УДК 612.014.464

Оценка воздействия свалочного газа с полигонов твердых бытовых отходов на человека

Т. К. Балахчина

В статье приводятся результаты исследования полигона твёрдых бытовых отходов в Мытищинском районе Московской области. Выявлены объёмы выхода свалочного газа, на основе которых определены ореол рассеяния свалочного газа и населенные пункты, попадающие в зону его воздействия. С помощью факторного анализа выявлены популяционные показатели, которые подвергаются изменениям в результате негативного воздействия свалочного газа.

Ключевые слова: свалочный газ; метан; диоксид углерода; твердые бытовые отходы; полигон; свалка; атмосфера.

Свалочный газ является продуктом разложения твердых бытовых отходов (далее ТБО) на полигонах и свалках. Он образуется в анаэробных условиях в результате жизнедеятельности метаногенных бактерий.

На сегодняшний день проблема захоронения ТБО является чрезвычайно актуальной не только в нашей стране, но и за рубежом. По данным В. Г. Систера и А. Н. Мирного [5], в России среднее расстояние, на котором твердые бытовые отходы размещаются по отношению к черте города, составляет 20 км, однако в крупных городах дальность вывоза ТБО из города на полигон возрастает до 45 км. Основным методом обращения ТБО является их захоронение на полигонах, однако

постепенное удаление полигонов от городов приводит к созданию несанкционированных свалок, которые становятся источником инфекционных заболеваний и различных видов загрязнений.

Свалочный газ, выделяемый твердыми бытовыми отходами в местах их утилизации, является источником длительного негативного воздействия на население, проживающее вблизи данных техногенных систем. Несмотря на богатый фонд имеющихся в этой области исследований (как российских, так и зарубежных), в популяционной и факториальной экологии до сих пор остаётся открытым вопрос моделирования изменений популяции человека в результате длительного воздействия свалочного газа, выделяемого с полигонов ТБО и свалок.

Для оценки воздействия свалочного газа на популяцию человека был исследован один из полигонов твердых бытовых отходов, расположенный на территории Московской области. Оценено состояние свалочного тела как источника образования свалочного газа. Определена динамика изменения показателей численности, плотности, рождаемости, смертности и заболеваемости людей, проживающих в пределах ореола рассеяния свалочного газа.

Исследуемый полигон ТБО площадью 11,14 га расположен в Мытищинском районе Московской области, обслуживает г. Мытищи и ближайшие поселения. С начала эксплуатации полигона до 2009-го года на нём было размещено 1225 тысяч тонн уплотненных ТБО. Полигон разделён на две зоны. Первая зона (зона 1) эксплуатировалась с 1987 по 2002 годы, вторая (зона 2) – с 2002 года по настоящее время. В зоне 2 на сегодняшний день котлован заполнен, складирование отходов ведётся по высотной схеме, отсутствует система сбора фильтрата, образующегося в результате разложения ТБО.

Для оценки газовой продуктивности полигона проведены полевые газохимические исследования свалочного тела. Отбор образцов сва-

лочного газа проводился в сентябре 2008 года в соответствии с методическими рекомендациями и требованиями ГОСТ 31370-2008, 53091-2008, 17.4.4.02-84.

Пробы свалочного газа анализировались портативными инфракрасными анализаторами GA-94A (Infra-Red Landfill Gas Analyser GA-94A, производитель «Geotechnical Instruments», Великобритания), которые позволяли на месте определить содержание метана, диоксида углерода и кислорода в объёмных процентах, а также скорость газового потока на глубине 0,6—0,8 метров от поверхности свалочного тела. Для получения достоверной, объективной информации были выделены газопродуктивные блоки на поверхности полигона. Пробоотбор осуществлялся по квадратной сетке. Точки опробования определялись по нескольким основаниям: во-первых, следовало учесть неравномерность распределения мест отбора проб, геометрическую форму и особенности поверхности полигона, площадь анализируемых зон (зона 1 составляет 6,14 га, зона 2 имеет площадь 5 га), во-вторых, мы исходили из необходимости охвата периферийной и центральной частей поверхности полигона. Для выполнения этих условий зону 1 полигона условно разделили на 32 точки, зону 2 — на 33 точки. Расстояние между точками опробования в сетке составило 50 метров.

На основе данных, полученных в ходе газохимических исследований, установлены объёмы выхода, период эмиссии и ореол рассеяния свалочного газа с рассматриваемого полигона ТБО. Биогазовый потенциал полигона (объём выхода и период эмиссии свалочного газа) был определён с помощью методики, разработанной специалистами Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова, Научно-исследовательского института экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина, Научно-исследовательского института охраны атмосферного воздуха Н. Ф. Абрамовым, Н. В. Русаковым, Э. С. Санниковым, М. Б. Миляевым, Р. Г. Халевиным [3]. Методика

расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов ТБО позволяет определить выход свалочного газа за год (Q_w, кг/на кг отходов), период полного сбраживания органической части отходов ($t_{сбр}$, лет), весовые процентные содержания компонентов свалочного газа ($C_{вес}$, %).

Следует отметить, что свалочный газ образуется из органической части ТБО, представленной такими видами отходов, как бумага, картон, пищевые отходы, текстиль, дерево, кости и кожа.

Исходными данными для применения методики стали показатели количества твердых бытовых отходов, завезённых за период эксплуатации полигона с 1987 по 2010 годы (1305000 тонн). Результаты вычислений представлены далее (табл. 1), (табл. 2).

Таблица 1

Общие характеристики свалочного газа на полигоне ТБО

Показатели	Значения
Общие сведения	
Удельный выход свалочного газа (Q_w), кг/кг отходов	0,13
Период полного сбраживания органики отходов ($t_{сбр.}$), лет	17,96
Количественный выход св. газа из 1 т ТБО в год ($P_{уд.}$), кг/т	7,36
Плотность свалочного газа ($\rho_{б.г.}$), кг/м^3	0,77

Показатель удельного выхода свалочного газа Q_w в таблице 1 отражает массу вырабатываемого свалочного газа из одного килограмма отходов за период его активной стабилизированной генерации при метановом брожении с учётом влажности ТБО. Период полного сбраживания органической части отходов $t_{сбр}$ вычисляется с учётом климатических условий в районе размещения полигона ТБО, а именно среднегодовой продолжительности тёплого периода, от которой зависит длительность выделения свалочного газа.

В результате применения данной методики было установлено, что максимально-разовые выбросы свалочного газа на полигоне ТБО составили 358,5 г/с, валовые выбросы или общий выход свалочного газа в течение года из свалочного тела составил 10833,7 т/год. По показателю валового выброса основными компонентами свалочного газа на исследуемом полигоне являются метан (CH_4) – 3291,75 т/год, диоксид углерода (CO_2) – 7128,60 т/год (табл. 2).

Таблица 2

Основные характеристики компонентов свалочного газа

Компоненты свалочного газа	Удельные массы ($P_{уд.i}$), мг/м^3	Разовые выбросы (M_i), г/с	Валовые выбросы (G_i), т/год
Метан (CH_4)	2,236	108,92	3291,75
Углерода диоксид (CO_2)	4,843	235,87	7128,60
Толуол ($C_6H_5CH_3$)	0,086	4,21	127,20
Аммиак (NH_3)	0,064	3,10	93,75
Ксилол ($C_6H_4C_2H_6$)	0,053	2,60	77,86
Углерода оксид (CO)	0,030	1,50	44,32
Азота диоксид (NO_2)	0,013	0,65	19,60
Формальдегид (H_2CO)	0,012	0,56	16,95
Этилбензол ($C_6H_5C_2H_5$)	0,011	0,55	16,80
Ангидрид сернистый (SO_2)	0,008	0,41	12,40
Сероводород (H_2S)	0,003	0,15	4,60

Для определения ореолов рассеяния компонентов свалочного газа с полигона ТБО в атмосферный воздух был применён программный комплекс «Призма» (ПК «Призма»), позволяющий вычислять поля приземных концентраций и представлять результаты расчётов графически. Исходными данными для вычислений стали показатели кон-

центрации загрязняющих веществ (макрокомпонентов CH_4 и CO_2) в газовоздушной смеси $C_{мр}$, мг/м^3; мощность выброса $M_{мр}$, г/с, валовые выбросы $M_{год}$, т/год; коэффициенты учёта рельефа в рассматриваемом районе F; объём газовоздушной смеси, м^3/с.

Согласно пункту 2.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, «источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека <...> являются объекты, для которых уровни создаваемого загрязнения за пределами промышленной площадки превышают 0,1 ПДК» [4]. Посредством построения полей максимальных концентраций и выявления значений, превышающих величины 0,1 ПДК, были определены населенные пункты, попадающие в зону воздействия свалочного газа с исследуемого полигона ТБО. Установлено, что от полигона CH_4 рассеивается на расстоянии 2,5 км, CO_2 – в пределах 500 метров от полигона. За границу ореола рассеяния от объекта исследования было принято содержание метана 0,09 ПДК. Таким образом, в границы ореола рассеяния CH_4 с полигона ТБО попадают следующие населенные пункты: в 550-ти метрах на юго-западе от полигона деревня Высоково (0,25 ПДК), на западе в 900-х метрах – деревня Свиноедово (0,09 ПДК), в 800-х метрах на северо-западе – деревня Коргашино (0,14 ПДК), на расстоянии 500 метров к северу – поселок Кардо-Лента (0,29 ПДК).

Для оценки воздействия свалочного газа на популяцию человека, во-первых, рассмотрим физиологические аспекты механизмов газообмена в организме человека, во-вторых, проведем группировку **популяционных показателей** (численности населения, заболеваемости, смертности и т. д.), значения которых выявлены в отношении людей, проживающих в пределах ореола рассеяния свалочного газа, а также группировку **показателей, характеризующих собственно антропогенный фактор воздействия – свалочный газ**, вырабатывающийся на исследуемом полигоне.

Вопросам изучения механизмов дыхания и газообмена в организмах человека и животных посвящено значительное количество научных работ. Существенный вклад в физиологию дыхания внесли Н. А. Миславский (1885; 1887), К. Гейманс (1940), Д. С. Холдейн (1937). В 1939 году за работы в этой области был удостоен Нобелевской премии К. Гейманс. Крупные открытия в области биохимии газообмена и клеточного дыхания сделаны А. Крогом (1927) и Дж. Баркрофтом (1937). В 1931 году О. Г. Варбург (1924) получил Нобелевскую премию за открытие ферментативного механизма клеточного дыхания.

Биологическое действие газовых смесей на животных и человека рассматривается в трудах Л. А. Орбели (1944), Г. Л. Зальцмана (1961), М. П. Бресткина (1968), Е. М. Крепса (1977), А. Я. Чижова (1981; 2003), Б. Н. Павлова и многих других авторов.

Атмосферный воздух, насыщенный вблизи полигонов ТБО макрокомпонентами свалочного газа, через верхние дыхательные пути поступает в легкие и затем в альвеолы, далее по кровяному руслу доставляется к тканям различных органов.

Для газообмена между альвеолярным воздухом и венозной кровью важно не процентное содержание газов, а разница в парциальном давлении газов. По данным, приведенным в работе С. И. Гальперина [1], при разности давлений кислорода (O_2) в 4655 Па через один квадратный сантиметр альвеол проходит 6,7 см^3 кислорода в минуту, а через всю поверхность альвеол человека (поверхность альвеол у мужчин доходит до 130 м^2, у женщин – до 103,5 м^2) – 6000 см^3 кислорода за это же время (1 мин.). В состоянии покоя человек поглощает в среднем 300 см^3 кислорода за одну минуту, для диффузии кислорода в состоянии покоя достаточно разности давлений в несколько сот паскалей. В результате обмена веществ напряжение углекислого газа в тканях достигает 7980–9310 Па, в венозной крови – 6118–6251 Па, и CO_2 диффундирует из тканей в венозную кровь, а из венозной кро-

ви – в альвеолярный воздух. В артериальной крови напряжение кислорода – 13566–13965 Па. В тканях O_2 потребляется и, следовательно, его напряжение доходит до нуля. Поэтому кислород диффундирует из артериальной крови в ткани, и его напряжение в венозной крови падает до 4921–5320 Па, а в межтканевой жидкости оно колеблется от 2660 до 4921 Па. Таким образом, ткани потребляют восемь объемных процентов, или 40 % всего кислорода, который содержится в артериальной крови. При усиленной мышечной работе ткани потребляют 50–60 % всего O_2 крови.

Увеличение потребления кислорода в тканях способствует образованию кислот, которые понижают способность гемоглобина связывать кислород. Следовательно, действие кислот обусловливает увеличение потребления O_2, которое зависит от интенсивности регулируемых нервной системой процессов окисления в тканях.

При длительном воздействии на человека малых доз CH_4 (20–25 %) наблюдаются первые признаки асфиксии, при высоких концентрациях CH_4 в воздухе (свыше 30 %) могут возникать острые отравления. Метан из альвеол проникает в кровь легочных капилляров и далее переносится к капиллярам тканей, препятствуя переносу достаточного количества O_2, способствует изменению кровяного давления, вызывает головную боль. Значительное токсическое действие CH_4 проявляется при повышении давления на 1–2 атмосферы [2].

В литературных источниках нам не встретились сведения о последствиях длительного воздействия CH_4 на организм человека. Вместе с тем есть информация, что у людей, постоянно работающих в шахтах или на производствах, где в воздухе присутствуют CH_4 и другие предельные углеводороды, наблюдаются заметные сдвиги со стороны вегетативной нервной системы: положительный глазо-сердечный рефлекс (с уменьшением пульса на 5–12 ударов в минуту), резко выраженная атропиновая проба (нарушение частоты сердечных сокращений при

парентеральном введении 1–2-го % раствора сульфата атропина) и гипотония (пониженный тонус сосудов). Некоторые исследователи связывают возникновение у шахтеров нистагма (непроизвольных колебательных движений глаз с высокой частотой – до нескольких сотен движений в минуту) с длительным воздействием CH_4 [2].

Диоксид углерода диффундирует через альвеолы примерно в 25 раз быстрее кислорода, поэтому достаточно разности давлений в 3,99 Па, чтобы обеспечить диффузию 250 см^3 CO_2, который выдыхается человеком за одну минуту в состоянии покоя. Поглощение O_2 кровью, протекающей в капиллярах легких, облегчается тем, что в легких удаляется из крови CO_2. Притекающая к капиллярам легких венозная кровь содержит значительное количество углекислоты, что понижает сродство гемоглобина к O_2, но когда венозная кровь отдает CO_2 в альвеолы, сродство гемоглобина к кислороду повышается, что способствует насыщению крови кислородом и превращению венозной крови в артериальную. В капиллярах тканей, наоборот, кровь насыщается углекислотой, что понижает сродство гемоглобина к кислороду и способствует отдаче O_2 тканям.

На поглощение O_2 гемоглобином влияет также концентрация водородных ионов в крови: чем больше концентрация водородных ионов, тем меньше сродство гемоглобина к O_2. Концентрация водородных ионов зависит главным образом от содержания CO_2: чем меньше давление CO_2 в крови, тем большее количество O_2 может связываться гемоглобином. Наибольшая концентрация водородных ионов в тканях, наименьшая – в альвеолах. Диоксид углерода является причиной возникновения ацидоза – нарушения кислотно-щелочного равновесия организма. Кислотность крови является одной из самых жестких физиологических констант организма. В норме она может меняться в пределах 7,36–7,42. Сдвиг этого показателя хотя бы на 0,1 может привести к тяжелым патологиям.

Повышение концентрации CO_2 в крови, притекающей к головному мозгу, возбуждает дыхательные центры, что вызывает увеличение частоты и глубины дыхания. Защитное значение имеют раздражения слизистых оболочек дыхательных путей. Раздражение пылью или слизью окончаний гортанного нерва в дыхательных путях вызывает судорожные выдыхательные движения при закрытой голосовой щели (кашель). Когда раздражающие вещества действуют на окончания тройничного нерва в носоглотке, происходит рефлекторная задержка дыхания, при этом может наступить сужение бронхов, которое тоже имеет защитное значение. Раздражение носоглотки пылью или слизью вызывает чихание – глубокий вдох, а затем очень сильный и быстрый выдох при закрытом рте. Увеличение кровяного давления в них рефлекторно задерживает дыхание, а уменьшение кровяного давления, наоборот, усиливает. Рефлекторное возбуждение дыхательного центра вызывается раздражением хеморецепторов дуги аорты и каротидного синуса углекислотой при повышенном ее содержании в крови и раздражениями рецепторов внутренних органов. Гладкая мускулатура бронхов снабжена эфферентными нервными волокнами блуждающих и симпатических нервов: блуждающие нервы вызывают сокращение бронхиальной мускулатуры и, следовательно, сужение бронхов, симпатические нервы вызывают расслабление бронхиальной мускулатуры и расширение бронхов. Пассивное расширение бронхов происходит при вдохе, а пассивное сужение – при выдохе. Волнообразные сокращения мускулатуры бронхов имеют защитное значение, так как они при помощи волосков мерцательного эпителия отодвигают посторонние частицы (пыль), попавшие в бронхи, к началу дыхательных путей, где они выбрасываются кашлевыми движениями. Английский ученый Д. С. Робертсон установил [6; 7; 8], что высокое содержание CO_2 в воздухе влияет на метаболизм беременных женщин, может вызывать дефекты развития плода и снижать способность к воспроизведению потомства.

Далее обратимся к анализу данных, полученных в ходе проведенного исследования воздействия свалочного газа на людей, живущих вблизи полигона ТБО.

Для группировки показателей объемов выхода свалочного газа в атмосферный воздух и популяционных характеристик населения, проживающего в пределах ореола рассеяния свалочного газа, а также с целью сопоставления данных, полученных в ходе обследования района расположения полигона ТБО, был проведен факторный анализ с использованием метода главных компонент по критерию Кайзера.

Исходными данными для проведения факторного анализа стали материалы, собранные за период 2006–2009 годы (табл. 3), (табл. 4).

Таблица 3

Годовые объемы выхода (Q) свалочного газа, CH_4 и CO_2 с полигона твердых бытовых отходов в атмосферный воздух, т/год

Год	Биогаз	CH_4	CO_2	Год	Биогаз	CH_4	CO_2
1987	0	0	0	2000	14820	4280	9339
1988	1167	337	736	2001	16550	4779	10429
1989	2172	627	1369	2002	18621	5377	11734
1990	3037	877	1913	2003	18362	5302	11571
1991	4073	1176	2566	2004	20473	5912	12901
1992	4964	1434	3128	2005	22290	6437	14046
1993	6024	1739	3796	2006	23854	6888	15032
1994	6936	2003	4370	2007	25201	7277	15880
1995	8012	2314	5049	2008	26359	7612	16610
1996	8939	2581	5633	2009	27357	7900	17239
1997	10028	2896	6319	2010	28215	8148	17780
1998	11549	3335	7278	–	–	–	–
1999	13150	3797	8287	Всего	322153	93028	203005

Таблица 4

Демографическая таблица популяции людей, проживающих в пределах ореола рассеяния свалочного газа с полигона ТБО

Населенный пункт	Популяционные показатели / год							
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
	Численность населения, чел				Заболеваемость, чел			
п. Кардо-Лента	13	18	21	15	0	0	0	0
д. Высоково	79	84	76	71	24	18	27	26
д. Коргашино	184	179	160	144	61	74	82	88
д. Свиноедово	85	78	61	71	29	36	36	42
Всего:	4741	4640	4551	4491	1059	1115	1174	1254
	Плотность населения, чел/км^2				Болезни органов дыхания, чел			
п. Кардо-Лента	1,1	1,6	1,8	1,3	0	0	0	0
д. Высоково	0,2	0,2	0,2	0,2	14	12	18	21
д. Коргашино	0,5	0,5	0,4	0,4	47	54	62	67
д. Свиноедово	1,0	0,9	0,7	0,8	19	26	22	30
Всего:	0,90	0,88	0,86	0,85	888	933	970	1021
	Рождаемость, чел				Болезни орг. кровообр., чел			
п. Кардо-Лента	0	0	0	0	0	0	0	0
д. Высоково	3	4	2	1	10	4	8	5
д. Коргашино	4	6	3	4	13	15	18	21
д. Свиноедово	3	2	1	2	10	9	11	12
Всего:	33	36	30	30	121	121	143	168
	Смертность, чел				Болезни нервной системы, чел			
п. Кардо-Лента	0	0	0	0	0	0	0	0
д. Высоково	3	2	0	1	0	2	1	0
д. Коргашино	4	0	1	1	1	5	2	0
д. Свиноедово	0	0	1	2	0	1	3	0
Всего:	30	23	22	28	50	61	61	65

Населенный пункт	Популяционные показатели / год							
	2006	2007	2008	2009	2006	2007	2008	2009
	Естественный прирост, чел				Осложнения беременности, чел			
п. Кардо-Лента	0	0	0	0	0	0	0	0
д. Высоково	0	2	2	0	0	1	0	0
д. Коргашино	0	6	2	3	2	1	3	2
д. Свиноедово	3	2	0	0	1	0	0	1
Всего:	3	13	8	2	11	10	15	8

Группировка данных, представленных в таблицах 3 и 4, на основе применения факторного анализа показала, что все рассматриваемые **показатели** (например, объемы выхода свалочного газа, численность населения и т. д.) можно объединить в две группы с одинаковым набором оцениваемых показателей согласно двум факторам.

Выделенные факторы являются биполярными, поскольку факторные нагрузки искомых показателей распадаются на положительные и отрицательные величины, то есть внутри каждой группы показатели делятся на две подгруппы. В таблице 5 приведены результаты факторного анализа и указаны факторные нагрузки переменных в выявленных группах. Суммарный удельный вес факторов в районе полигона ТБО составил 75,3 %.

Предполагалось, что если свалочный газ оказывает воздействие на популяцию человека, то при систематизации показатели, характеризующие свалочный газ, окажутся в одной группе с показателями, характеризующими популяцию человека, в противном случае свалочный газ не является фактором, воздействующим на популяцию человека.

В результате факторного анализа было определено, что наиболее значимой или обладающей большим удельным весом является первая группа показателей, объединяющая характеристики выхода биогаза,

заболеваемости населения и популяционных характеристик. В районе расположения полигона ТБО наиболее значимый фактор имеет удельный вес 55,8 % (табл. 5).

Таблица 5

Группы характеристик свалочного газа и популяции человека в районе расположения полигона ТБО

Переменные	Факторные нагрузки	
	1 фактор	2 фактор
Объём выхода свалочного газа, т/год	0,96*	0,17
Объём выхода метана, т/год	0,96*	0,17
Численность популяции, чел. в год	-0,98*	0,16
Плотность популяции, чел./км^2	-0,97*	0,19
Рождаемость, чел. в год	-0,87*	0,38
Смертность, чел. в год	-0,47	-0,85*
Естественный прирост, чел в год	-0,38	0,92*
Болезни органов дыхания, чел. в год	0,94*	0,31
Болезни нервной системы, чел. в год	0,81*	-0,58
Болезни системы кровообращения, чел. в год	0,01	0,95*
Осложнения беременности, чел. в год	0,43	-0,87*
Удельный вес факторов, %	55,8	29,5

Примечание: * — наиболее значимые факторные нагрузки.

В районе расположения полигона ТБО показатели распределились следующим образом. Первая подгруппа **первого фактора** образована показателями объема выхода свалочного газа с полигона ТБО (0,96), объёма выхода метана (0,96), количества зафиксированных болезней органов дыхания (0,94) и болезней нервной системы (0,81); вторая подгруппа объединяет показатели численности (-0,98), плотности (-0,97) популяции, а также рождаемости (-0,87).

Второй фактор (согласно которому выделена вторая группа) является менее весомым и имеет удельный вес менее 30 %. Данный фактор включает две подгруппы. В районе расположения полигона ТБО первую подгруппу образуют показатели прироста населения (0,92) и количества болезней системы кровообращения (0,95); вторую подгруппу – смертность (-0,85) и осложнения беременности (-0,87).

Иерархия, или пирамида, рассматриваемых показателей по району представлена на рисунке 1, из которого видно, что пирамида имеет форму песочных часов (рис. 1). В ее основании находятся показатели, характеризующие антропогенный (экзогенный) фактор воздействия – свалочный газ, а именно, объём выхода свалочного газа и метана. Центральная часть пирамиды образована показателями, характеризующими заболеваемость населения. Для района расположения полигона ТБО это болезни органов дыхания и нервной системы. Верхняя часть пирамиды представлена показателями, характеризующими популяцию человека: в районе полигона ТБО это рождаемость, плотность и численность популяции человека (рис. 1).

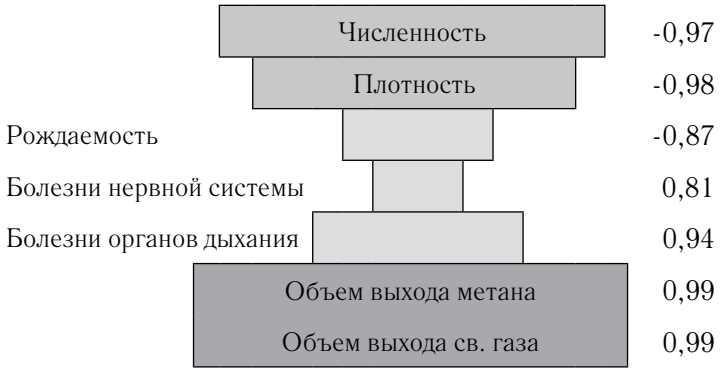

Рис. 1. Пирамида характеристик свалочного газа и популяции человека

Примечание: цифры справа от пирамиды – факторные нагрузки показателей.

Заболеваемость населения вблизи полигона ТБО обусловлена токсическими свойствами газообразных выбросов. Отрицательные факторные нагрузки показателей численности и плотности населения в районе полигона ТБО объясняются следующим образом: с 2003 по 2009 годы в 1,5 раза увеличился выход свалочного газа с рассматриваемого полигона ТБО. Это не могло не отразиться на демографической напряженности, выразившейся в уменьшении численности и плотности населения в исследуемом районе. Установлено, что показателями, не связанными с антропогенным (экзогенным) фактором воздействия свалочного газа являются: болезни системы кровообращения, естественный прирост, смертность и осложнения беременности (фактор 2).

Таким образом, свалочный газ является антропогенным (экзогенным) фактором воздействия на популяцию человека. Его влияние зависит от объёмов, продолжительности и ореола рассеяния в атмосферном воздухе и проявляется в росте уровня заболеваемости населения.

Литература

1. *Гальперин С. И.* Физиология человека и животных : учебное пособие для студентов университетов и педагогических факультетов / С. И. Гальперин; изд. 4-е, перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1970. — 653 с.

2. *Медицинская* энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.medical-enc.ru/12/metan.shtml.

3. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов / Н. Ф. Абрамов [и др.]. — Москва : АКХ им. К. Д. Памфилова, 2004. — 20 с.

4. *Санитарно-защитные* зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов : Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 // Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 10 апреля 2003 г. № 38 «О введении в действие СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03». Режим доступа: http://www.tehbez.ru/Docum/DocumShow_DocumID_555.html.

5. *Систер В. Г.* Современные технологии обезвреживания и утилизации твёрдых бытовых отходов / В. Г. Систер, А. Н. Мирный. – Москва : АКХ им. К. Д. Памфилова, 2003. – 304 с.

6. *Robertson D. S.* Health effects of increase in concentration of carbon dioxide in the atmosphere / D. S. Robertson // Current science. – Volume 90. – 2006. – № 12. – P. 1607–1609.

7. *Robertson D. S.* The Harriet Lane Handbook : A Manual for Pediatric House Officers / D. S. Robertson; 17 edition. – Philadelphia : Mosby, 2005. – 1168 p.

8. *Robertson D. S.* The rise in the atmospheric concentration of carbon dioxide and the effects on human health / D. S. Robertson // Med. Hypotheses. – 2001. – Volume 56. – Issue 4. – P. 513–518.

© Балахчина Т. К., 2012

The assessment of landfill gas from solid waste landfills impact on human being

T. Balakhchina

The results of the solid waste landfill's study in Mytishchi district of Moscow region are given in the paper. On the basis of the determined volumes of the landfill gas the aureole of its distribution and the affected urban areas have been discovered. The use of the factor analysis allowed to determine the population rates which are under the negative effect of the landfill gas influence.

Key words: landfill gas; methane; carbon dioxide; solid waste; landfill; dump site; atmosphere.

Балахчина Тайра Каадыр-ооловна, кандидат биологических наук, эколог ООО «Мечел-Транс» (Москва), tayraa@list.ru.

Balakhchina, T., PhD in Biology, ecologist, Mechel-trans OOO (Moscow), tayraa@list.ru.