

УДК 504.3.054

DOI: <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2023-1-56-68>

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ «СЛАВНОЕ» НА СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Н.Б. Прокофьева, А.Р. Сергеев

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», г. Тверь

Основной целью исследования является оценка воздействия полигона ТКО на состояние атмосферного воздуха и определение уровня его загрязнения компонентами выбросов. В работе проведен анализ концентраций загрязняющих веществ и объемов выбросов в атмосферу с территории полигона твердых коммунальных отходов в районе г. Твери, обустроенного в соответствии с требованиями законодательства. В мониторинг включены вещества, являющиеся наиболее характерными для процесса биохимического разложения ТКО, а именно: аммиак, азота диоксид, сероводород, метан, ксилол, толуол, этилбензол, формальдегид, окись углерода и др. Проведен сравнительный анализ выброса компонентов свалочного газа от тела полигона ТКО и типичной свалки.

Ключевые слова: полигоны твердых коммунальных отходов, выбросы загрязняющих веществ, мониторинг, свалочный газ.

Введение и постановка проблемы

Вопрос о влиянии полигонов твердых коммунальных отходов на окружающую среду активно обсуждается в научном сообществе и ему посвящен ряд публикаций [1, 2, 3, 4, 10]. Проблема загрязнения атмосферного воздуха выбросами с полигонов ТКО наиболее остро стала проявляться с конца XX века. Как показывает практика, чаще всего именно в городах происходит наиболее интенсивное накопление отходов производства и потребления, а неправильное и несвоевременное их удаление и обезвреживание нередко приводят к обострению экологических проблем. Повсеместно возникающие вокруг городов плохо организованные, а порой и просто «стихийные», свалки являются наиболее серьезными источниками загрязнения атмосферного воздуха, почв, поверхностных и грунтовых вод.

Главным источником загрязнения атмосферного воздуха на полигонах ТКО является, так называемый, свалочный газ (СГ), образуемый в результате процессов анаэробного брожения отходов, слагающих тело мусорного полигона [1]. Основными компонентами свалочного газа являются парниковые газы – метан (СН₄) и углекислый

© Прокофьева Н.Б.,
Сергеев А.Р., 2023

газ (CO₂). Также в составе свалочного газа присутствуют токсические соединения, являющиеся источниками неприятного раздражающего запаха.

Неконтролируемая эмиссия СГ в атмосферный воздух вызывает ряд негативных эффектов локального масштаба, которые формируют взрывоопасные условия на полигонах ТКО и оказывают губительное воздействие на растительный покров, вызывая асфиксию корневой системы растений [3].

Полигоны ТКО представляют значительную санитарную опасность, так как являются благоприятной средой для развития паразитической фауны, патогенной микрофлоры (брюшной тиф, дизентерия, туберкулез и т.д.), служат местом размножения переносчиков инфекционных заболеваний, грызунов и мух [8].

Сегодня в Тверской области наиболее распространенным методом обезвреживания удаляемых из населенных пунктов отходов является их сортировка, складирование и захоронение на полигонах ТКО. Необходимым условием экологически безопасной эксплуатации полигонов ТКО становится проведение комплекса природоохранных мероприятий, позволяющих снизить их нагрузку на окружающую среду.

Целью работы является оценка загрязняющего воздействия газообразных выбросов в атмосферу с территории полигона твердых коммунальных отходов «Славное». Исследование выполнено на основе материалов Министерства природных ресурсов и экологии Тверской области, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Администрации Калининского района Тверской области, с привлечением материалов полевых исследований, проведенных на кафедре физической географии и экологии Тверского государственного университета.

Объектом исследования выбран полигон ТКО, расположенный на 21-м км Бежецкого шоссе под Тверью – ООО «Полигон», введенный в эксплуатацию в 2014 г. Полигон ТКО расположен в районе дачной рекреации: в 1,8 км от д. Славное (264 чел.) и р. Орша (Тверская область, Калининский район). Полигон размещается на земельном участке общей площадью 40 га.

По санитарной классификации объект относится ко II классу, размер ориентировочной санитарно-защитной зоны полигона составляет 500 м. Территория санитарной зоны полигона ТКО предназначена для снижения уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам за ее пределами, в целях создания санитарно-защитного барьера между полигоном и территорией жилой застройки, а также для организации дополнительных озелененных площадей [9].

Максимально-разовые приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не должны превышать значения 1 ПДК

на границе ближайшей жилой застройки и 0,8 ПДК на границе садоводств согласно п. 2.2. СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» [6].

Результаты исследования

Полигон ТКО «Славное» характеризуется высокой проектной мощностью, она составляет – 3680000 т/год. Площадь участка складирования отходов равна 385843 м².

На примере полигона ТКО «Славное» можно выделить следующие основные загрязнители атмосферного воздуха:

- ✓ **Биогаз (свалочный газ)**, который образуется в теле действующего полигона при анаэробном разложении органической составляющей ТКО. В составе биогаза содержится метан, оксид углерода, формальдегид, этилбензол, толуол, ксилол, сероводород, диоксид серы, диоксид азота, аммиак [10];
- ✓ **Выхлопные газы** от двигателей мусоровозов, доставляющих ТКО на полигон, от двигателей бульдозеров и от двигателей катков уплотнителей, работающих на участке складирования. В атмосферу выделяются оксиды углерода, оксиды азота, диоксиды серы, сажа, керосин;
- ✓ **Пыль неорганическая**, выделяемая при разгрузке мусоровозов;
- ✓ **Загрязнители** от работы заправочного пункта. При заправке топливом дорожной техники в атмосферу выделяются углеводороды предельные C12-C19;
- ✓ **Загрязнители** от использования ёмкостей для хранения дизельного топлива для заправки техники, работающей на картах полигона. В атмосферу выделяются углеводороды предельные C12-C19, сероводород;
- ✓ **Загрязнители** от работы станочного оборудования ремонтной мастерской. В атмосферу выделяется железа оксид, марганец и его соединения, фтористые газообразные соединения, пыль неорганическая: 70–20% двуокиси кремния пыль абразивная (корунд белый, монокорунд), пыль древесная.

Инвентаризация источников выбросов на территории полигона ТКО «Славное» проведена в 2021 г. сотрудниками ООО «Компания ГрандПроект» при разработке проекта реконструкции полигона твердых коммунальных отходов [6]. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по проектным источникам определены расчетным способом. Перечень химических веществ, выбрасываемых в атмосферу от источников загрязнения, расположенных на территории полигона ТКО «Славное», представлен в табл. 1.

Таблица 1

Перечень химических веществ, выбрасываемых в атмосферу,
(полигон ТКО «Славное») [6]

Наименование ЗВ	Используемый критерий	Значение критерия мг/м ³	Класс опасности	Максимально разовый выброс ЗВ, г/с	Валовый выброс ЗВ, т/год
Дижелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	ПДК с/с	0,04	3	0,0194	0,0156
Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	ПДК м/р	0,01	2	0,0006	0,0007
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	ПДК м/р	0,2	3	1,5800	25,6253
Аммиак	ПДК м/р	0,2	4	8,9667	163,0296
Азот (II) оксид (Азота оксид)	ПДК м/р	0,4	3	0,0303	0,4063
Углерод (Сажа)	ПДК м/р	0,15	3	0,0165	0,0346
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	ПДК м/р	0,5	3	1,2021	21,5484
Дигидросульфид (Сероводород)	ПДК м/р	0,008	2	0,3820	6,5641
Углерод оксид	ПДК м/р	5	4	3,9308	64,0884
Фториды газообразные	ПДК м/р	0,02	2	0,0001	0,0002
Метан	ОБУВ	50	-	777,1784	13354,2648
Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-,м-,п-)	ПДК м/р	0,2	3	6,5061	111,7951
Метилбензол (Толуол)	ПДК м/р	0,6	3	9,4806	153,9506
Этилбензол	ПДК м/р	0,02	3	1,2487	20,3113
Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	ПДК с/с	1*10 ⁻⁶	1	0,000000036	0,00000016
Формальдегид	ПДК м/р	0,05	2	1,4979	26,4892
Керосин	ОБУВ	1,2	-	0,0420	0,1394
Углеводороды предельные С12-С19	ПДК м/р	1,0	4	0,0062	0,0426
Взвешенные вещества	ПДК м/р	0,5	3	0,0904	0,4014
Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния	ПДК м/р	0,3	3	0,67956	1,2187
Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	ОБУВ	0,04	-	0,0110	0,0079
Пыль древесная	ОБУВ	0,5	-	0,5556	2,0010

Было установлено, что после реконструкции на территории полигона расположено 22 источника выбросов загрязняющих веществ, из них 17 – неорганизованные. В выбросах после реконструкции

присутствует 23 загрязняющих вещества (8 – твердых, 15 – жидких/газообразных), общим валовым выбросом 13951,935 т/ год. Максимально разовые и валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу по проектным данным находятся в пределах нормативов.

Разделение загрязняющих веществ по классам опасности на полигоне ТКО «Славное» представлено в табл. 2.

Таблица 2

Разделение загрязняющих веществ по классам опасности
(Полигон ТКО «Славное»)

1 класс опасности	2 класс опасности	3 класс опасности	4 класс опасности	Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ)
Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	Формальдегид	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	Аммиак	Метан
-	Дигидросульфид (Сероводород)	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	Углерод оксид	Керосин
-	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	Азот (II) оксид (Азота оксид)	Углеводороды предельные C12-C19 (в пересчете на суммарный органический углерод)	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)
-	Фтористые газообразные соединения	Углерод (Сажа)	-	Пыль древесная
-	-	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	-	-
-	-	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	-	-
-	-	Метилбензол (Толуол)	-	-
-	-	Этилбензол	-	-
-	-	Пыль неорганическая: 70–20% двуокиси кремния	-	-

Объем и доля выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух с разделением по классам опасности представлен в таблице 3 и на столбчатой диаграмме (рис.1).

Выбросы чрезвычайно опасных и высокоопасных веществ составляют менее 0,01% от общего объема загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу в результате работы полигона ТКО. Основной объем загрязнений приходится на вещества, ПДК для которых не установлены. Поэтому при исследовании использовалось сравнение имеющихся фактических значений выбросов с величинами ОБУВ для веществ: метана, керосина, пыли абразивной и древесной.

Таблица 3

Объем выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух с разделением по классам опасности (Полигон ТКО «Славное»)

Из них:	т/год	Количество загрязняющих веществ	% от общего объема
1 класс опасности	0,00000016	1	0,000000126
2 класс опасности	33,05	4	0,24
3 класс опасности	335,31	10	2,40
4 класс опасности	227,16	3	1,63
Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ)	13356,41	4	95,73

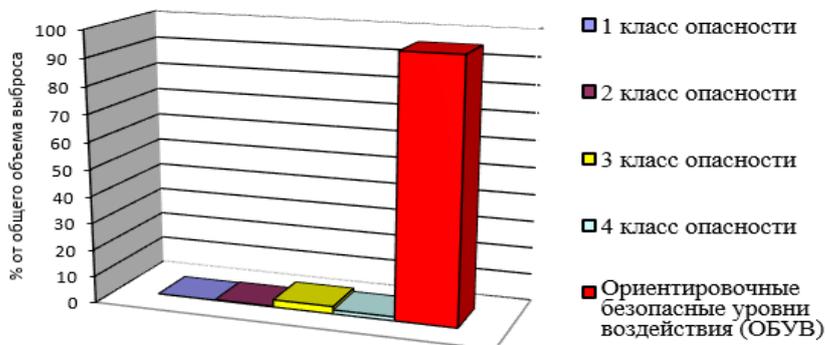


Рис. 1. Распределение выбросов загрязняющих веществ по степени опасности (Полигон ТКО «Славное»)

Основной задачей расчета рассеивания загрязняющих веществ является определение расчетных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы и оценка влияния выбросов полигона ТКО на загрязнение атмосферного воздуха, главным образом в районе жилой застройки. Загрязнение воздуха определяется по значениям

максимальных разовых концентраций примесей. Степень загрязнения оценивается при сравнении фактических концентраций с ПДК.

Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере произведен в 4 расчетных точках на границе СЗЗ (500 м) [6]. Результат расчета рассеивания загрязняющих веществ в период эксплуатации объекта показывает, что по всем загрязняющим веществам, выделяемым в атмосферу от источников, возможные максимальные приземные концентрации по основным приоритетным и специфическим загрязняющим веществам во всех контрольных точках на границе СЗЗ не превышают норматив 1 ПДК. Результаты расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере от полигона ТКО в расчетных точках приведены в таблице 4.

Таким образом, уровень воздействия полигона ТКО «Славное» при его эксплуатации на качество атмосферного воздуха соответствует обязательным гигиеническим требованиям к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест, установленных СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» (см. пп. 2-3 СанПиН 2.1.6.1032-01).

Таблица 4

Приземные концентрации загрязняющих веществ, создаваемые проектными источниками полигона ТКО «Славное» [6]

Код	Вещество	ПДКм.р, ПДК с.с.*, ОБУВ, мг/м ³ ,	Расчетные максимальные концентрации (доли ПДК) в контрольных точках /без учета фона
			Санитарно-защитная зона, РТ 1-4
0123	диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	0,04000	0,01
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,01000	0,01
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,20000	0,08
0303	Аммиак	0,20000	0,34
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,40000	менее 0,01 ПДК
0328	Углерод (Сажа)	0,15000	0,01
0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,50000	0,02
0333	Дигидросульфид (Сероводород)	0,00800	0,36
0337	Углерод оксид	5,00000	0,01
0342	Фториды газообразные	0,02000	менее 0,01 ПДК

0410	Метан	50,00000	0,12
0616	Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	0,20000	0,24
0621	Метилбензол (Толуол)	0,60000	0,12
0627	Этилбензол	0,02000	0,47
0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	1,00e-06	менее 0,01 ПДК
1325	Формальдегид	0,05000	0,23
1328	Пентандиаль (Глутаровый альдегид)	0,03000	менее 0,01 ПДК
2732	Керосин	1,20000	
2754	Углеводороды предельные C12-C19	1,00000	
2902	Взвешенные вещества	0,50000	0,02
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO ₂	0,30000	0,3
2930	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд)	0,04000	0,06
2936	Пыль древесная	0,50000	0,18

Показатели выброса основных компонентов свалочного газа на 1 м² участка складирования отходов полигона ТКО «Славное» представлены в таблице 5.

На полигоне «Славное» проводятся мероприятия по снижению негативного влияния выбросов в атмосферу – работы по обезвреживанию, уплотнению и изоляции отходов. С целью оценки эффективности используемой технологии проведено сравнение с данными по выбросам в атмосферу загрязнений свалкой в районе г. Старица (табл. 5).

Таблица 5

Масса выброса основных компонентов свалочного газа на 1 м² участка складирования отходов [5]

Загрязняющее вещество	Масса выброса ЗВ, т/м ² в год	
	Полигон ТБО в д. Славное (площадь участка складирования – 385843,5 м ²)	Свалка вблизи г. Старицы (площадь участка складирования – 30268 м ²)
Аммиак	0,00003	0,000054
Дигидросульфид (Сероводород)	0,0000016	0,0000026
Метан	0,00315	0,00535
Диметилбензол (Ксилол) (смесь изомеров о-, м-, п-)	0,00003	0,000045
Метилбензол (Толуол)	0,00004	0,00007
Этилбензол	0,000006	0,0000096
Формальдегид	0,000006	0,0000097

Сравнительный анализ массы выбросов загрязняющих веществ показал, что действенным методом по защите атмосферного воздуха от эмиссионных загрязнений со стороны полигона ТКО «Славное» выступает проведение работ по мусоросортировке, обезвреживанию, уплотнению и изоляции отходов. Послойное складирование толщ отходов с последующим уплотнением промежуточным изолирующим слоем является важной частью процессов обезвреживания и захоронения отходов производства и потребления. Такая технологическая операция зарекомендовала себя как эффективный способ защиты атмосферного воздуха от загрязнений. Объемы выбросов аммиака, сероводорода и метана на полигоне ТКО «Славное» вдвое меньше, чем аналогичные показатели на свалке вблизи г. Старицы, где подобные технологические мероприятия не были проведены.

С целью предотвращения загрязнения окружающей среды сверх установленных нормативов руководством полигона ТКО «Славное» был организован производственный контроль соблюдения показателей предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу источниками рассматриваемого объекта. Данные о динамике фактических концентраций загрязняющих веществ от тела полигона ТКО «Славное» представлены на графиках (рис. 2, 3, 4).

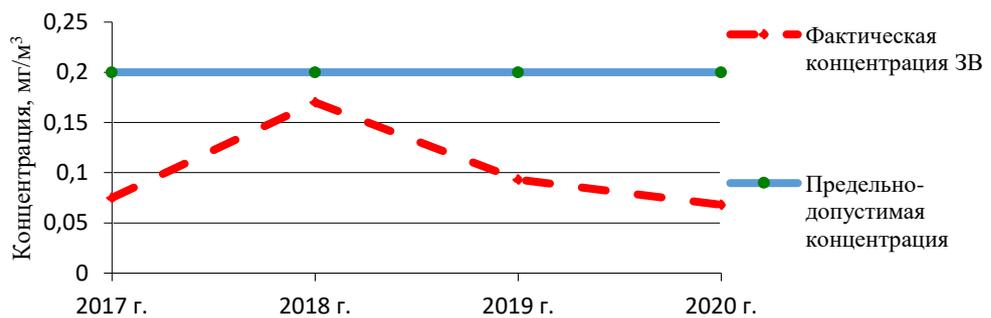


Рис. 2. Концентрация аммиака в выбросах от тела полигона ТКО «Славное» за период 2017–2020 гг. (составлено по данным [7])

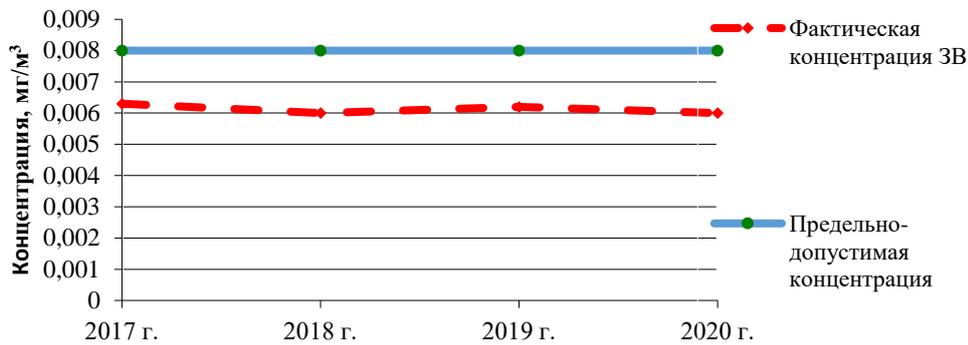


Рис. 3. Концентрация сероводорода в выбросах от тела полигона ТКО «Славное» за период 2017–2020 гг. (составлено по данным [7])

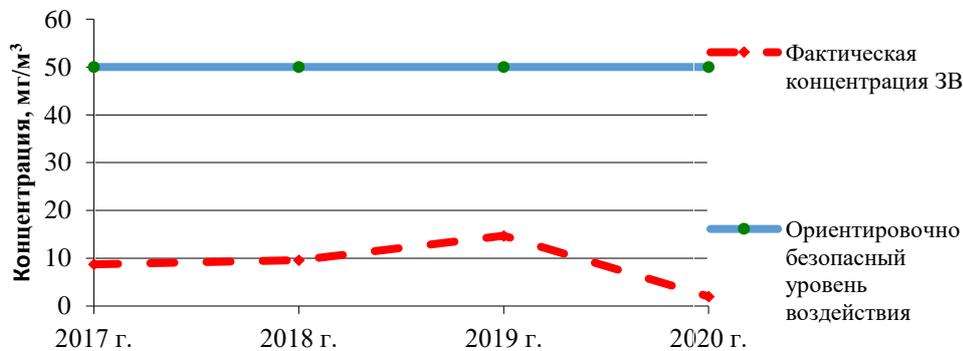


Рис. 4. Концентрация метана в выбросах от тела полигона ТКО «Славное» за период 2017–2020 гг. (составлено по данным [7])

Таким образом, в пределах полигона ТКО «Славное» не регистрируется превышение ПДК загрязняющих атмосферу веществ. В 2018 г. было отмечено увеличение концентрации аммиака в 2,1 раза по сравнению со средним значением за срок наблюдений ($0,078 \text{ мг/м}^3$), однако данное значение также не превысило значение ПДК. Концентрация метана в период с 2017 по 2019 гг. постепенно возрастала, однако в 2020 г. его содержание стало минимальным за весь период наблюдений. Фактические концентрации таких веществ, как диметилбензол (ксилол), метилбензол (толуол), этилбензол в 2017 г. составляли менее $0,05 \text{ мг/м}^3$, а формальдегида – $0,029 \text{ мг/м}^3$. Предельно допустимые концентрации этих веществ не были превышены, за исключением концентрации этилбензола (в два раза больше ПДК). В последующие годы контроль по этим веществам не проводился.

Помимо контроля на источниках выброса загрязняющих веществ в атмосферу, ежегодно проводится мониторинг содержания вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест (на границе СЗЗ). Результаты мониторинга представлены в табл. 6.

Таблица 6

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны полигона ТКО «Славное» [5]

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация загрязняющего вещества, мг/м ³				Используемый критерий	Значение критерия, мг/м ³
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.		
Аммиак	0,039	0,045	0,041	0,041	ПДК м/р	0,2
Дигидросульфид (Сероводород)	Менее 0,006	Менее 0,006	Менее 0,006	Менее 0,006	ПДК м/р	0,008
Метан	-	2,01	Менее 2,0	Менее 2,0	ОБУВ	50
Примечание: - контроль не производился						

Данные мониторинга позволяют сделать вывод о том, что концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на источниках выброса и на границе санитарно-защитной зоны полигона не превышали значений ПДК, что свидетельствуют об эффективной и стабильной работе полигона ТКО «Славное».

Выводы

Таким образом, анализ эмиссии загрязняющих веществ с территории полигона ТКО «Славное» показал, что объемы выбросов загрязняющих веществ не превышали установленных нормативов.

Основной объем загрязнений, поступающих в атмосферу с полигона ТКО «Славное», приходится на вещества, для которых определены ОБУВ – метан, пыль абразивная и древесная (более 95% от общего объема выброса).

Расчетные значения концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на источниках выброса и на границе санитарно-защитной зоны полигона не превышают значения ПДК.

Данные мониторинга содержания вредных веществ в атмосферном воздухе свидетельствуют о том, что в 2017–2020 гг. в пределах полигона ТКО «Славное» не регистрируется превышение ПДК загрязняющих атмосферу веществ (метан, аммиак, дигидросульфид (сероводород), диметилбензол (ксилол), метилбензол (толуол), формальдегид), за исключением этилбензола, концентрация которого в 2017 году была превышена более чем в два раза. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе

санитарно-защитной зоны полигона ТКО «Славное» (500 м) за период 2017–2020 гг. не превышали значений ПДК.

Показатели выброса основных компонентов (аммиак, сероводород, метан) свалочного газа, приходящиеся на 1 м² участка складирования отходов полигона ТКО «Славное» в два раза ниже, чем аналогичные показатели на свалке вблизи г. Старицы, что можно связать с современными технологическими мероприятиями, проводимыми на полигоне.

Таким образом, воздействие на атмосферный воздух полигона ТКО «Славное» находится в допустимых пределах. Качество атмосферного воздуха в районе полигона ТКО соответствует обязательным гигиеническим требованиям к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест, установленным СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».

Обоснованность опасений, связанных с вероятным негативным воздействием свалочного газа на атмосферный воздух, обуславливает необходимость применения современных технологий сбора и утилизации СГ на всех полигонах ТКО.

Дальнейшее снижение негативного воздействия полигона ТКО «Славное» на атмосферный воздух возможно путем переработки свалочного газа в качестве низкоэнергетического газообразного топлива.

Список литературы

1. Абдувалова А. Д. Моделирование выброса вредных веществ с полигонов и мусорных свалок / А. Д. Абдувалова, Г. А. Сартбаева // Механика и технологии. 2015. № 4(50). С. 64–72.
2. Булекова А. А. Проблема утилизации ТКО / А. А. Булекова, С. Габдуллина // Вестник ЗКГУ. 2021. № 1(81). С. 448–454. DOI 10.37238/1680–0761.2021.81(1).49.
3. Гостищев Д. П. Ресурсосберегающие технологии в процессе утилизации ТКО и рекультивация нарушенных земель: монография / Д. П. Гостищев, Л. Г. Казакова; Д. П. Гостищев, Л. Г. Казакова; М-во сельского хоз-ва, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Московский гос. ун-т природообустройства. М.: Ред.-изд. отд. МГУП, 2009. 466 с.
4. Гурвич В. И., Лифшиц А. Б. Добыча и утилизация свалочного газа – самостоятельная отрасль мировой индустрии // ЭСКО. 2005. № 5.
5. Зориков Ф.А. Магистерская диссертация «Оценка воздействия полигонов твердых бытовых отходов на экологическое состояние окружающей среды». Тверь, 2021.
6. Проектная документация. Раздел 8. «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» //11/20-02-ПМООС.ТЧ Том 8.1. СПб., 2021. URL: https://kalinin-adm.ru/files/adm/norm_act/2021/2021_174.PDF.

7. Открытые данные // Росприроднадзор. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. URL: <https://rpn.gov.ru/opendata>.
8. СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
9. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (с изменениями и дополнениями).
10. Сленкин М. В. Образование диоксинов при термической утилизации ТКО / М. В. Сленкин, Н. М. Жовмир, К. А. Дрозд // Твердые бытовые отходы. 2006. № 9. С. 52–54.

Об авторах:

ПРОКОФЬЕВА Наталья Борисовна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физической географии и экологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170021, г. Тверь-21, Прошина, д. 3 корп.2, e-mail: prokofjevanat@mail.ru), ORCID: 0000-0002-8679-4504, SPIN-код: 1838-2279.

СЕРГЕЕВ Антон Романович – студент 1 курса магистратуры факультета географии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет» (170021, г. Тверь-21, Прошина, д. 3 корп.2, e-mail: arsergeev2000@gmail.com), ORCID: 0000-0002-5963-4126, SPIN-код: 7848-7262.

THE IMPACT OF THE "SLAVNOE" MUNICIPAL SOLID WASTE POLYGON ON THE STATE OF THE ATMOSPHERIC AIR

N.B. Prokofieva, A.R. Sergeev

Tver State University, Tver

The main objective of the study is to assess the impact of the MSW landfill on the state of atmospheric air and determine the level of its pollution by emission components. The paper analyzes the concentrations of pollutants and the volume of emissions into the atmosphere from the territory of the solid municipal waste landfill in the Tver area, equipped in accordance with the requirements of the legislation. The monitoring includes substances that are most characteristic of the process of biochemical decomposition of solid waste, namely: ammonia, hydrogen sulfide, methane, nitrogen dioxide, xylene, toluene, ethylbenzene, formaldehyde, carbon monoxide, etc. A comparative analysis of the release of landfill gas components from the body of the MSW landfill and a typical landfill was carried out.

Keywords: *municipal solid waste landfills, pollutant emissions, monitoring, landfill gas.*

Рукопись поступила в редакцию 16.01.2023

Рукопись принята к печати 23.01.2023