



УДК 574.23, 574.34

Экологическая пирамида зависимости параметров популяции человека от антропогенного экологического фактора воздействия – биогаза с полигонов твёрдых бытовых отходов

Е. Н. Латушкина

Российский университет дружбы народов, Москва
E-mail: elena_latushkina@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты многомерной математико-статистической обработки эмпирических данных, характеризующих популяцию человека и антропогенный экологический фактор воздействия – биогаз, вырабатываемый свалочными телами полигонов твёрдых бытовых отходов. Охарактеризованы динамика численности, плотности, рождаемости, заболеваемости, естественного прироста населения, проживающего в пределах ореола рассеяния биогаза в атмосферном воздухе; определена структура агломерации и дана классификация (группировка) рассматриваемых показателей; построена экологическая пирамида зависимости параметров популяции человека от воздействия данного антропогенного экологического фактора.

Ключевые слова: биогаз, иерархический кластерный анализ, ореол рассеяния, полигон твёрдых бытовых отходов, популяция человека, факторный анализ, экологическая пирамида, экологический фактор

Введение

В классической популяционной экологии экологические пирамиды принято рассматривать как графические модели распределения биомассы, энергии и численности особей по трофическим уровням экосистемы. При этом за пределами внимания исследователей остаётся построение наглядных графических изображений, отражающих зависимость популяционных параметров живых организмов от воздействия экологических факторов различного генезиса. К числу экзогенных экологических факторов антропогенного происхождения следует относить биогаз, поступающий в атмосферный воздух из свалочных тел полигонов.

В России на полигонах ежегодно складировются порядка 35–40 млн тонн твёрдых бытовых отходов (ТБО), из которых перерабатываются только 3–4 %. Естественные процессы биохимического разложения органической части отходов в свалочных толщах сопровождаются выходом значительных объёмов газовой смеси – свалочного газа или биогаза. В атмосферном воздухе биогаз образует ореол рассеяния, диаметр которого нередко превышает размеры санитарно-защитной зоны и затрагивает населённые пункты. В работах Н. Ф. Абрамова, Е. М. Букреева и А. Ф. Проскуракова [1]; Т. К. Бичелдей [2]; Е. Н. Латушкиной и Т. К. Бичелдей [8]; Т. В. Дроздовой [4]; Н. И. Латышев-

ской, Е. В. Юдиной и Г. А. Бобуновой [11] и других авторов отмечено, что жители населённых пунктов, расположенных вблизи полигонов ТБО, находятся в зоне постоянного неблагоприятного воздействия повышенного содержания компонентов биогаза, в состав которого входят макрокомпоненты метан (CH_4) и диоксид углерода (CO_2); микрокомпоненты диоксид серы (SO_2), окись азота (NO), фтористый водород (HF), аммиак (NH_3), сероводород (H_2S), азот (N_2), водород (H_2), кислород (O_2), бензол (C_6H_6), трихлорметан (CHCl_3), четырёххлористый углерод (CCl_4), хлорбензол ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$) и иные химические соединения.

Известно, что длительное воздействие на человека малых (20–25 %) доз метана приводит к асфиксии; при концентрации метана в воздухе свыше 30 % могут возникать острые отравления, при которых наблюдаются рвота, головная боль, слабость, бледность, глухие тоны сердца, низкое кровяное давление, ослабление или повышение тонуса мышц, ослабление брюшных рефлексов, потеря сознания. При повышении давления на 1–2 атмосферы токсическое действие метана усиливается [5]. У людей, постоянно работающих в шахтах или на производствах, где в воздухе присутствуют метан и другие углеводороды ряда метана, отмечаются заметные сдвиги со стороны вегетативной нервной системы: уменьшение частоты

сердечных сокращений на 5–12 ударов в минуту, гипотония, нистагм (непроизвольные колебательные движения глаз частотой до нескольких сотен в минуту) [7].

Диоксид углерода является причиной возникновения ацидоза или нарушения кислотно-щелочного равновесия организма. Более чем 10%-ная концентрация углекислого газа в воздухе является опасной для человека, поскольку способствует снижению артериального давления и частоты сердечных сокращений, вызывает затруднение дыхания, головную боль, ухудшение слуха, слабость и усталость [5]. Д. С. Робертсон установил, что высокое содержание диоксида углерода в воздухе негативно влияет на метаболизм беременных женщин: может вызвать дефекты развития плода и снизить способность к воспроизведению потомства [16].

Всё изложенное указывает на то, что биогаз с полигонов ТБО может оказывать воздействие на популяцию человека или на население, постоянно проживающее в пределах ореола рассеяния свалочного газа. Однако данный тезис является результатом логических построений и требует дополнительной доказательной базы, основанной на эмпирических данных. Для проверки этой гипотезы:

во-первых, охарактеризуем современное состояние популяции человека и определим тенденции её изменения;

во-вторых, оценим корреляционную зависимость характеристик популяции человека от параметров антропогенного экологического фактора воздействия;

в-третьих, определим структуру агломерации признаков популяции человека и экологического фактора;

в-четвертых, проведём группировку рассматриваемых показателей;

в-пятых, построим экологическую пирамиду зависимости параметров популяции человека от антропогенного экологического фактора воздействия.

Материалы и методы

В работе использованы данные по объёмам выхода биогаза с полигонов ТБО «Самосырово» (Высокогорский муниципальный район Республики Татарстан) и «Каргашино» (Мытищинский район Московской области), а также популяционные характеристики населения сёл Званка и Константиновка, пос. Самосырово, попадающих в зону рассеяния биогаза с полигона «Самосырово», и деревень Высоково,

Свиноедово и Коргашино, пос. Кардо-Лента, расположенных в пределах ореола рассеяния биогаза с полигона «Каргашино».

Параметры антропогенного экологического фактора – годовые объёмы выхода биогаза с полигонов «Самосырово» и «Каргашино» за период с 2007 по 2010 гг. определялись по результатам газохимической съёмки свалочных тел [8; 15] и применения методики определения общего объёма и массы биогаза, вырабатываемого телом полигона твёрдых бытовых и промышленных отходов.

Диаметр ореола рассеяния биогаза устанавливался посредством программного комплекса «Призма», предназначенного для расчёта приземных концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86) [14]. Расчётные значения диаметров составили: для полигона «Самосырово» – 9 км, для полигона «Каргашино» – 2,5 км [2].

Сведения, характеризующие популяцию человека за период с 2007 по 2010 гг. (численность, плотность, рождаемость, смертность, естественный прирост и заболеваемость населения), были получены из опубликованных статистических материалов [3; 6].

Корреляционный анализ [9] применялся с целью определения статистической взаимосвязи между эмпирическими данными, характеризующими популяцию человека и антропогенный экологический фактор. Коэффициенты корреляции вычислялись по формуле К. Пирсона. Корреляционные плеяды – графические изображения существенно значимых корреляционных связей между показателями – строились по методу корреляционных графов.

Иерархический кластерный анализ [10] использовался для выявления последовательности и структуры группировки параметров популяции человека и антропогенного экологического фактора в однородные группы (кластеры). Кластер-анализ выполнялся по агломеративному алгоритму методом Варда на основе определения обобщенного расстояния между группами переменных. В качестве критерия классификации было принято расстояние, определяемое как коэффициент Пирсона. По критерию Элбоу определялось оптимальное количество формируемых кластеров.

Факторный анализ [9] проводился с целью группировки рассматриваемых признаков и нахождения таких комплексных однородных групп (факторов), которые наиболее полно объясняют наблюдаемые связи между иссле-

двумя переменными. При факторизации использовался метод ротации референтных осей по Варимакс критерию. Полученные значения факторных нагрузок послужили основой для построения экологической пирамиды. Вычисления производились с помощью программного пакета SPSS (версия 12.0).

Результаты и обсуждение

По данным на начало 2010 г. общая численность населения пос. Самосырово, сёл Константиновка и Званка составляла 4 190 чел., или 9 % от численности населения Высокогорского муниципального района (46 300 чел.); количество жителей пос. Кардо-Лента, деревень Высоково, Коргашино и Свиноедово – 301 чел., или 5 % от числа жителей городского поселения Пироговский (6 531 чел.). Таким образом, общее количество людей, проживающих в пределах ореола рассеяния биогаза с полигонов «Самосырово» и «Каргашино» составило 4 491 чел. на 5 267 кв. км.

В период с 2007 по 2010 гг. общая численность населения по двум районам снизилась на 250 чел. или на 5 %, показатель смертности составил при этом 103 чел. или 2 % населения. За четыре года популяция человека по обоим районам увеличилась на 129 новорожденных, т. е. естественный прирост населения оказался равным 26 чел.; отмечены 44 случая осложнений при беременности. На 18 % увеличилось количество зафиксированных заболеваний. Количество заболеваний органов дыхания выросло с 888 случаев в 2007 г. до 1 021 в 2010 г. Увеличилось число обращений с заболеваниями системы кровообращения со 121 в 2007 г.

до 169 в 2010 г. Выросло количество диагностируемых заболеваний нервной системы с 50 в 2007 г. до 65 в 2010 г.

Согласно международной классификации болезней, к заболеваниям органов дыхания относят острые респираторные заболевания, бронхит, пневмонию, бронхиальную астму, эмфизему лёгких, хронические неспецифические заболевания лёгких и др.; к болезням системы кровообращения – аритмию, атеросклероз, гипертонию, вегетативно-сосудистую дистонию, инфаркт миокарда, ишемическую болезнь сердца, кардиосклероз, перикардит, врожденные и приобретенные пороки сердца, стенокардию, эндокардит и др.; к заболеваниям нервной системы – экстрапирамидные и иные двигательные нарушения, дегенеративные болезни нервной системы, демиелинизирующие болезни центральной нервной системы, эпизодические и пароксизмальные расстройства, полиневропатии и другие поражения периферической нервной системы, болезни нервно-мышечного синапса и мышц, церебральный паралич и другие паралитические синдромы [7; 12; 13].

Общая динамика снижения численности, рождаемости и плотности населения за четырёхлетний период подтверждается положительными величинами коэффициентов корреляции между показателями: численности и плотности населения ($r = 0,99$ при $p < 0,01$), численности населения и рождаемости ($r = 0,65$; $p < 0,05$), рождаемости и плотности популяции ($r = 0,67$; $p < 0,05$) (рис. 1).

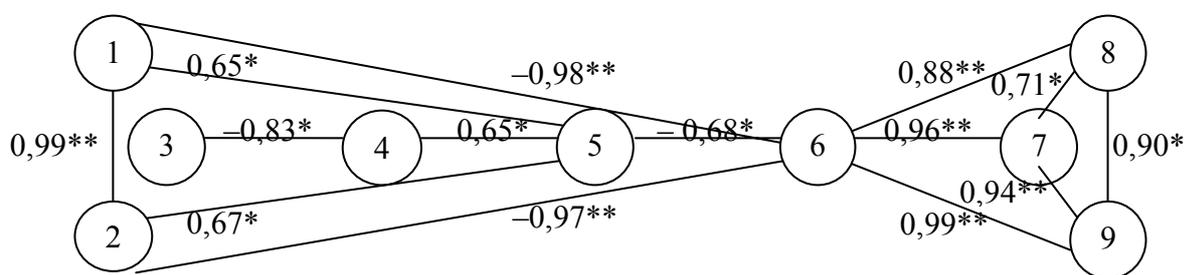


Рис. 1. Корреляционная плеяда показателей, характеризующих население, проживающее в пределах ореола рассеяния биогаза с полигонов ТБО. Примечание: 1 – численность населения, чел. в год; 2 – плотность населения, чел./км²; 3 – смертность, чел. в год; 4 – естественный прирост, чел. в год; 5 – рождаемость, чел. в год; 6 – заболеваемость или количество зафиксированных случаев, чел. в год; 7 – заболевания системы кровообращения, чел. в год; 8 – заболевания нервной системы, чел. в год; 9 – заболевания органов дыхания, чел. в год; * – корреляция значима на уровне 0,05; ** – корреляция значима на уровне 0,01

На тенденцию увеличения количества заболеваний при общем снижении численности, плотности и рождаемости населения указывают отрицательные значения коэффициентов корреляции между заболеваемостью и численностью ($r = -0,98$; $p < 0,01$), заболеваемостью и плотностью населения ($r = -0,97$ при $p < 0,01$), заболеваемостью и рождаемостью ($r = -0,68$; $p < 0,01$). Об ухудшении состояния здоровья населения также свидетельствуют положительные существенно значимые коэффициенты корреляции: $r = 0,94$ ($p < 0,01$) между показателями количества заболеваний органов дыхания и системы кровообращения; $r = 0,90$ ($p < 0,05$) – органов дыхания и нервной системы; $r = 0,71$ ($p < 0,05$) – нервной системы и системы кровообращения.

Здоровье населения зависит от разных факторов, в их числе социально-экономические и экологические условия жизни, психологический комфорт, эффективность системы здравоохранения и др. Выявление этих факторов и изучение вклада каждого из них требует дополнительных исследований. Однако в настоящей работе мы остановимся на одном экологическом факторе – влиянии биогаза, вырабатываемого свалочными телами полигонов, поскольку постоянное проживание в условиях повышенных концентраций токсичных газообразных веществ в атмосферном воздухе не может не сказаться на организме человека.

Эксплуатация полигона «Каргашино» началась в 1987 г. и продолжается почти четверть века. Полигон «Самосырово» функционирует с 1960 г., т. е. более полувека. Такой период является значительным для людей, живущих вблизи размещения полигонов – это подтверждают данные государственной статистической отчетности, согласно которым средняя продолжительность жизни в России составляет 67 лет. С обоих полигонов суммарный выход биогаза в атмосферный воздух в 2006 г. составил 83 130 т, в 2007 г. – 87 939 т в 2008 г. – 97 936 т и в 2009 г. – 106 542 т [15].

С увеличением объемов поступления биогаза в атмосферный воздух наблюдаются тенденции снижения численности ($r = -0,98$ при $p < 0,01$), плотности ($r = -0,97$ при $p < 0,01$), рождаемости ($r = -0,76$ при $p < 0,05$) и роста заболеваемости населения ($r = 0,99$ при $p < 0,01$), в частности увеличение количества случаев заболеваний системы кровообращения ($r = 0,99$ при $p < 0,01$), нервной системы ($r = 0,98$ при $p < 0,01$) и органов дыхания

($r = 0,84$ при $p < 0,05$). Полученные корреляционные зависимости (рис. 2) свидетельствуют о выраженном влиянии экологического фактора на популяцию человека, проживающего в населённых пунктах, расположенных в зоне рассеяния биогаза.

Для выявления структуры агломерации признаков популяции человека (численность, плотность, рождаемость, смертность, естественный прирост и заболеваемость) и параметров антропогенного экологического фактора (годовые объёмы выхода биогаза в атмосферный воздух с полигонов ТБО) данные были сведены в единую матрицу и подвергнуты кластеризации методом Варда. Каждый параметр рассматривался как индивидуальный кластер, который на основе величины обобщённого расстояния между группами переменных объединялся с другим индивидуальным кластером. Основные стадии агломерации индивидуальных кластеров в составные приведены в табл. 1; процесс кластеризации представлен в виде древовидной схемы на рис. 3.

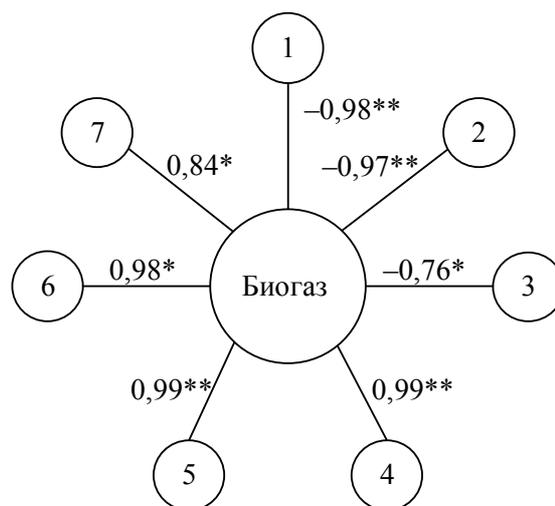


Рис. 2. Корреляционная плеяда параметров популяции человека и антропогенного экологического фактора. Примечание: биогаз – годовые объёмы выхода биогаза, т/год; 1 – численность населения, чел. в год; 2 – плотность населения, чел./км²; 3 – рождаемость, чел. в год; 4 – заболеваемость или количество зафиксированных случаев, чел. в год; 5 – заболевания системы кровообращения, чел. в год; 6 – заболевания нервной системы, чел. в год; 7 – заболевания органов дыхания, чел. в год; * – корреляция значима на уровне 0,05; ** – корреляция значима на уровне 0,01

Таблица 1

Стадии формирования кластеров, отражающих структуру агломерации
популяционных признаков населения, проживающего в условиях
повышенной концентрации в атмосферном воздухе биогаза с полигонов ТБО

Стадии объединения	Составные кластеры		Обобщённое расстояние
	Кластер 1	Кластер 2	
1	Численность {1}	Плотность {2}	0,50*
2	Общая заболеваемость {4}	Количество заболеваний органов дыхания {5}	0,99*
3	Объёмы выхода биогаза {6}	Общая заболеваемость {4}	1,49*
4	Объёмы выхода биогаза {6}	Количество заболеваний системы кровообращения {7}	1,96*
5	Объёмы выхода биогаза {6}	Количество заболеваний нервной системы {8}	2,34*
6	Рождаемость {9}	Естественный прирост {10}	2,66*
7	Численность {1}	Смертность {3}	2,73*
8	Численность {1}	Рождаемость {9}	2,43
9	Объёмы выхода биогаза {6}	Численность {1}	- 0,26

Примечание: {n} – номер объекта (показателя);

* – статистически значимое «сходство» между объектами

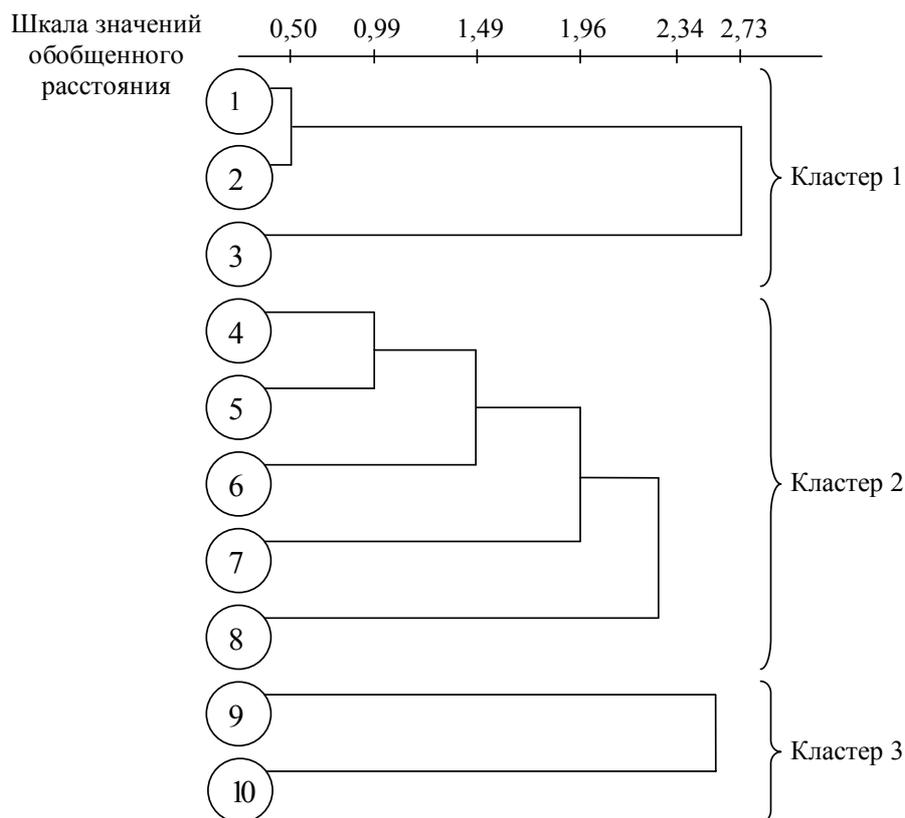


Рис. 3. Дендрограмма стадий формирования кластеров между группами переменных по методу Варда.
Примечание: 1 – численность населения, чел. в год; 2 – плотность населения, чел./км²; 3 – смертность, чел. в год; 4 – общая заболеваемость, чел. в год; 5 – заболевания органов дыхания, чел. в год; 6 – годовые объёмы выхода биогаза, т/год; 7 – заболевания системы кровообращения, чел. в год; 8 – заболевания нервной системы, чел. в год; 9 – рождаемость, чел. в год; 10 – естественный прирост населения, чел. в год

На первой стадии кластеризации наименьшая величина обобщенного расстояния Пирсона (0,5) наблюдается между признаками численности (1) и плотности (2) населения, поэтому эти параметры являются наиболее близкими или сходными между собой и, следовательно, образуют один составной кластер (1, 2). На второй стадии агломерации составной кластер образуют следующие два индивидуальных кластера: общая заболеваемость населения, проживающего в условиях повышенной концентрации биогаза в атмосферном воздухе (4), и количество зафиксированных заболеваний органов дыхания (5); обобщённое расстояние Пирсона между ними составляет 0,99. На третьей стадии к составному кластеру (4, 5) присоединяется объект (6) – годовые объёмы выхода биогаза, на четвёртой – объект (7) – количество заболеваний системы кровообращения, на пятой – (8) – количество заболеваний нервной системы. В результате образуется составной кластер (4, 5, 6, 7, 8). На шестой стадии составной кластер образуют объекты (9, 10) – рождаемость и естественный прирост населения, на седьмой – к составному кластеру (1, 2) присоединяется индивидуальный кластер (3) – смертность. Далее расстояние между объектами не является статистически значимым, поэтому дальнейшее объединение объектов нецелесообразно.

Согласно критерию Элбоу, разность между количеством объединяемых индивидуальных кластеров ($n = 10$) и количеством статистически значимых стадий объединения индивидуальных кластеров ($n = 7$) составляет 3 единицы. Это означает, что процесс кластеризации следует прекратить на этапе образования трёх составных кластеров (см. рис. 3).

По количеству сходных объектов наименьший кластер (3) представлен параметрами

рождаемости и естественного прироста населения, проживающего в условиях повышенной концентрации биогаза в атмосферном воздухе. Следующий кластер (1) образован популяционными признаками: численность, плотность и смертность населения. В состав наиболее многочисленного кластера (2) входят показатели заболеваемости жителей населенных пунктов, расположенных в пределах ореола рассеяния биогаза, и годовые объёмы поступления биогаза в атмосферный воздух из свалочных тел полигонов. Таким образом, кластеризация рассматриваемых признаков позволила выявить, что повышенная концентрация компонентов биогаза в атмосферном воздухе в первую очередь воздействует на здоровье населения и способствует увеличению числа заболеваний.

Для определения однородных комплексных групп (факторов) переменных, обладающих наиболее тесной связью между собой, был применен факторный анализ. В результате факторизации исследуемые данные, предварительно сведенные в единую матрицу, были объединены в две группы параметров. Удельный вес первой группы составил 72,24 % суммарной дисперсии, второй – 23,30 % (табл. 2).

В состав первой группы (фактор 1) вошли показатели, обладающие наиболее значимыми факторными нагрузками – объёмы поступления биогаза в атмосферный воздух (0,998) и популяционные характеристики населения в пунктах, расположенных в зоне рассеяния свалочного газа, среди которых заболеваемость населения (0,994), численность (–0,988), плотность (–0,985) и рождаемость (–0,733). Менее весомую группу признаков (фактор 2) образовали исключительно популяционные параметры, а именно данные о смертности (–0,915) и естественном приросте (0,964) населения.

Таблица 2

Группы (факторы) характеристик антропогенного экологического фактора – биогаза и популяции человека

Переменные	Факторные нагрузки	
	Фактор 1	Фактор 2
Объём выхода биогаза, т/год	0,998*	–0,064
Заболеваемость, чел. в год	0,994*	–0,006
Численность популяции, чел. в год	–0,988*	–0,158
Болезни системы кровообращения, чел. в год	0,958*	–0,281
Болезни органов дыхания, чел. в год	0,992*	–0,051
Болезни нервной системы, чел. в год	0,863*	0,453
Плотность популяции, чел./км ²	–0,985*	–0,165
Рождаемость, чел. в год	–0,733*	0,470
Смертность, чел. в год	–0,196	–0,915*
Естественный прирост, чел. в год	–0,266	0,964*
Удельный вес факторов, %	72,24	23,30

Примечание: * – наиболее значимые факторные нагрузки

Экологическая пирамида – графическое изображение структуры зависимости признаков популяции человека от рассматриваемого экологического фактора – строилась согласно значениям факторных нагрузок (рис. 4).

Как видно из рис. 4, геометрия пирамиды имеет форму песочных часов, в основании которой находится антропогенный экологический фактор, выраженный через годичные объёмы поступления биогаза в атмосферный воздух из свалочных тел полигонов ТБО. Второй уровень пирамиды образован показателями заболеваемости населения, проживающего в пределах ореола рассеяния биогаза в атмосферном воздухе. Следующий уровень представлен показателем, характеризующим количество болезней органов дыхания, которые находятся в тесной связи с антропогенным экологическим фактором. Это обусловлено, в первую очередь, поступлением повышенных концентраций компонентов биогаза в органы дыхания человека. Токсические свойства газообразных выбросов также способствуют повышению уровня заболеваемости системы крово-

обращения и нервной системы людей. Узкая центральная часть пирамиды образована параметром рождаемости. Данный популяционный признак существенно отдалён от антропогенного экологического фактора, однако нельзя не отметить, что рождаемость во многом зависит от состояния здоровья людей. Расширенная верхняя часть пирамиды представлена популяционными характеристиками плотности и численности населения, которые опосредованно связаны с экологическими условиями жизни людей. Таким образом, построенная пирамида иллюстрирует влияние антропогенного экологического фактора воздействия – биогаза с полигонов ТБО на параметры популяции человека через заболеваемость населения.

В заключение отметим следующее: гипотеза о том, что биогаз с полигонов ТБО является экзогенным антропогенным экологическим фактором воздействия на население, постоянно проживающее в пределах ореола рассеяния биогаза с полигонов твёрдых бытовых отходов, получила необходимое доказательное рассмотрение и нашла своё подтверждение.

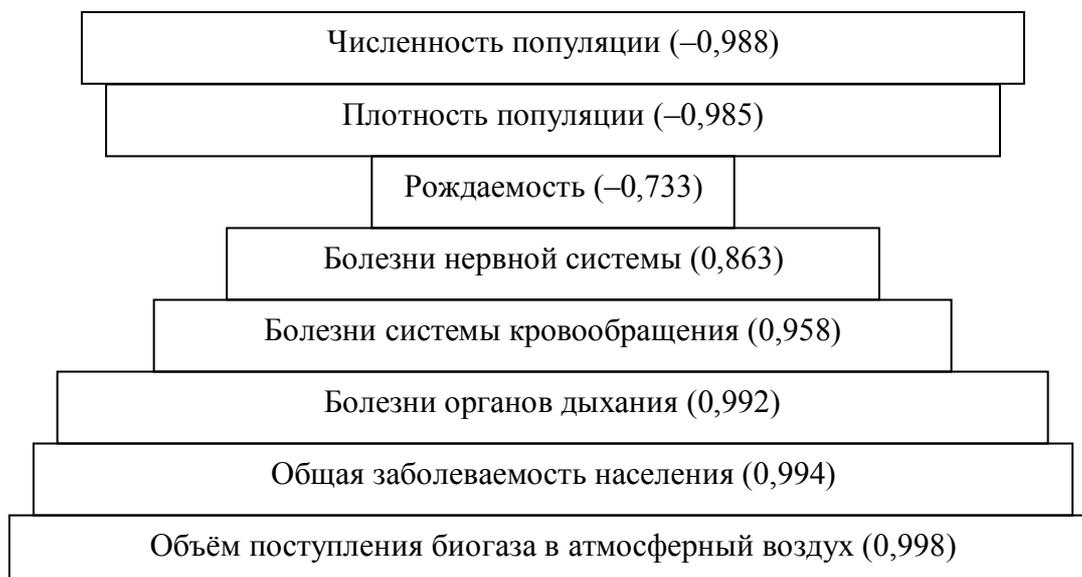


Рис. 4. Экологическая пирамида зависимости параметров популяции человека от антропогенного экологического фактора воздействия – биогаза с полигонов ТБО. Примечание: в скобках справа указаны величины значимых факторных нагрузок

Выводы

Анализ современного состояния населения, проживающего в условиях постоянного повышенного содержания компонентов биогаза в атмосферном воздухе, вырабатываемых свалочными телами полигонов твёрдых бытовых и промышленных отходов, позволяет отнести

популяцию человека в исследованных районах к категории увядающей. Это подтверждается:

– тенденцией снижения показателей численности, плотности и рождаемости населения при увеличении числа зафиксированных заболеваний органов дыхания, системы кровообращения и нервной системы;

– структурой агломерации параметров заболеваемости населения и объёмов поступления биогаза в атмосферный воздух;

– группировкой в единое пространство показателей численности, плотности, рождаемости, заболеваемости и эмпирических данных, характеризующих антропогенный экологический фактор – биогаз с полигонов ТБО.

Экологическая пирамида зависимости параметров популяции человека от воздействия биогаза как антропогенного экологического фактора представляет собой графическую модель, имеющую геометрическую форму «песочные часы», которая иллюстрирует влияние биогаза на численность, плотность и рождаемость в популяции человека через заболеваемость населения, в первую очередь, органов дыхания.

Автор работы признателен Т. К. Бичелдей за предоставленные эмпирические данные о годовых объёмах выхода биогаза в атмосферный воздух с полигонов твёрдых бытовых отходов «Самосырово» и «Каргашино», диаметрах его ореола рассеяния, населении и населённых пунктах, попадающих в пределы рассеяния биогаза, полученные ею в рамках диссертационного исследования, выполненного под научным руководством автора.

Литература

1. Абрамов Н. Ф. Технологический регламент получения биогаза с полигонов твёрдых бытовых отходов / Н. Ф. Абрамов, Е. М. Букреев, А. Ф. Проскуряков. – М. : Акад. коммун. хоз-ва им. К. Д. Памфилова, 1990. – 22 с.
2. Бичелдей Т. К. Экологический контроль в области охраны атмосферы на полигонах ТБО / Т. К. Бичелдей // Промышленные и бытовые отходы: проблемы хранения, захоронения, утилизации и контроля : тр. XIV междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2010. – С. 19–20.
3. Варухина Л. В. Московская область 80 лет / Л. В. Варухина, И. Н. Хавронская, М. Д. Гольцова. – М. : Госстат по Моск. обл., 2009. – 334 с.
4. Дроздова Т. В. Полигон по захоронению твёрдых бытовых отходов как модель по изучению многосредового и комплексного воздействия на окружающую среду и здоровье населения : автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Т. В. Дроздова. – М. : Моск. мед. акад., 2004. – 25 с.
5. Исидоров В. А. Введение в химическую экотоксикологию / В. А. Исидоров. – СПб. : Химиздат, 1999. – 144 с.
6. Кандилов В. П. Татарстан в цифрах 2009 / В. П. Кандилов, А. Б. Ахмерова, О. М. Краснова. – Казань : Территор. орган Федер. службы гос. статистики по Респ. Татарстан, 2010. – 86 с.
7. Лазарева Н. В. Вредные вещества в промышленности / Н. В. Лазарева, Э. Н. Левина // Справочник для химиков, инженеров и врачей. – М. : Химия, 1976. – Т. 1–3. – 1824 с.
8. Латушкина Е. Н. Биогаз с полигонов твёрдых бытовых отходов как экологический фактор воздействия на популяцию человека / Е. Н. Латушкина, Т. К. Бичелдей. – М. : РУДН, 2010. – 195 с.
9. Латушкина Е. Н. Основные положения математико-статистической оценки абиотической составляющей экосистемы по показателям содержания химических элементов (веществ) / Е. Н. Латушкина // Науч. тр. МПГУ. Сер. Естественные науки. – М. : Прометей, 2002. – С. 147–150.
10. Латушкина Е. Н. Кластерный анализ как метод геоэкологических исследований / Е. Н. Латушкина // Науч. тр. МПГУ. Сер. Естественные науки. – М. : Прометей, 2003. – С. 451–454.
11. Латышевская Н. И. Эколого-токсикологическая оценка твёрдых бытовых отходов, захораниваемых на полигоне / Н. И. Латышевская, Е. В. Юдина, Г. А. Бобунова // Вест. ВолГМУ. – 2009. – № 1. – С. 73–75.
12. Медицинский справочник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.lekmed.ru>.
13. Международная классификация болезней МКБ-10 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mkb10.ru>.
14. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). – Л. : Гидрометеоиздат, 1987. – 185 с.
15. Bicheldey T. K. Biogas emission prognosis at the landfills / Т. К. Bicheldey, Е. N. Latushkina // International Journal of Environmental Science and Technology. – 2010. – Vol. 7 (4). – P. 623–628.
16. Robertson D. S. Health Effects of Increase in Concentration of Carbon Dioxide in the Atmosphere / D. S. Robertson // Current science. – 2006. – Vol. 90 (12). – P. 1607–1609.

Ecological pyramid of human population depends of anthropogenic environmental factor – biogas from municipal solid waste landfills

E. N. Latushkina

Russian Peoples' Friendship University, Moscow

Abstract. The article contains the results of multivariate mathematical and statistical analysis of empirical data: parameters of the human population, who lives in the area of the scattering halo of biogas, and indicators of anthropogenic environmental factor – biogas, which produce landfills. The characteristics of population dynamics, density, fertility, morbidity, population growth; the structure of the agglomeration and parameters classification study; the ecological pyramid of human population depends of anthropogenic environmental factor.

Keywords: biogas, hierarchical cluster analysis, mineral scattering halo, solid waste landfill, human population, factor analysis, ecological pyramid, environmental factor

Латушкина Елена Николаевна
Российский университет дружбы народов
113093, Москва, Подольское ш., 8/5
доцент
тел.: (495) 952–89–01
E-mail: elena_latushkina@mail.ru

Latushkina Yelena Nicolayevna
Russian Peoples' Friendship University
8/5 Podolskoye rd., Moscow, 113093
ass. prof
phone: (495) 952–89–01
E-mail: elena_latushkina@mail.ru