

Экологическая оценка состояния атмосферного воздуха в районе территории полигона ТБО г. Новочеркаска

Д.В. Борисов, Т.И. Дровозова

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
«Донского государственного аграрного университета»*

Аннотация: представлена характеристика полигона твердых бытовых отходов г. Новочеркаска, а также динамика выбросов загрязняющих веществ с территории полигона за 2015-2017 годы. Дана характеристика состояния атмосферного воздуха на границе близлежащей жилой застройки с полигоном ТБО г. Новочеркаска на основе рассчитанных индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) и комплексного показателя загрязнения атмосферного воздуха.

Ключевые слова: полигон захоронения отходов, загрязняющие вещества, максимальная приземная концентрация, предельно допустимая концентрация, качество атмосферного воздуха

В России ежегодно образуется более 40 млн. тонн твердых бытовых отходов (ТБО). Большую часть из них подвергают захоронению на полигонах. Бесспорно, что такой способ обращения с отходами является наименее затратным, но и наиболее опасным для окружающей среды. Последнее тем более важно, что подавляющее число полигонов, по сути, представляют собой свалки, так как не отвечают требованиям и нормам по строительству, эксплуатации и рекультивации полигонов [1-4].

К негативным последствиям несоблюдения правил эксплуатации полигонов ТБО относятся:

- загрязнение почвы и грунтовых вод токсичными веществами и ядовитым свалочным фильтратом, выделяющимися из отходов;
- периодическое возгорание отходов из-за скопления свалочного газа в больших количествах;
- загрязнение атмосферы парниковыми газами;
- отчуждение больших участков земли из хозяйственного оборота на длительный срок;

- самопроизвольное перемещение масс отходов (оползни) по причине нарушения правил их складирования, угрожающее экологическому состоянию мест, граничащих с полигонами [5-8].

Объектом нашего исследования являлся полигон ТБО г. Новочеркаска. Полигон ТБО г. Новочеркаска расположен на месте отработанного Тузловского песчаного карьера на земельном участке общей площадью 17956 м² и эксплуатируется на основании договора аренды с КУМИ г. Новочеркаска № 11/123. Площадка полигона со всех сторон ограничена свободной от застройки территорией. Ближайшая застройка (х. Татарка) находится в северо-восточном направлении на расстоянии 213 м от границы землепользования. Полигон ТБО является одним из производственных подразделений ООО «Экоград» г. Новочеркаска (площадка № 3). Кроме полигона ТБО в состав ООО «Экоград» входят офис (площадка № 1) и мусороперегрузочная станция (площадка № 2) (рис. 1).

Полигон предназначен для захоронения неликвидных ТБО, поступающих с мусороперегрузочной станции. Участок захоронения ТБО разбит на 4 карты захоронения. Первая карта размещается в отдельном котловане. Карты 2-го, 3-го и 4-го участков образуются существующими откосами карьера и земляной дамбой в западной части полигона.

Мусор, не подлежащий сортировке на мусороперегрузочной станции, к которому относятся строительные отходы, грунт и т.д., доставляется автосамосвалами непосредственно на полигон захоронения. Процесс выгрузки мусора из кузова автосамосвала сопровождается выбросом в атмосферный воздух взвешенных веществ.

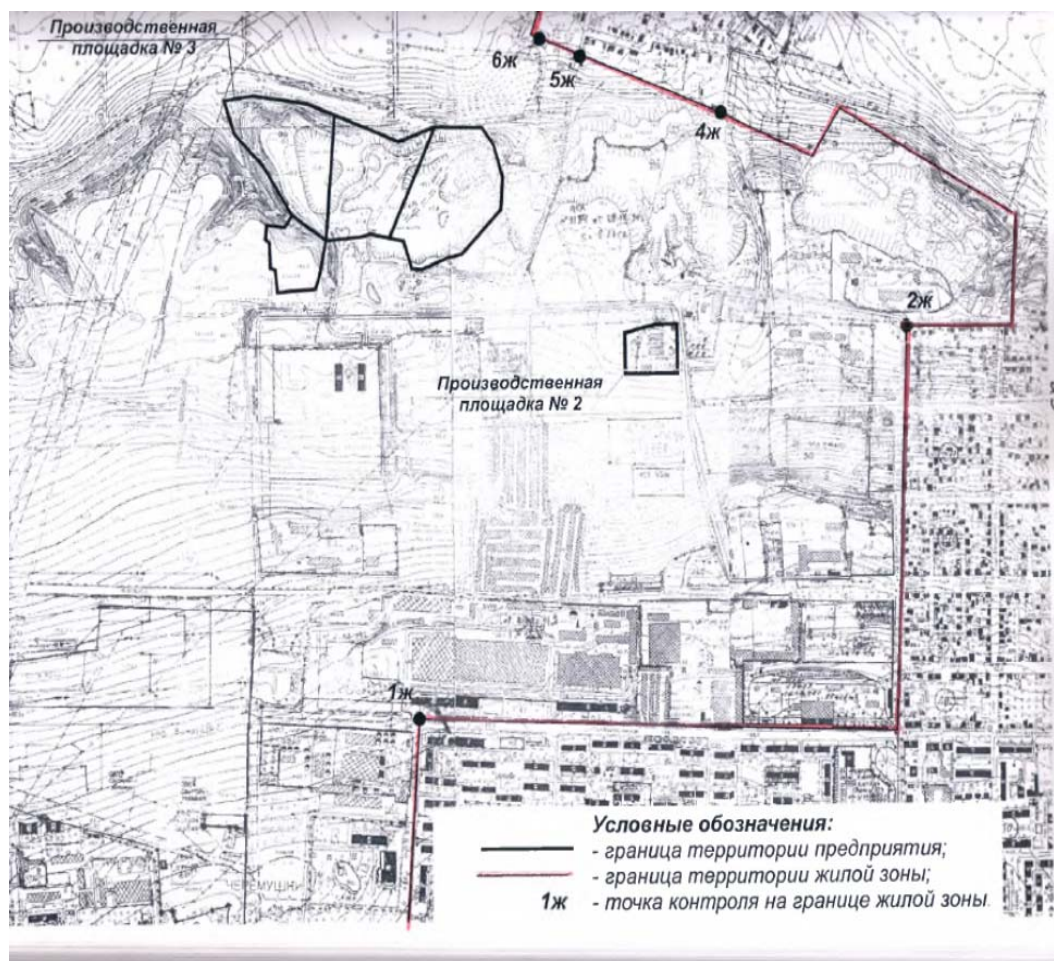


Рис.1. - Карта-схема территории предприятия

В результате процессов анаэробного разложения органических остатков, в приземный слой атмосферы над полигоном ТБО самопроизвольно выделяется биогаз, содержащий следующие загрязняющие вещества: метан, диоксид азота, оксид углерода, аммиак, сероводород, толуол, ксилол, формальдегид, этилбензол, диоксид серы, бензол, трихлорметан, тетрахлорметан, хлорбензол [6-9]. Выделение биогаза начинается через 2 года после начала захоронения (СП 2.1.7.1038-01).

Карта захоронения № 1 начала эксплуатироваться с конца декабря 2009 года, с 2012 по 2017 г.г. включительно вводили в эксплуатацию на полигоне карты складирования № 2,3,4, что в свою очередь привело к увеличению количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Динамика увеличения выбросов загрязняющих веществ за 2015-2017 годы представлена в табл. 1

Таблица 1

Динамика годовых выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух с территории полигона ТБО (по данным ООО «Экоград»)

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества (ЗВ)	Выброс ЗВ, т/год		
		2015	2016	2017
1	Оксид азота (II)	0,074791	0,074791	0,074791
2	Оксид азота (IV)	1,508269	1,992689	2,719319
3	Бенз(а)пирен	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$1,31 \cdot 10^{-10}$
4	Аммиак	5,233698	7,559786	11,048918
5	оксид железа (III)	0,298278	0,298278	0,298278
6	Оксид серы (IV)	0,728883	1,034374	1,492609
7	Сероводород	0,255303	0,368771	0,538973
8	Оксид углерода	3,443805	4,543569	6,193215
9	Углерод (сажа)	0,038917	0,038917	0,038917
10	Диметилбензол (ксилол)	2,416644	4,833288	4,351810
11	Метилбензол (толуол)	3,944094	7,888188	7,102389
12	Этилбензол	0,518242	1,036484	0,933233
13	Формальдегид	0,523697	1,047394	0,943056
14	Взвешенные вещества	0,318000	0,318000	0,318000

Очевидно, что выброс большинства из указанных веществ за трехлетний период увеличился, примерно, в 2 раза. В связи с вышеизложенным возникала необходимость проведения экологической

оценки состояния атмосферного воздуха на границе жилой застройки, расположенной в непосредственной близости от полигона ТБО [10]. Максимальные приземные концентрации ЗВ на границе жилой застройки на 2017 год, предоставленные ООО «Экоград», представлены в табл. 2

Таблица 2

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в 2017 с участка складирования отходов и территории полигона ТБО г. Новочеркаска

№ п/п	Вещество	ПДК _{м.р} мг/м ³	ПДК _{сс} мг/м ³	Класс опасности	Максимальная приземная концентрация на границе жилой застройки, мг/м ³	Нормирован ное содержание, <i>I</i>
1	Оксид азота (II)	0,4	0,06	3	0,044	0,733
2	Оксид азота (IV)	0,2	0,04	3	0,036	0,9
3	Бенз(а)пирен	-	1·10 ⁻⁶	1		-
4	Аммиак	0,2	0,04	4	0,05	1,062
5	Оксид железа (III)	-	0,04	3	0,0024	0,06
6	Оксид серы (IV)	0,5	0,05	3	0,01	0,2
7	Сероводород	0,008	-	2	0,0024	0,39
8	Оксид углерода	5,0	3,0	4	2,75	0,779
9	Углерод (сажа)	0,15	0,05	3	0,003	0,06
10	Диметилбензол (ксилол)	0,2	-	3	0,04	0,2

11	Метилбензол (толуол)	0,6	-	3	0,066	0,11
12	Этилбензол	0,02	-	3	0,0088	0,44
13	Формальдегид	0,035	0,003	2	0,00875	3,5
14	Взвешенные вещества	0,5	0,15	3	0,015	0,1

Оценку степени суммарного загрязнения атмосферы рядом веществ проводили по индексу загрязнения атмосферы I (ИЗА). Расчет нормированного содержания для одного вещества проводили по формуле [РД 52.04.667-2005]:

$$I_i = \frac{q_{cp.i} \cdot k_i}{ПДК_{cc.i}} \quad (1)$$

где $q_{cp.i}$ – среднее содержание i -го вещества в атмосферном воздухе в пункте наблюдения, мг/м³;

ПДК_{cc*i*} - предельно допустимая среднесуточная концентрация i -го вещества, мг/м³ (табл.2);

k_i - безразмерный коэффициент, учитывающий принадлежность к разным классам опасности.

	Значение k_i				
k_i	0,85	1,0	1,3	1,5	
Класс опасности	4	3	2	1	

Расчет ИЗА провели по пяти веществам, нормированное содержание которых в атмосферном воздухе максимально (табл. 2). К таким веществам относятся формальдегид, аммиак, оксид азота (IV), оксид азота (II) и оксид углерода.

$$\text{ИЗА} = 3,5 + 1,062 + 0,9 + 0,773 + 0,779 = 7,014$$

В соответствии с установленной качественной характеристикой загрязнения атмосферного воздуха состояние атмосферного воздуха в исследуемом районе можно характеризовать, как относительно напряженное.

Поскольку данный способ оценки качества атмосферного воздуха в достаточной степени условен, то нами был определен комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха, учитывающий эффект частичной суммации веществ в газовой смеси.

Комплексный показатель P рассчитывается по формуле [РД 52.04.667-2005]:

$$P = \sqrt{\sum_{i=1}^n K_i^2} \quad (2)$$

где $\sum K_i^2$ - сумма квадратов концентраций, нормированных по ПДК и приведенных к концентрациям веществ 3-го класса опасности с использованием коэффициента изоэффективности R_i :

R_i	0,87	1,0	1,3	2,3
Класс	4	3	2	1

опасности

При значениях K_i для 1-го класса опасности более 2,5; для 2-го – более 5, для 3-го – более 8 и для 4-го – более 11 приведение к 3-му классу осуществляется с применением других коэффициентов изоэффективности:

R_i	0,7	1,0	1,6	3,2
Класс	4	3	2	1

опасности

Значение K_i определяли следующим образом:

$$K_i = \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \cdot R_i \quad (3)$$

где C_i – фактическая концентрация i -го вещества, мг/м³;

R_i – коэффициент изоэффективности i -го вещества.

Расчет комплексного показателя провели по 14 веществам, оценку уровня загрязнения атмосферного воздуха провели в соответствии с табл.3.

Таблица 3

Оценка степени среднегодового загрязнения атмосферы

Уровень загрязнения	Показатель P в зависимости от числа веществ				
	1	2-4	5-9	10-16	16-25
Допустимое	≤ 1	< 2	< 3	< 4	< 8
Слабое	1-2	2-4	3-6	4-8	8-10
Умеренное	2-4	4-8	6-12	9-16	10-20
Сильное	4-8	8-16	12-24	16-32	20-40
Зона чрезвычайной экологической ситуации	8-16	16-32	24-48	32-64	40-80
Зона экологического бедствия	> 16	> 32	> 48	> 64	> 80

Расчитанный комплексный показатель P равен 3,97, следовательно, уровень загрязнения атмосферного воздуха на границе жилой застройки от допустимого до слабого.

Вывод. Несмотря на увеличение выбросов загрязняющих веществ с полигона ТБО г. Новочеркаска с 2015 по 2017 год, уровень загрязнения атмосферного воздуха на границе жилой застройки в целом допустимый, однако, величина комплексного показателя находится на верхней границе значений. Следовательно, даже с незначительным увеличением количества ТБО на полигоне г. Новочеркаска, может наблюдаться повышение уровня загрязнения атмосферного воздуха. Рассчитанный индекс загрязнения атмосферы ИЗА также подтверждает указанный вывод.

Литература

1. Матющенко А.И., Кулагина Т.А., Крючков Г.П. и др. Энциклопедия обращения с отходами. - Москва-Смоленск: «Маджента», 2007. - 427 с.
 2. Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С. и др. Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание). Справочник. - М.: АКХ им. К.Д. Панфилова, 2001. - 320 с.
 3. Венцюлис Л.С., Скорник Ю.И., Флоринская Т.М. Система обращения с отходами: принципы организации и оценочные критерии. - СПб: ПИЯФ РАН, 2007. - 207 с.
 4. Гринин А.С. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка. - М.: Гранд ФАИР-ПРЕСС, 2002. - С. 330 - 334.
 5. Витковская С.Е. Твердые бытовые отходы: антропогенное звено биологического круговорота. - СПб.: АФИ, 2012. - 132 с.
 6. Беспалов В.И., Парамонова О.Н. Физическая модель процесса загрязнения окружающей среды твердыми отходами потребления // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 1) URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1118
 7. Jinglan Hong, Xiangzhi Li, Cui Zhaojie Life cycle assessment of four municipal solid waste management scenarios in China [article] // Waste Management, Volume 30, Issue 11, November 2010, pp. 2362-2369
 8. Bovea M.D., Ibáñez-Forés V., Gallardo A., Colomer-Mendoza F.J. Environmental assessment of alternative municipal solid waste management strategies. A Spanish case study [article] // Waste Management, Volume 30, Issue 11, November 2010, pp. 2383-2395
 9. Беспалов В.И., Адамян Р.Г. Анализ условий образования биогаза на полигоне по захоронению твердых отходов потребления // Инженерный вестник Дона, 2013, №2 URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1657
-



10. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов. - М., 2004. - 20 с.

References

1 Matyushchenko A.I., Kulagina T.A., Kryuchkov G.P. i dr. Entsiklopediya obrashcheniya s otkhodami [Encyclopaedia of waste management]. Moskva-Smolensk. Madzhenta, 2007. 427 p.

2. Sister V.G., Mirnyy A.N., Skvortsov L.S. i dr. Tverдые bytovye otkhody (sbor, transport i obezvrezhivanie) Spravochnik [Solid waste (collection, transport and disposal). Handbook]. M. AKKh im. K.D. Panfilova, 2001. 320 p.

3. Ventsyulis L.S., Skornik Yu.I., Florinskaya T.M. Sistema obrashcheniya s otkhodami: printsipy organizatsii i otsenochnye kriterii [The waste management system: principles of organization and evaluation criteria]. SPb. PIYaF RAN, 2007. 207 p.

4. Grinin A.S. Promyshlennye i bytovye otkhody. Khranenie, utilizatsiya, pererabotka [Industrial and domestic waste. Storage, disposal, processing]. M. Grand FAIR-PRESS, 2002. pp. 330 - 334.

5. Vitkovskaya S.E. Tverдые bytovye otkhody: antropogennoe zveno biologicheskogo krugovorota [Solid waste: the human link of the biological turnover.]. SPB. AFI, 2012. 132 p.

6. Bepalov V.I., Paramonova O.N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 (part 1). URL: ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1118

7. Jinglan Hong, Xiangzhi Li, Cui Zhaojie Life cycle assessment of four municipal solid waste management scenarios in China [article]. Waste Management, Volume 30, Issue 11, November 2010, pp. 2362-2369

8. Bovea M.D., Ibáñez-Forés V., Gallardo A., Colomer-Mendoza F.J. Environmental assessment of alternative municipal solid waste management



strategies. A Spanish case study [article]. Waste Management, Volume 30, Issue 11, November 2010, pp. 2383-2395

9. Беспалов В.И., Адамян Р.Г. Инженерный вестник Дона (Рус), 2013, №2.
URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1657

10. Metodika rascheta kolichestvennykh kharakteristik vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferu ot poligonov tverdykh bytovykh otkhodov [The method of calculation of the quantitative characteristics of pollutant emissions to the atmosphere from solid waste landfills.]. М., 2004, 20 p.