


# АНАЛИЗ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ СОЦИАЛЬНО – ГИГИЕНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА УРОВНЕ ПОСЕЛЕНИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М.А. Креймер  
ФГУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора  
Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Впервые изучены причинно-следственные закономерности между показателями социально – гигиенического мониторинга по данным 856 поселений Российской Федерации. Обоснованы статистические модели ухудшения состояния здоровья населения, в том числе детей по 11 показателям. Дана оценка информативности показателей, характеризующих среду обитания. Обоснована необходимость совершенствования математико-экономических аспектов организации и ведения социально-гигиенического мониторинга.

Проблемы изучения качества среды обитания человека, нарушения состояния здоровья и установления между этими показателями причинно-следственных закономерностей в гигиене всегда имели большое научно-практическое значение [1, 6, 9, 10, 12]. Последние 10 лет они стали рассматриваться в виде системы социально-гигиенического мониторинга (СГМ). Конечным результатом СГМ, в соответствии с руководящими документами, является: «определение неотложных и долгосрочных мероприятий по предупреждению и устранению воздействия вредных факторов среды обитания человека на здоровье населения, разработку предложений для управленческих решений, направленных на охрану здоровья населения и среды обитания человека». Таким образом, эффективность СГМ зависит от: а) качества сбора и анализа полученных данных, б) выявления причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и факторами среды обитания человека, в) прогнозирования динамики наблюдаемых явлений, г) определения системы мероприятий, с учетом места возникновения, и необходимого срока выполнения, д) бюджетного процесса Российской Федерации, учитывающего на каком уровне управления должны финансироваться мероприятия по улучшению среды обитания человека и охране его здоровья.

На сегодняшний день среднестатистическая модель СГМ может быть описана следующим образом. По данным Всемирной организации здравоохранения, свыше 100 тыс. химических веществ и 200 биологических факторов, около 50 физических и почти 20 эрго- (6  7) -номических условий и видов физических нагрузок, множество психологических и социальных проблем могут быть вредными факторами и повышать риск несчастных случаев, болезней или стресс – реакций [4].

В разных литературных источниках описано от трех до семи тысяч наименований симптомов и синдромов. Существует модель подобия: на 1000

известных диагнозов приходится 10 тыс. синдромов и 100 тыс. симптомов. Все они образуют явные, т.е. регистрируемые заболевания при обращении в поликлиники, и скрытые формы, т.е. хронические состояния и внезапную смерть.

Чтобы оценить состояние здоровья человека, по данным андрологов, его можно «разложить» на 5 тысяч компонентов (черт, свойств, признаков), из которых 7% являются социальными. Генетики утверждают, что для всесторонней оценки человека необходимо измерить 2 миллиона признаков.

Разрабатываются 4 модели медицины (экологическая, генетическая, метаболическая, онтогенетическая), имеется около 200 попыток дать определение понятию «болезнь». В обзоре ВНИИМИ [15] о сущностной характеристике понятия здоровья, приводится сравнительный анализ 79 определений. По локальным исследованиям построена обобщающая причинно-следственная модель" ... на здоровье населения в целом наибольшее влияние оказывают образ жизни (50%), факторы окружающей среды (20%), биология (генетика) человека (20%) и, наконец, здравоохранение (10%)". Предлагается направить усилия государства, в первую очередь, на улучшение социально-экономических условий жизни граждан, во – вторую, на санитарно-гигиенические проблемы, и в последнюю очередь - на здравоохранение. В такой последовательности следует ожидать эффективности системы.

По данным Г.И. Сидоренко и Е.Н Кутепова [13] эти данные по ряду исследований достаточно средние. По мнению авторов не существует стандартных величин факторов риска. Вклад факторов (социальные, биологические, поведенческие, антропогенные) зависит от характера изучаемых объектов (лицо – случай – длительность заболевания), от нозологических единиц, характера заболевания (острое – хроническое). Наиболее уязвимые группы (риска) варьируют в зависимости от характера действующего фактора, возраста, распространенности факторов риска в данной популяции, нозологической формы и характера заболевания. В большинстве обзоров СГМ эти вопросы остаются малоизученными.

Для совершенствования методических подходов по установлению причинно-следственных закономерностей между показателями среды обитания и здоровья населения была составлена база данных согласно положению о СГМ, утвержденному приказом Роспотребнадзора от 26.04.2005 № 385 о «Порядке ведения социально-гигиенического мониторинга». Составленная на муниципальном уровне [2, 14] база данных за 2002 год включает 491 показатель, которые описывают 856 поселений Российской Федерации. Они включают: 28 показателей, характеризующих климат поселений, 49 экологических показателей, характеризующих выбросы вредных веществ в атмосферный воздух, 342 гигиенических

показателя, 18 показателей, принятых на 2-ом этапе СГМ, и 25 демографических показателей.


На основе математико-статистического анализа (21 страница табличного материала) получена характеристика 234 показателей среды обитания и нарушения состояния здоровья. В статье представлены следующие основные выводы.

Соотношение средней арифметической и медианы свидетельствует о нормальности распределения изучаемого признака. Для 2/3 статистических показателей, характеризующих среду обитания и нарушение состояния здоровья населения по поселениям, средняя арифметическая и медиана находятся в одной доверительной вероятности. У 13 % показателей различие статистических оценок достигает 3 раз. А у других 13 % показателей это различие достигает 9 раз.

Только 1/4 часть рассматриваемых показателей имеет одну моду. Половина показателей среды обитания и нарушения состояние здоровья имеют множество мод, что свидетельствует о неоднородной их природе и множественной причине образования. Множество мод при статистическом описании показателей чаще всего встречается для признаков, соответствующих шкале отношений.

Между показателями, характеризующими среду обитания человека и заболеваемость населения, рассчитывался коэффициент корреляции Спирмена. На основании этих закономерностей и с учетом попарного сравнения, подсчитывалась частота встречаемости рассматриваемых показателей. Множество мод для показателей, выраженных в шкале отношений, обуславливают низкую (1 – 2 раза) встречаемость при установлении причинно-следственных закономерностей. Максимальная встречаемость характерна для значений по интервальной шкале.

В таблице 1 приведены результаты анализа причинно-следственных закономерностей между показателями, предусмотренными вторым этапом СГМ на уровне поселений. Всего было установлено 105 причинно-следственных закономерностей. Для данного уровня анализа получено равное количество прямо- и обратно установленных корреляций. Рассмотрим причины нарушения состояния здоровья, выявленные в результате изучения причинно- следственных закономерностей.

**Доля детей с массой тела от 1000 до 2500 г от общего числа родившихся живыми и мертвыми.** Показатель в расчете на 100 детей обуславливает 17 причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания. Для данного демографического показателя с наибольшим числом корреляций установлены преимущественно прямо пропорциональные зависимости. (7 

8)

Таблица 1. Причинно-следственные закономерности между условиями жизни в поселениях и заболеваемостью населения

Обратно пропорциональная зависимость				Прямо пропорциональная зависимость			
Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$	Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$
Доля детей с массой тела от 1000 до 2500 г от общего числа родившихся живыми и мертвыми, %							
Средняя скорость ветра по многолетним данным, м/с	47	-0,312	0,0330	Повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с по многолетним данным, %	45	0,305	0,0418
Процент проб аммиака выше ПДК	7	-0,786	0,0362	Повторяемость застоев воздуха по многолетним данным, %	42	0,320	0,0389
Средняя концентрация диоксида серы в воздухе, в ПДК	9	-0,677	0,0450	Повторяемость приземных инверсий температуры по многолетним данным, %	41	0,322	0,0402
Средняя концентрация диоксида серы в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	9	-0,832	0,0054	Выброс оксида углерода от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	161	0,219	0,0052
Содержание магния в снеговой массе мг/л	6	-0,928	0,0077	Выброс диоксида азота в атмосферу от автотранспорта, тыс.тонн	34	0,411	0,0157
				Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	161	0,167	0,0340
				Выброс диоксида серы в атмосферу от автотранспорта, тыс.тонн	30	0,494	0,0055
				Содержание сульфатов в снеговой массе, мг/л	6	0,928	0,0077
				Повторяемость разовых концентраций взвешенных веществ в воздухе выше 5 ПДК, %	9	0,693	0,0386
				Выброс взвешенных веществ от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	161	0,230	0,0033
				Средняя концентрация примеси хрома в воздухе, мкг/м <sup>3</sup>	6	0,928	0,0077
				Средняя концентрация примеси никеля в воздухе, мкг/м <sup>3</sup>	6	0,880	0,0206

Обратно пропорциональная зависимость				Прямо пропорциональная зависимость			
Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$	Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$
Заболееваемость врожденными аномалиями (Q00-Q99) на 100000 детей до 14 лет включительно							
Повторяемость разовых концентраций сероводорода в воздухе выше ПДК, %	6	-0,883	0,0198	Выброс оксида углерода от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,289	0,0002
Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше ПДК, %	8	-0,857	0,0065	Максимальные уровни загрязнения атмосферы диоксидом азота Отношение максимально разовой к величине ПДК	5	0,900	0,0374
Содержание аммония в снеговой массе, мг/л	6	-0,943	0,0048	Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,278	0,0003
Повторяемость разовых концентраций сажи в воздухе выше ПДК, %	8	-0,738	0,0366	Повторяемость разовых концентраций формальдегида в воздухе выше ПДК, %	5	0,900	0,0374
Заболееваемость бронхитом хроническим и неуточненным, эмфизема у детей (J40-J43) на 100000 детей							
Процент проб оксида азота выше ПДК	13	-0,669	0,0125	Выброс оксида углерода от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	159	0,263	0,0008
Расходы на здравоохранение, руб./на чел	356	-0,149	0,0049	Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	159	0,173	0,0290
Прожиточный минимум, руб./на чел	313	-0,178	0,0015				
Заболееваемость пневмонией детей (J12 - J18) на 100000 детей до 14 лет включительно							
Выброс оксида углерода в атмосферу от автотранспорта, тыс.тонн	33	-0,474	0,0053	Повторяемость приподнятых инверсий температуры, %	13	0,769	0,0021
Выброс оксида углерода от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	-0,174	0,0267	Максимальная разовая концентрация формальдегида в воздухе, мг/м3	5	0,900	0,0374
Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше ПДК, %	9	-0,667	0,0499	Максимальная разовая концентрация формальдегида в воздухе, в ПДК	5	0,900	0,0374
Средняя концентрация диоксида азота в воздухе, в ПДК	9	-0,689	0,0401				
Средняя концентрация диоксида азота в воздухе, мг/м3	9	-0,683	0,0424				

Обратно пропорциональная зависимость				Прямо пропорциональная зависимость			
Негативные факторы (причина)	N	S	α	Негативные факторы (причина)	N	S	α
Выброс диоксида азота в атмосферу от автотранспорта, тыс.тонн	34	-0,367	0,0328				
Средняя концентрация взвешенных веществ в воздухе, в ПДК	9	-0,728	0,0262				
Средняя концентрация взвешенных веществ в воздухе, мг/м3	9	-0,717	0,0298				
Площадь поселения, кв.км	53	-0,324	0,0179				
Заболееваемость злокачественными новообразованиями детей (C00-C97) на 100000 детей до 14 лет включительно							
Повторяемость разовых концентраций сажи в воздухе выше ПДК, %	8	-0,790	0,0195	Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	160	0,156	0,0485
Средняя концентрация сажи в воздухе, в ПДК	8	-0,952	0,0003	Средняя концентрация примеси цинка в воздухе, мкг/м3	6	0,886	0,0188
Средняя концентрация сажи в воздухе, мг/м3	8	-0,952	0,0003	Стоимость минимальной продуктовой корзины, руб./на чел	300	0,184	0,0013
Младенческая смертность на 1000 родившихся живыми							
Содержание сульфатов в снеговой массе, мг/л	6	-0,912	0,0113	Максимальная разовая концентрация оксида углерода в воздухе, мг/м3	8	0,749	0,0326
Процент проб фенола выше ПДК	25	-0,422	0,0356	Максимальная разовая концентрация оксида углерода в воздухе, в ПДК	8	0,749	0,0326
Средняя концентрация фенола в воздухе, в ПДК	6	-0,832	0,0401	Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК, %	9	0,701	0,0353
	6	-0,832	0,0401	Стандартный индекс. Наибольшая измеренная концентрация в городе (СИ = максимально разовая концентрация деленная на ПДК)	9	0,746	0,0210
				Содержание магния в снеговой массе мг/л	6	0,882	0,0199

Обратно пропорциональная зависимость				Прямо пропорциональная зависимость			
Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$	Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$
Заболеваемость бронхитом хроническим неуточненным, эмфизема (J40-J43) все население на 100000 человек							
Средняя скорость ветра по многолетним данным, м/с	47	-0,341	0,0191				
Максимальная разовая концентрация оксида углерода в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	8	-0,802	0,0165				
Максимальная разовая концентрация оксида углерода в воздухе, в ПДК	8	-0,802	0,0165				
Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК, %	9	-0,671	0,0479				
Повторяемость разовых концентраций фенола в воздухе выше ПДК, %	6	-0,886	0,0188				
Расходы на здравоохранение, руб./на чел	366	-0,164	0,0016				
Стоимость минимальной продуктовой корзины, руб./на чел	306	-0,165	0,0038				
Прожиточный минимум, руб./на чел	319	-0,204	0,0003				
Заболеваемость пневмонией (J12 - J18) на 100000 населения							
Средняя концентрация диоксида серы в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	9	-0,798	0,0099	Процент проб диоксида азота выше ПДК	46	0,337	0,0221
Содержание аммония в снеговой массе, мг/л	6	-0,943	0,0048	Выброс диоксида серы от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	157	0,192	0,0161
Стоимость минимальной продуктовой корзины, руб./на чел	306	-0,175	0,0021	Повторяемость разовых концентраций формальдегид в воздухе выше ПДК, %	5	0,900	0,0374
Площадь поселения, кв.км	53	-0,349	0,0104	Максимальная разовая концентрация формальдегида в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	5	0,900	0,0374
				Максимальная разовая концентрация формальдегида в воздухе, в ПДК	5	0,900	0,0374

Обратно пропорциональная зависимость				Прямо пропорциональная зависимость			
Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$	Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$
				Выброс взвешенных веществ от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,167	0,0335
				Максимальная разовая концентрация примеси кадмия в воздухе, мг/м3	6	0,878	0,0213
Астма, астматический статус (J45-J46) На 100000 населения							
Процент проб сероводорода выше ПДК	15	-0,536	0,0394	Повторяемость застоев воздуха, %	20	0,464	0,0394
Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК, %	9	-0,671	0,0479	Повторяемость туманов по многолетним данным, %	44	0,333	0,0272
Максимальная разовая концентрация примеси диоксида серы в воздухе, мг/м3	9	-0,683	0,0424	Средняя концентрация оксида углерода в воздухе, в ПДК	8	0,735	0,0378
Максимальная разовая концентрация диоксида серы в воздухе, в ПДК	9	-0,698	0,0367	Средняя концентрация оксида углерода в воздухе, мг/м3	8	0,762	0,0280
Удельная электропроводность снеговой воды, S/см	6	-0,943	0,0048	Максимальные уровни загрязнения атмосферы диоксидом азота Отношение максимально разовой к величине ПДК	5	0,900	0,0374
				Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,166	0,0343
				Выброс взвешенных веществ от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,188	0,0165
Заболеваемость злокачественными новообразованиями всех (C00-C97), На 100000 населения							
Средняя концентрация примеси свинца в воздухе, мкг/м3	7	-0,841	0,0360	Повторяемость приподнятых инверсий температуры по многолетним данным, %	25	0,398	0,0487
Средняя концентрация бенз(а)пирена в воздухе, мг/м3	7	-0,857	0,0137	Выброс оксида углерода от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,232	0,0030
Средняя концентрация бенз(а)пирена в воздухе, в ПДК	7	-0,964	0,0005	Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	0,309	0,0001



Обратно пропорциональная зависимость				Прямо пропорциональная зависимость			
Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$	Негативные факторы (причина)	N	S	$\alpha$
Процент проб фенола выше ПДК	25	-0,471	0,0175				
Расходы на здравоохранение, руб./на чел	363	-0,214	0,0000				
Общая смертность населения на 100000 населения							
Выброс оксида углерода от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	-0,188	0,0164	Повторяемость туманов, %	35	0,369	0,0292
Выброс диоксида азота от всех источников в атмосферу, тыс.тонн	162	-0,154	0,0499	Средняя концентрация оксида азота в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	6	0,899	0,0149
Процент проб фенола выше ПДК	25	-0,418	0,0375	Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК, %	9	0,758	0,0179
				Удельная электропроводность снеговой воды, S/см	6	0,899	0,0149
				Максимальная разовая концентрация фенола в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	6	0,928	0,0077
				Максимальная разовая концентрация фенола в воздухе, в ПДК	6	0,928	0,0077

Примечание:

N – число парных сравнений, полученных на основании исходной базы данных, включающей 491 показатель, которые описывают 856 поселений РФ.

S - коэффициент корреляции рангов (Спирмена) характеризует корреляционную связь независимо от закона распределения, так как рассматриваемые показатели среды обитания и нарушения состояния здоровья не могут быть выражены достаточно точно.

$\alpha$  - уровень значимости обозначает вероятность получения случайного отклонения от установленных с определенной вероятностью результатов. Принят равным 0,05.

( С. 11)

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена таким негативным фактором, как выброс в атмосферу взвешенных веществ, диоксида азота, оксида углерода от всех источников и диоксида серы от автотранспорта. По многолетним данным повторяемость ветров со скоростью 0-1 м/с, застоев воздуха, приземных инверсий температуры, концентрации никеля и хрома в воздухе, сульфатов в снеговой массе, повторяемость разовых концентраций взвешенных веществ в воздухе выше 5 ПДК.


Обратно пропорциональная зависимость обусловлена следующими негативными факторами: средней скоростью ветра по многолетним данным, процентом проб аммиака выше ПДК, содержанием магния в снеговой массе, средней концентраций диоксида серы в воздухе (мг/м<sup>3</sup> и кратности ПДК).

**Астма, астматический статус (J45-J46).** Показатель в расчете на 100 тыс. населения обуславливает 12 причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека, преимущественно прямо пропорциональной зависимости.

Получена обратно пропорциональная зависимость между содержанием в атмосферном воздухе максимальных разовых концентраций диоксида серы (мг/м<sup>3</sup> и долях ПДК), повторяемостью разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК (%), удельной электропроводностью снеговой воды (S/см) и частотой случаев данного заболевания.

При увеличении выбросов взвешенных веществ и диоксида азота от всех источников в атмосферу (тыс.т), средней концентрации оксида углерода в воздухе (мг/м<sup>3</sup> и долях ПДК), повторяемости в поселениях застоев воздуха и туманов по многолетним данным (%) и максимального уровня загрязнения атмосферы диоксидом азота растет показатель первичной регистрации случаев заболевания астмой среди населения в расчете на 100 тыс. населения.

**Заболеваемость пневмонией детей (J12 - J18).** Показатель в расчете на 100 тыс. детей до 14 лет включительно обуславливает 11 причинно-следственных закономерностей с социально-гигиеническими показателями среды обитания человека, преимущественно обратно пропорциональной зависимости.

При увеличении максимальных разовых концентраций формальдегида в воздухе поселений (мг/м<sup>3</sup> и долях ПДК) и повторяемости приподнятых инверсий температуры (%) растет показатель заболеваемости детей пневмонией по данным обращаемости. (11  12)

Обратно пропорциональная зависимость получена между показателями о данном заболевании и выбросом в атмосферу диоксида азота от автотранспорта и оксида углерода от всех источников (тыс. т), средней концентрацией взвешенных веществ и диоксида азота (мг/м<sup>3</sup> и долях ПДК). Повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше ПДК (%).

К этиологически значимым корреляциям можно отнести следующие: с увеличением площади поселения снижается значение показателя заболеваемости пневмонией среди детей в расчете на 100 тыс. детей.

**Заболеваемость пневмонией (J12 - J18).** Показатель в расчете на 100 тыс. населения обуславливает 11 причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека, преимущественно прямо пропорциональной зависимости.

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: выбросом взвешенных веществ и диоксида серы от всех источников в атмосферу (тыс. т), максимальной разовой концентрацией примеси кадмия в воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), максимальная разовая концентрация формальдегида в воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ , ПДК), повторяемостью разовых концентраций формальдегида в воздухе выше ПДК (%), процент проб диоксида азота выше ПДК.

Обратно пропорциональная зависимость получена между показателями о данном заболевании среди взрослых, средней концентрацией диоксида серы в воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), содержанием аммония в снеговой массе ( $\text{мг}/\text{л}$ ).

Как этиологически значимую корреляцию отметим следующее: с увеличением площади поселения и стоимости минимальной продуктовой корзины (р/чел.) уменьшается значение показателя заболеваемости пневмонией среди взрослого населения в расчете на 100 тыс. человек.

**Младенческая смертность.** Показатель в расчете на 1000 родившихся живыми обуславливает девять причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека. Здесь практически равное количество прямо и обратно пропорциональных зависимостей.

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: максимальной разовой концентрацией оксида углерода в воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ , ПДК), повторяемостью разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК (%), содержанием магния в снеговой массе ( $\text{мг}/\text{л}$ ).

Обратно пропорциональная зависимость получена между показателями: содержание сульфатов в снеговой массе ( $\text{мг}/\text{л}$ ), процент проб фенола выше ПДК и средняя концентрация фенола в воздухе (ПДК).

**Общая смертность.** Показатель в расчете на 100 тыс. населения обуславливает девять причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека, преимущественно прямо пропорциональной зависимости.

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: повторяемостью туманов (%), средней концентрацией оксида азота в воздухе ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ), повторяемостью разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК (%), максимальной разовой концентрацией

фенола в воздухе ( $\text{мг/м}^3$ , ПДК), удельной электропроводностью снеговой воды ( $\text{S/см}$ .)

Обратно пропорциональная зависимость получена между показателями: выброс оксида углерода и диоксида азота от всех источников в атмосферу (тыс.т), процент проб фенола выше ПДК (по данным СГМ 2002).

**Заболеваемость бронхитом хроническим неуточненным, эмфизема (J40-J43).** Показатель в расчете на 100 тыс. человек обуславливает восемь причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека, имеющих обратно пропорциональную зависимость.

Обратно пропорциональная зависимость получена между такими показателями, как средняя скорость ветра по многолетним данным ( $\text{м/с}$ ), максимальная разовая концентрация оксида углерода в воздухе ( $\text{мг/м}^3$ , ПДК), повторяемость разовых концентраций диоксида азота в воздухе выше 5 ПДК (%), повторяемость разовых концентраций фенола в воздухе выше ПДК (%), расходы на здравоохранение (р./чел.), стоимость минимальной продуктовой корзины (р./чел.), прожиточный минимум (р./чел).

**Заболеваемость врожденными аномалиями (Q00-Q99).** Показатель в расчете на 100 тыс. детей до 14 лет включительно обуславливает восемь причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека. Здесь практически равное количество прямо и обратно пропорциональных зависимостей.

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: выбросом оксида углерода и диоксида азота от всех источников в атмосферу (тыс.т), максимальными уровнями загрязнения атмосферы диоксидом азота (доли ПДК), повторяемостью разовых концентраций формальдегида в воздухе выше ПДК (%).

Обратно пропорциональная зависимость получена между показателями: повторяемость разовых концентраций сероводорода, диоксида азота и сажи в воздухе выше ПДК (%), содержание аммония в снеговой массе ( $\text{мг/л}$ ).

**Заболеваемость злокачественными новообразованиями всех (C00-C97).** Показатель в расчете на 100 тыс. населения обуславливает семь причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека. Здесь практически равное количество прямо и обратно пропорциональных зависимостей

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: повторяемостью приподнятых инверсий температуры по многолетним данным (%), выбросом оксида углерода и диоксида азота от всех источников в атмосферу (тыс.т).

Обратно пропорциональная зависимость получена между показателями: средняя концентрация примеси свинца ( $\text{мкг/м}^3$ ) и

бенз(а)пирена ( $\text{мг/м}^3$ , ПДК) в воздухе, процент проб фенола выше ПДК (по данным СГМ 2002 г.), расходы на здравоохранение (р./чел.).

**Заболеваемость злокачественными новообразованиями детей (С00-С97).** Показатель в расчете на 100 тыс. детей до 14 лет включительно обуславливает шесть причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека. Здесь практически равное количество прямо и обратно пропорциональных зависимостей.

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: выбросом диоксида азота от всех источников в атмосферу (тыс. т), средней концентрацией примеси цинка в воздухе ( $\text{мкг/м}^3$ ), стоимостью минимальной продуктовой корзины (р./чел.).

Обратно пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями: средней концентрацией сажи в воздухе ( $\text{мг/м}^3$ , ПДК) и повторяемостью разовых концентраций сажи в воздухе выше ПДК(%).

**Заболеваемость бронхитом хроническим и неуточненным, эмфизема у детей (J40-J43).** Показатель в расчете на 100 тыс. детей обуславливает пять причинно-следственных закономерностей с эколого-гигиеническими показателями среды обитания человека. Здесь практически равное количество прямо и обратно пропорциональных зависимостей.

Прямо пропорциональная зависимость обусловлена следующими показателями выбросом оксида углерода и диоксида азота от всех источников в атмосферу (тыс.т).

Обратно пропорциональная зависимость получена между процентом проб оксида азота выше ПДК (по данным СГМ 2002), расходами на здравоохранение (р./чел.), прожиточным минимумом (р./чел.).

Для выявления роли отдельных показателей заболеваемости был принят уровень пяти и более корреляций. Такой уровень принят в статистике при анализе качественных признаков по критерию « $\chi$  - квадрат», (К. Пирсона). По наиболее значимым причинно-следственным закономерностям между качеством атмосферного воздуха в поселениях и заболеваемостью выделяются следующие нозологические формы. С прямо пропорциональной зависимостью наиболее значимыми являются: доля детей с массой тела от 1000 до 2500 г от общего числа родившихся живыми и мертвыми (%), заболеваемость пневмонией (J12 - J18) на 100 тыс. населения, младенческая смертность на 1000 родившихся живыми, астма, астматический статус (J45-J46) на 100 тыс. населения, общая смертность населения на 100 тыс. населения. С обратно пропорциональной зависимостью наиболее значимыми являются: заболеваемость пневмонией детей (J12 - J18) на 100 тыс. детей до 14 лет включительно.

В таблице 2 представлена роль отдельных ингредиентов в установлении причинно-следственных закономерностей. Среди ингредиентов, выбрасываемых в атмосферный воздух, наиболее значимые

причинно-следственные закономерности обусловлены диоксидами азота и серы, оксидом углерода, фенолом, формальдегидом и сажей.

Среди регистрируемых металлов в атмосферном воздухе – соединения кадмия, никеля, хрома и цинка обуславливают прямо пропорциональную зависимость. Между средней концентрацией примеси свинца в воздухе,  $\text{мкг/м}^3$  и регистрируемой заболеваемостью злокачественными новообразованиями среди всего населения (в расчете на 100 тыс. населения) установлена обратно пропорциональная зависимость (число наблюдений = 7, коэффициент корреляции Спирмена  $-0,841$ , статистический уровень значимости  $0,036$ ).

Приведенные статистические причинно-следственные закономерности между показателями, принятыми во 2-м этапе СГМ, агрегированными на уровне поселений РФ позволяют сделать следующие выводы.

Таблица 2.

Этиологическая роль отдельных негативных факторов среды обитания в поселениях

Зависимость	обратная	прямая	общий итог
Выброс газообразных соединений в атмосферный воздух			
Взвешенные вещества	2	4	6
Аммиак	1		1
Бенз(а)пирен	2		2
Диоксид азота	8	12	20
Диоксид серы	5	2	7
Оксид азота	1	1	2
Оксид углерода	5	7	12
Сероводород	2		2
Фенол	6	2	8
Формальдегид		6	6
Сажа	5		5
Снеговая масса			
Аммоний	2		2
Сульфаты	1	1	2
Удельная электропроводность	1	1	2
Металлы			
Кадмий		1	1
Никель		1	1
Хром		1	1
Цинк		1	1
Магний	1	1	2
Свинец	1		1

(13  14)

Имеются различные области знания, где причинно-следственные закономерности являются важным элементом анализа, которые можно представить как: а) корреляцию и причинность в математической статистике, б) причину заболеваний в медицине (этиология), в) демографические процессы в обществе и их зависимость от социально-экономических и эколого-гигиенических условий проживания населения. Система СГМ претендует на лидерство, хотя неизбежно обязана использовать методические подходы этих трех направлений в изучении экологии человека.

Для решения этой основной методической проблемы считаем важным рассмотрение некоторых экономико-математических аспектов. Все социально-гигиенические явления после их количественного и качественного описания, сбора статистики, систематизации и создания базы данных представляют собой набор чисел и логических знаков. Для установления закономерностей между ними применяются математико-статистические методы, так как только они позволяют «сжать» исходную информацию и получить обобщающие закономерности. В практике математико-статистического анализа существуют стандартные процедуры проверки статистических гипотез [11].

1. Выбрать уровень значимости  $\alpha$
2. Описать статистическую модель
3. Сформулировать нулевую гипотезу  $H_0$  и альтернативную гипотезу  $H_1$
4. Выбрать критериальную статистику (критерий), поведение которой известно.
5. Для проверки нулевой гипотезы определить подходящую критическую область.
6. Вычислить значение статистического критерия.
7. Сделать выводы. Если полученное значение критерия лежит в критической области, то следует отклонить нулевую гипотезу и принять альтернативную. В противном случае принять нулевую гипотезу.

Среди семи этапов, самым важным в анализе и построении выводов является – третий - формулирование нулевой гипотезы и ей альтернативной. Для решения задач, принятых в СГМ, нулевая гипотеза (и альтернативная) не конкретизируется. Считается, что негативные факторы окружающей среды являются одной из причин ухудшения состояния здоровья и заболеваемости населения. Принятие исходных гипотез осложнено тем, что имеются различные биологические (клинические, токсикологические, экологические и пр.) модели, которые не соответствуют требованиям математической статистики. Они не могут быть использованы для принятия управленческих решений по устранению действия негативных факторов.

При этом мы имеем весьма большое количество признаков, описывающих среду обитания и состояние здоровья и заболеваемости

человека. Если в отдельности они могут быть подвергнуты логическому анализу и выборке на смысловое содержание, то вместе они явно будут содержать противоречия. Свести исходные статистические данные к наиболее информативным скорее всего бессмысленная задача, так как многоуровневость и сложность человеческого организма обеспечивают выполнение самых различных функций, в том числе защитно-приспособительных в изменяющемся мире.


Физико-химические методы в настоящее время позволяют получить любые характеристики среды обитания человека, но пространство и время, в которых проходит жизнь человека, не позволяют применить эти оценки для решения этиологических задач. В настоящее время проводятся исследования на содержание ингредиентов в различных средах для последующей оценки превышения нормативов. Существующая система санитарно-эпидемиологического надзора предполагает, что при соблюдении нормативов ухудшения состояния здоровья от внешних экологических факторов не будет.

Другой важной темой для СГМ является понимание, на каком уровне управления государством эффективно решать задачи по обеспечению благоприятной среды обитания, человека, снижению риска заболеваний, охране здоровья и другие [3]. Сейчас в России продолжается процесс разграничения межбюджетных отношений. Он в полной мере касается деятельности экологических, коммунальных, санитарно-гигиенических медицинских и других служб, от которых зависит здоровье граждан [7]. Учитывая, что в государстве управление социально - экономическими процессами в обществе осуществляется на трех уровнях, то и информационное поле СГМ должно состоять из тех же баз данных.

**Федеральный уровень.** Максимальный формат базы данных на этом уровне может включать любые показатели, сопоставимые с данными других стран. Ценность такого сравнения заключается, скорее всего, в ранжировании государств, например, по одному интегральному критерию – валовой внутренней продукт и обоснованию других, например, смертности. Такой сравнительный анализ не позволяет оценить проблему «изнутри», где она зарождается, а лишь выбрать приоритеты в решении задач. В экономической науке это открытая тема под названием «размеры государства [5]» - абсолютные и относительные величины, на основании которых прогнозируется экономический рост. Показатели СГМ на данном уровне агрегирования должны быть включены в систему определения размерности государства.

**Региональный уровень.** В Российской Федерации максимальное число субъектов составляло 89. По ним составляются ежегодно статистические данные, характеризующие экологические, санитарно-



гигиенические, социально-экономические и демографические процессы. Сравнение различных социально-гигиенических показателей может быть затруднено, так как субъекты федерации существенно различаются по площади и численности проживающего населения. Очень высокий уровень случайности в оценках между показателями среды обитания и нарушения состояния здоровья. (14  15)

**Муниципальный уровень.** В Российской Федерации 2938 поселений городского типа и 155290 сельских населенных пунктов. Социально-гигиеническая статистика среды обитания человека, нарушения состояния здоровья и распространенности отдельных нозологических форм существенно отличается от обобщенных показателей в субъектах федерации. Здесь определенную играют роль экологические показатели и особенности климата. Главными факторами в оценке среды обитания человека являются функциональное зонирование территории, районная планировка с соблюдением требований санитарных правил и норм, коммунальное благоустройство территорий.

На статистику регистрируемой заболеваемости по обращаемости влияет организация лечебной помощи, доступность врачей. Поэтому различие в изучаемых признаках может быть обусловлено «технологией» организации медицинской помощи, а не влиянием социально-гигиенических факторов.

Суть проблемы организации СГМ заключается в том, что человека, проживающего в одном месте, «оценивают и управляют» на трех уровнях, посредством создания трех агрегированных показателей и трех бюджетов. Какова эффективность такой системы СГМ и деятельности Роспотребнадзора? Важно конкретизировать санитарно – эпидемиологические задачи между тремя уровнями управления в, соответствии с проходящим разграничением межбюджетных отношений. Считаем важным первоочередное решение математико-экономических аспектов при создании и ведении СГМ [8].

#### Литература

1. Гигиенические основы решения территориальных проблем (на примере КАТЭКа) / А.А. Добринский, Н.Р. Косибород, В.М. Пивкин, Е.М. Трофимович и др. – Новосибирск: Наука, 1987. – 255;
2. Города Сибири и Дальнего Востока: Краткий экономико-географический справочник / Сост.: Бородкин Ф.М., Гендельман Е.А., Пушкарёв В.М., Чукалин В.Х.; Отв. Ред. Бородкин Ф.М. – М. : Прогресс, 1990. – 521 с.
3. Дмитриенко Г. Концепция антропосоциального управления обществом. // Проблемы теории и практики управления. 1998. – № 2. – С. 62 – 67.

4. Измеров Н.Ф., Денисов Э.И., Молодкина Н.Н., Радионова Г.К. Методология оценки профессионального риска в медицине труда. // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 12. – С. 1 – 7
5. Илларионов А., Пивоварова Н. Размеры государства и экономический рост. // Вопросы экономики. – 2002. – № 9. – С. 18 – 45.
6. Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды. Под ред академика РАМН, проф. Ю.А. Рахманина.М., 2002. - 263 с.
7. Креймер М.А. Деятельность санэпидслужбы России в новых экономических условиях. // Сибирь - Восток. – 2004. – № 6. – С.26 – 34.
8. Креймер М.А. Экономико-математические аспекты мониторинга здоровья населения и среды обитания. // Гигиена и санитария. – 2005 – № 2. – С. 72 – 75
9. Мониторинг здоровья населения: теоретико-методологические аспекты / Я.А. Лещенко. – Новосибирск: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1998. – 207 с.;
10. Овчаров Е.А. Здоровье населения Российской Федерации: Анализ и оценка: Учебное пособие для студентов высших и средних специальных педагогических учебных заведений. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт.пед.ин-та, 1996. – 237с.;
11. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики / Пер. с англ. В.С. Занадворова; Под ред. И с предисл. Е.М. Четыркина. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 244 с
12. Региональные проблемы здоровья населения России. Отв. Ред. В.Д. Беляков. – Москва: ВИНТИ. – 1993. – 334 с.;
13. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.Н. Роль социально-гигиенических факторов в развитии заболеваний среди населения // Гигиена и санитария. – 1997. - № 1. – С. 1 - 6
14. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России в 2002 г.
15. Сущностная характеристика понятия "здоровья" и некоторые вопросы перестройки здравоохранения / Обзорная информация / Медицина и здравоохранение / ВНИИМИ. – М.: 1988. - 67 с.

Опубликовано в журнале: Сибирь-Восток – 2005. – № 11. – С. 6 - 15

Страницы первоисточника (6  15)