшения опас-

ности воздействия токсических веществ на окружающую среду и здоровье населения к организации, эксплуатации полигона, а также к консервации после окончания эксплуатации предъявляются определенные санитарные требования [4; 5].

Полигоны могут принимать все виды отходов, не нарушая при этом санитарных правил [6–8] и гарантируя санитарно-эпидемиологическую безопасность населения. Каждая организация, эксплуатирующая полигон, разрабатывает свой регламент работы полигона и инструкцию по приему ТБО, обеспечивающую выполнение всех требований, предъявляемых к безопасности жизнедеятельности предприятия в чрезвычайных ситуациях. Однако не все санитарные правила и нормы соблюдаются при сборе и накоплении отходов на полигонах ТБО. По состоянию полигонов

Республики Казахстан за 2020 год было выявлено, что лишь 18,2% от 3292 полигонов соответствовали санитарным требованиям. Среди них наименьшее количество соответствующих экологическим нормам полигонов приходится на Павлодарскую область (1,49% от 336 полигонов) [9]. Проведение наблюдений за состоянием окружающей среды на территории полигона ТБО необходимо для снижения или полного исключения вредного воздействия отходов на подземные воды, почву и атмосферный воздух.

Таким образом, вопрос безопасного размещения отходов на полигонах ТБО для окружающей среды является актуальным, с чем и связано настоящее исследование.

Цель данной работы – оценка загрязнения компонентов окружающей среды полигоном ТБО в г. Павлодар на примере ТОО «KazEcoProm» (Павлодарская область).

Материалы и методы исследований

Площадка, на которой размещен полигон ТБО ТОО «KazEcoProm», находится в Центральном промышленном районе г. Павлодара на расстоянии 10 км от сельскохозяйственных угодий, 100 м – от объездной автодороги, 14,5 км – от южного водозабора, 10 км – от р. Иртыш. С юга проходит автодорога, за ней пустырь, с севера расположен пустырь, далее на расстоянии 0,8 км – кладбище, с запада пустырь, с востока автодорога Павлодар–Успенка и на расстоянии 1 км – дачный массив «Березка». Ближайший жилой массив расположен с южной стороны полигона твёрдых бытовых отходов на расстоянии 3,2 км [10].

На полигон ТБО ТОО «KazEcoProm» принимаются твёрдые бытовые отходы (коммунальные), строительные отходы и золошлаки [11; 12, с. 12–24; 13, с. 18]. Все виды отходов по физико-химической характеристике имеют разные свойства, а также источники образования (табл. 1).

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха и почвы полигоном ТБО ТОО «KazEcoProm» один раз в квартал отбирали пробы с территории полигона в четырех точках (№ 1–4) на границе санитарно-защитной зоны промплощадки полигона. Пробы отбирались для определения содержания следующих веществ:

– по состоянию атмосферного воздуха: пыль, аммиак, углеводороды, метан, ксилол, толуол, диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы, формальдегид, сероводород (табл. 2, рис. 1);

– по состоянию почв: барий, висмут, кадмий, кобальт, литий, марганец, медь, мышьяк, никель, свинец, стронций, таллий, титан, хром, цинк, нитраты, нитриты (табл. 3, рис. 1).

Для определения уровня загрязнения подземных вод полигоном ТБО ТОО «KazEcoProm» один раз в квартал отбирали пробы с двух скважин на границе санитарно-защитной зоны промплощадки полигона. В пробах воды определяли содержание следующих веществ: нитриты, нитраты, хлориды, сульфаты, барий, кадмий, марганец, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, стронций, хром общий (табл. 4, рис. 2).

Анализы проб проводились совместно со специализированной аккредитованной лабораторией ТОО КазПИИ «КазахстанПроект» в 2020 г.

Таблица 1 – Характеристика отходов, размещаемых на полигоне ТБО ТОО «KazEcoProm»

Виды отходов	Физико-химическая характеристика		Технологический процесс/ производство, где образуются отходы
	Агрегатное состояние	Содержание основных компонентов	
Твёрдые бытовые отходы (ТБО)	твёрдое	Оксиды целлюлоза, Si, полимеры, органические вещества и т.д.	Жилые здания, больницы, предприятия общественного питания, рынки и т.д.
Золошлаковые отходы	твёрдое	Аморфная стеклофаза (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O, K ₂ O), оксиды Si, Mg	Сжигание угля в топках котлоагрегатов
Строительные отходы	твёрдое	Аморфная стеклофаза (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , K ₂ O), глинистые минералы (каолинит), остатки угля, слюдистохлоритовые остатки	Проведение ремонтных и строительных работ



Рисунок 1 – Схема отбора проб атмосферного воздуха и почвы

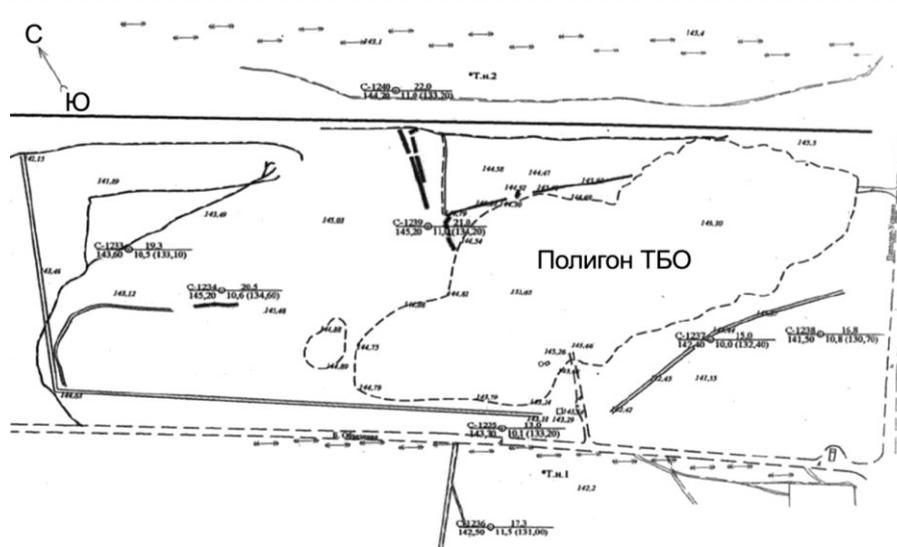


Рисунок 2 – Схема отбора проб воды

Концентрацию вредных веществ в атмосферном воздухе определяли по СТ РК 2.302-2014 «Определение массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах газоанализатором» и KZ.07.00.01867-2018 «МВИ массовой концентрации сероводорода в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Валовое содержание анализируемых веществ в почве определяли по KZ.07.00.03718-2018 «МВИ содержания показателей состава в объектах окружающей среды методом атомно-абсорбционной спектроскопии».

Содержание анализируемых веществ в подземных водах определяли по СТ РК 2015-2010 «Охрана природы. Гидросфера. Определение взвешенных веществ в поверхностных и сточных водах», KZ.07.00.03718-2018 «МВИ содержания показателей состава в объектах окружающей среды методом атомно-абсорбционной спектроскопии», KZ.07.00.01998-2019 «Методика измерений массовой концентрации хлорид-ионов, нитрит-ионов, сульфат-ионов, нитрат-ионов, фторид-ионов и фосфат-ионов в пробах природных, питьевых и очищенных сточных вод с применением системы капиллярного электрофореза «Капель» и KZ.07.00.01529-2017 «Методика измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, лития, магния, стронция, бария и кальция в пробах питьевых, природных (в том числе минеральных) и сточных вод методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель».

Полученные результаты сравнивали с гигиеническими нормативными показателями вредных веществ в составе компонентов среды: атмосферного воздуха [14], почвы [15] и подземных вод [16].

Уровень загрязнения компонентов окружающей среды вредными веществами из отходов оценивается суммарными показателями основных компонентов окружающей среды на границе санитарно-защитной зоны накопителя [17], таких как почвенный покров, водная и воздушная среда. Состояние окружающей

среды в зависимости от величины ряда показателей оценивается как:

– *допустимое* – содержание отдельных загрязняющих веществ не превышает предельно допустимую концентрацию (далее – ПДК);

– *опасное* – содержание отдельных загрязняющих веществ в некоторых компонентах окружающей среды превышает ПДК;

– *критическое* – превышение ПДК для всей ассоциации загрязняющих веществ в некоторых компонентах окружающей среды принимает массовый характер;

– *катастрофическое* – содержание загрязняющих веществ превышает ПДК во всех компонентах окружающей среды [18].

Для определения оценки уровня загрязнения окружающей среды проводились расчеты по следующим формулам:

1. d_{ie} , d_{ia} , d_{in} – уровень загрязнения загрязняющими веществами соответствующего компонента среды определили по формуле:

$$d_{ie} = \frac{C_{ie}}{ПДК_{ie}}; d_{in} = \frac{C_{in}}{ПДК_{in}}; d_{ia} = \frac{C_{ia}}{ПДК_{ia}}$$

где C_{ie} , C_{in} , C_{ia} – усредненное значение концентраций i -го вещества, соответственно в воде (mg/dm^3), почве (mg/kg), атмосферном воздухе (mg/m^3); $ПДК_{ie}$, $ПДК_{in}$, $ПДК_{ia}$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества, соответственно в воде (mg/dm^3), почве (mg/kg), атмосферном воздухе (mg/m^3) [19].

2. Δd_{ie} , Δd_{ia} , Δd_{in} – превышение уровня загрязнения загрязняющими веществами всех классов соответственно в подземных водах, в атмосфере и в почвах:

$$\Delta d_{ie} = d_{ie} - 1; \Delta d_{ia} = d_{ia} - 1; \Delta d_{in} = d_{in} - 1.$$

3. Z_c – суммарный показатель загрязнения равен сумме коэффициентов концентрации химических элементов загрязнителей и выражается следующей формулой:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ia}}{ПДК_{ia}} - (n-1); Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_{in}}{ПДК_{in}} - (n-1); Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_{ie}}{ПДК_{ie}} - (n-1),$$

где n – число определяемых загрязняющих веществ.

4. d_e, d_a, d_n – суммарный уровень загрязнения компонентов окружающей среды с учетом коэффициентов изоэффективности по формулам:

$$d_e = 1 + \sum_{i=1}^n ai \times \Delta d_{ie}; d_a = 1 + \sum_{i=1}^n ai \times \Delta d_{ia}; d_n = 1 + \sum_{i=1}^n ai \times \Delta d_{in}$$

где ai – коэффициент изоэффективности для i -го вещества (для первого класса опасности 1,0; для второго класса опасности 0,5; для третьего класса опасности 0,3; для четвертого класса опасности 0,25).

Понижающие коэффициенты, учитывающие миграцию загрязняющих веществ из заскладированных отходов производства в подземные воды (K_B), степень переноса загрязняющего вещества из заскладированных в накопителях отходов производства на почвы прилегающих территорий ($K_{П}$) и степень эолового рассеивания загрязняющего вещества в атмосфере путем выноса дисперсий из накопителя в виде пыли (K_A), рассчитываются с учетом экспоненциального характера зависимости «доза–эффект» по формулам [19]:

$$K_B = \frac{1}{\sqrt{d_e}}; K_{П} = \frac{1}{\sqrt{d_a}}; K_A = \frac{1}{\sqrt{d_n}}$$

Результаты исследования

Анализ содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе показывает, что загрязнение в районе накопителя не превышает предельно допустимых значений. Результаты химического анализа проб воздуха приведены в табл. 2.

Анализ результатов наблюдения показывает, что загрязнение почв в районе накопителя отходов не превышает максимальных значений. Результаты химического анализа проб почв приведены в табл. 3.

Анализ результатов наблюдения показывает, что загрязнение подземных вод в районе накопителя отходов не превышает максимальных значений. Результаты химического анализа проб подземных вод приведены в табл. 4.

Исходя из полученных результатов анализа проб, рассчитали степень загрязнения компонентов окружающей среды. Показатели загрязнения атмосферного воздуха отображены в таблице 5, уровень загрязнения оценили как допустимый.

Показатели загрязнения почвенного покрова отображены в таблице 6, уровень загрязнения почвы оценили как допустимый.

Таблица 2 – Результаты анализов проб атмосферного воздуха, мг/дм³

Наименование определяемого показателя	ПДК [14]	Точка 1 (юг)	Точка 2 (восток)	Точка 3 (север)	Точка 4 (запад)	Средняя концентрация
Углерод оксид	5	0,18	0,21	0,26	0,19	0,21
Азота (IV) диоксид	0,2	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
Сера диоксид	0,5	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030	<0,030
Углеводороды	30	<30	<30	<30	<30	<30
Метан	50	<30	<30	<30	<30	<30
Сероводород	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Аммиак	0,2	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024	<0,024
Бензол	0,3	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
Хлорбензол	0,1	нпч	нпч	нпч	нпч	нпч
Углерод четыреххлористый	4	нпч	нпч	нпч	нпч	нпч
Фенол	0,01	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018	<0,0018

Таблица 3 – Результаты анализов проб почв, мг/кг

Наименование определяемого показателя	ПДК [15]	Точка 1 (юг)	Точка 2 (восток)	Точка 3 (север)	Точка 4 (запад)	Средняя концентрация
Барий	650	367	392	442	538	435
Висмут	0,009	<10	<10	<10	<10	<10
Кадмий	0,13	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Кобальт	18	11,6	14,0	14,3	10,4	12,6
Литий	32	19,0	17,5	17,5	20,5	18,6
Марганец	1000	479	503	507	490	495
Медь	47	24,6	27,4	27,9	29,3	27,3
Мышьяк	1,7	1,2	1,2	1,1	1,4	1,2
Никель	58	26,3	32,1	32,2	31,8	30,6
Свинец	16	22,5	25,7	27,2	22,3	24,4
Стронций	340	167	151	168	149	159
Таллий	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Титан	4500	3140	2976	3088	3212	3104
Хром	83	49,7	62,3	62,9	56,2	57,8
Цинк	83	76,1	77,5	72,1	80,0	76,4
Нитраты		29,9	39,2	30,4	41	35,1
Нитриты		<0,037	<0,037	<0,037	<0,037	<0,037

Таблица 4 – Результаты анализов проб подземных вод, мг/дм³

Наименование определяемого показателя	ПДК [16]	Скважина № 1235	Скважина № 1233	Средняя концентрация
Взвешенные вещества	–	15,8	24,3	20,1
Нитриты	3,0	<0,2	<0,2	<0,2
Нитраты	45	8,7	<0,2	4,5
Хлориды	350	54,3	21	37,7
Сульфаты	500	57,8	193,9	125,9
Барий	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Кадмий	0,001	<0,00025	<0,00025	<0,00025
Марганец	0,1	0,026	0,028	0,027
Медь	1	<0,01	<0,01	<0,01
Мышьяк	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Никель	0,1	<0,025	<0,025	<0,025
Ртуть	0,0005	<0,00025	<0,00025	<0,00025
Свинец	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
Стронций	7	<0,25	<0,25	<0,25
Хром общий	0,05	<0,002	<0,002	<0,002

Таблица 5 – Показатели загрязнения атмосферного воздуха

Показатели состояния компонентов среды	Класс опасности	Уровень загрязнения, d_{ia}	Превышение уровня загрязнения, Δd_{ia}	Коэффициент изоэффективности, ai	Суммарный показатель загрязнения загрязняющих веществ 1–2 кл. оп.	Суммарный показатель загрязнения загрязняющих веществ 3–4 кл. оп.	Суммарный уровень загрязнения, d_a
Сера диоксид	3	0,06	–0,94	0,25	–2,25	–2,178	–2,335
Оксид углерода	4	0,042	–0,958	0,25			
Диоксид азота	2	0,12	–0,88	0,5			
Сероводород	2	0,25	–0,75	0,5			
Аммиак	4	0,12	–0,88	0,25			
Углеводороды	4	1	0	0,25			
Метан	–	0,6	–0,4	0,25			
Бензол	2	0,2	–0,8	0,5			
Фенол	2	0,18	–0,82	0,25			

Таблица 6 – Показатели загрязнения почвы

Показатели состояния компонентов среды	Класс опасности	Уровень загрязнения, d_{in}	Превышение уровня загрязнения, Δd_{in}	Коэффициент изоэффективности, ai	Суммарный показатель загрязнения загрязняющих веществ 1–2 кл. оп.	Суммарный показатель загрязнения загрязняющих веществ 3–4 кл. оп.	Суммарный показатель загрязнения, d_n
Барий	3	0,669	–0,331	0,3	–0,09	–1,091	–2,478
Кадмий	1	1,92	0,92	1			
Кобальт	2	0,7	–0,3	0,5			
Литий	–	0,58	–0,42	–			
Марганец	3	0,5	–0,5	0,3			
Медь	2	0,58	–0,42	0,5			
Мышьяк	1	0,71	–0,29	1			
Никель	2	0,53	–0,47	0,5			
Свинец	1	1,53	0,53	1			
Стронций	3	0,47	–0,53	0,3			
Таллий	1	0,5	–0,5	1			
Титан	–	0,69	–0,31	–			
Хром	2	0,7	–0,3	0,5			
Цинк	1	0,92	–0,08	1			

Показатели загрязнения подземных вод отображены в таблице 7, уровень загрязнения подземных вод оценили как допустимый.

Выявление уровня загрязнения изучаемых компонентов природной среды позволило определить значения понижающих коэффициентов:

– уровень содержания загрязняющих веществ в пробах атмосферного воздуха в районе расположения накопителя отходов не превышает значений ПДК (табл. 7), поэтому значение $K_A = 1,0$;

– уровень содержания загрязняющих веществ в пробах почв в районе расположения накопителя отходов не превышает значений ПДК (табл. 8), поэтому значение $K_{\Pi} = 1,0$;

– понижающий коэффициент, учитывающий степень переноса загрязняющих веществ из заскандированных в накопителях отходов производства в подземные воды, составляет $K_B = 1,0$.

Таблица 7 – Показатели загрязнения подземных вод

Показатели состояния компонентов среды	Класс опасности	Уровень загрязнения, d_{ie}	Превышение уровня загрязнения, Δd_{ie}	Коэффициент изоэффективности, a_i	Суммарный показатель загрязнения загрязняющих веществ 1–2 кл. оп.	Суммарный показатель загрязнения загрязняющих веществ 3–4 кл. оп.	Суммарный уровень загрязнения, d_n
Нитрит	2	0,07	-0,93	0,2	-3,644	-4,0	-3,005
Нитрат	3	0,1	-0,9	0,3			
Хлорид	4	0,1	-0,9	0,25			
Сульфат	4	0,25	-0,75	0,25			
Барий	2	1	0	0,5			
Кадмий	2	0,25	-0,75	0,5			
Марганец	3	0,27	-0,73	0,3			
Медь	3	0,01	-0,99	0,3			
Мышьяк	2	0,2	-0,8	0,5			
Никель	3	0,25	-0,75	0,3			
Ртуть	1	0,5	-0,5	1			
Свинец	2	0,3	-0,7	0,5			
Стронций	2	0,036	-0,964	0,5			
Хром	3	0,04	-0,96	0,3			

Таблица 8 – Параметры экологического состояния компонентов окружающей среды

Компонент ОС	Превышение ПДК, раз		Суммарный показатель загрязнения (Z_c)		Суммарный показатель уровня загрязнения
	Загрязняющие вещества 1–2 класса опасности	Загрязняющие вещества 3–4 класса опасности	Загрязняющие вещества 1–2 класса опасности	Загрязняющие вещества 3–4 класса опасности	
Подземные воды	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	$d_{\Pi} < 1$ (допустимое)
Поверхностные воды	Ввиду отсутствия в зоне влияния производственной деятельности поверхностных вод влияния на них не происходит				
Атмосферный воздух	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	$d_a < 1$ (допустимое)
Почвы	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	<1 (допустимое)	$d_{\Pi} < 1$ (допустимое)

Исследования состояния компонентов окружающей среды, проведенные на территории полигона твёрдых бытовых отходов ТОО «KazEcoProm», позволили сделать вывод, что складирование отходов и материалов в рассмотренном накопителе *возможно по ряду причин* (табл. 8).

1. Конструкция полигона предотвращает загрязнение подземных вод таким образом, что влияние на них со стороны полигона *не происходит*.

2. В районе рассматриваемого накопителя и в пределах санитарно-защитной зоны поверхностных стоков непосредственно от полигона нет, влияние на поверхностные воды *не происходит*.

3. Загрязнение атмосферного воздуха в результате пыления с поверхности накопителя отходов производства незначительно, вследствие чего экологическое состояние атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны в районе расположения полигона оценивается как *допустимое*.

4. Для открытых накопителей и складов отходов производства перекрытость почвы абиотическими техногенными наносами практически отсутствует, в связи с чем экологическое состояние почв по этому параметру на границе санитарно-защитной зоны в районе расположения полигона оценивается как *допустимое*.

Выводы

1. Загрязнение воздушной среды полигона твёрдых бытовых отходов ТОО «KazEcoProm» происходит от различных источников пылеобразования в процессе складирования твёрдых бытовых отходов на полигоне, пересыпки строительного мусора и золошлаковых отходов. На территории изучаемого полигона при соблюдении правил эксплуатации уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается как допустимый.

2. Влияние на гидросферу происходит вследствие миграции загрязняющих веществ из отходов в подземные воды. В состав материалов, складываемых в накопителях, входит ряд химических элементов и их соединений (макрокомпонентов и микроэлементов), которые находятся в труднорастворимых формах. Котлованы полигона в основании имеют глиняные замки, что предотвращает загрязнение подземных вод. На территории полигона воздействие на подземные воды не происходит, так как гидрогеологические условия участка, обусловленные физико-географическими и геологическими факторами, не способствуют накоплению подземных вод. Экологическое состояние водного бассейна в зоне влияния накопителя отходов оценивается как допустимое.

3. Почва является самой стабильной средой в отличие от других компонентов окружающей среды, соответственно миграция загрязняющих веществ в ней происходит относительно медленно. Для открытых накопителей и складов отходов производства перекрытость почвы абиотическими техногенными наносами практически отсутствует. По результатам производственного контроля экологическое состояние почв в зоне влияния полигона оценивается как допустимое.

Список литературы:

1. Дерябин В.А., Фарафонтон Е.П. Экология: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. 136 с.
2. Теучеж А.А. Производственные и бытовые отходы: учеб. пособие / под общ. ред. И.С. Белюченко. Краснодар: КубГАУ, 2019. 91 с.
3. Витковская С.Е. Твёрдые бытовые отходы: антропогенное звено биологического круговорота. СПб.: АФИ, 2012. 132 с.
4. Игнатъева Л.П., Потапова М.О. Гигиенические аспекты обращения с бытовыми отходами (сбор, транспортировка, обезвреживание): учеб. пособие. Иркутск: ИГМУ, 2016. 72 с.
5. Цели устойчивого развития в Республике Казахстан [Электронный ресурс] // Электронное правительство Республики Казахстан. <https://egov.kz/cms/ru/zur>.
6. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления»: приказ и.о. министра здравоохранения Республики Казахстан от 25.12.2020 № ҚР ДСМ-331/2020 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021934>.
7. Экологический кодекс Республики Казахстан от 02.01.2021 № 400-VI ЗРК [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>.
8. Об утверждении правил управления коммунальными отходами: приказ и.о. министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 28.12.2021 № 508 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100026341>.
9. Информация о сокращении, переработке и вторичном использовании отходов [Электронный ресурс]. https://egov.kz/cms/ru/articles/ecology/waste_reduction_recycling_and_reuse.
10. О Генеральном плане города Павлодара Павлодарской области (включая основные положения): постановление Правительства Республики Казахстан от 12.06.2018 № 337 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000337>.
11. Об утверждении Классификатора отходов: приказ и.о. министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 06.08.2021 № 314 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023903>.
12. Рубанов Ю.К., Токач Ю.Е. Инженерное обеспечение обращения с отходами: учеб. пособие. М.: Инфраинженерия, 2021. 184 с.
13. Ватин Н.И., Петросов Д.В., Калачев А.И., Лахтинен П. Применение зол и золошлаковых отходов в строительстве // Инженерно-строительный журнал. 2011. № 4. С. 16–21.
14. Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах: приказ министра национальной экономики Республики Казахстан от 28.02.2015 № 168 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011036>.

15. Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания: приказ министра здравоохранения Республики Казахстан от 21.04.2021 № ҚР ДСМ-32 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022595>.

16. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемным объектам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов»: приказ министра национальной экономики Республики Казахстан от 16.03.2015 № 209 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010774>.

17. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защит-

ным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье человека»: приказ и.о. министра здравоохранения Республики Казахстан от 11.01.2022 № ҚР ДСМ-2 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026447>.

18. Об утверждении методики расчета лимитов накопления отходов и лимитов захоронения отходов: приказ министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 22.06.2021 № 206 [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023235>.

19. РНД 03.3.0.4.01-96. Методические указания по определению уровня загрязнения компонентов окружающей среды токсичными веществами отходов производства и потребления. Алматы, 1997.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Калиева Айнагуль Балгауовна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры биологии и экологии; Торайгыров университет (г. Павлодар, Республика Казахстан). E-mail: ainanurlina80@mail.ru.</p>	<p>Kaliyeva Ainagul Balgauovna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology and Ecology Department; Toraigyrov University (Pavlodar, Republic of Kazakhstan). E-mail: ainanurlina80@mail.ru.</p>
<p>Кабдолла Мадияна Оразбайкызы, преподаватель кафедры биологии и экологии; Торайгыров университет (г. Павлодар, Республика Казахстан). E-mail: madiana.k@mail.ru.</p>	<p>Kabdolla Madiana Orazbaykzy, lecturer of Biology and Ecology Department; Toraigyrov University (Pavlodar, Republic of Kazakhstan). E-mail: madiana.k@mail.ru.</p>
<p>Сергазинова Зарина Мухтаровна, PhD, старший преподаватель кафедры биологии и экологии; Торайгыров университет (г. Павлодар, Республика Казахстан). E-mail: wwwszm@mail.ru.</p>	<p>Sergazinova Zarina Mukhtarovna, PhD, senior lecturer of Biology and Ecology Department; Toraigyrov University (Pavlodar, Republic of Kazakhstan). E-mail: wwwszm@mail.ru.</p>
<p>Толеужанова Алия Толеужановна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры биологии и экологии; Торайгыров университет (г. Павлодар, Республика Казахстан). E-mail: aliya-tol@mail.ru.</p>	<p>Toleuzhanova Aliya Toleuzhanovna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology and Ecology Department; Toraigyrov University (Pavlodar, Republic of Kazakhstan). E-mail: aliya-tol@mail.ru.</p>
<p>Таскарин Алмаз Каиргельдыевич, магистрант кафедры биологии и экологии; Торайгыров университет (г. Павлодар, Республика Казахстан). E-mail: taskarin.info@mail.ru.</p>	<p>Taskarin Almaz Kairgeldyevich, master student of Biology and Ecology Department; Toraigyrov University (Pavlodar, Republic of Kazakhstan). E-mail: taskarin.info@mail.ru.</p>

Для цитирования:

Калиева А.Б., Кабдолла М.О., Сергазинова З.М., Толеужанова А.Т., Таскарин А.К. Оценка уровня загрязнения окружающей среды на полигоне твёрдых бытовых отходов ТОО «KazEcoProm» (г. Павлодар, Республика Казахстан) // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 2. С. 65–72. DOI: 10.55355/snv2022112109.