ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ПРИМОРСКОЙ И КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ЗОН

О.В. Самсонова, Г.А. Сигора, В.В. Севриков, Л.А. Ничкова, И.В. Севриков

Севастопольский государственный университет, РФ, г. Севастополь,
ул. Университетская, 33

E-mail: ksushakisya@mail.ru, sigora1@yandex.ru

В исследовании выявлена зависимость между заболеваемостью органов дыхания населения приморских районов Черного моря на примере г. Севастополь и континентальных регионов на примере Луганской обл. под влиянием метеорологических и экологических факторов. Получены уравнения регрессии заболеваемости населения в зависимости от удаления мест проживания относительно береговой линии. Выдвинута гипотеза о преобладающем негативном влиянии метеорологических над экологическими факторами на заболеваемость органов дыхания населения приморских и континентальных зон. Полученные результаты имеют большое практическое, социальное и медико-профилактическое значение и свидетельствуют об актуальности данной проблемы, заслуживающей дальнейшего углубленного исследования.

Ключевые слова: заболеваемость населения, приморская и континентальная зона, аппроксимация статистических данных, заболевания органов дыхания, экологические и метеорологические факторы, уравнения регрессии.

Поступила в редакцию: 27.11.2018. После доработки: 19.03.2019.

Введение. Судя по официальной статистике заболеваемость органов дыхания населения с течением времени уменьшается [1–8]. Наиболее резкое снижение заболеваемости, например, в Украине наметилось с 1996 г., в России с 2002 г. [9]. Однако, по мнению некоторых практических и научных работников здравоохранения, заболеваемость легочными болезнями растет. Так главный пульмонолог Департамента здравоохранения г. Москвы, проф., д.м.н. А.С. Белевский считает, что в целом заболеваемость болезнями легких колеблется [10]. Он объясняет это тем, что «...в официальную статистику в графу «Заболевания органов дыхания» входят такие болезни как тонзиллит, грипп, ОРВИ, насморки и еще много того, что к болезням органов дыхания никакого отношения не имеет». Т.о., трудно оценить заболеваемость легочными болезнями, т.к. в графу «Заболевания органов дыхания» включены и заболевания верхних дыхательных путей.

Такое разнообразие мнений свидетельствует о том, что проблема заболевания органов дыхания, даже без учета возрастных групп, подвергающихся этим

заболеваниям в первую очередь, остается актуальной и требует дальнейшего углубленного изучения. При этом официальная статистика является основным базовым накопительным материалом, используемым исследователями для выявления закономерностей при анализе заболеваемости. Постановка представленного исследования вызвана заметной разницей между уровнями заболеваемости органов дыхания населения, например приморских городов Крыма, и континентальных городов Донбасса. Очевидно, что воздух, питьевая вода и почвы в промышленных городах и районах Донбасса, Центральной и Восточной части Украины несоизмеримо больше загрязнены по сравнению с приморскими городами и регионами Причерноморья. Неоспоримо и то, что загрязнение отрицательно влияет на состояние здоровья людей в целом и, в т.ч. и на органы дыхания, повышая заболеваемость.

На первый взгляд, казалось бы, что заболеваемость органов дыхания населения приморских регионов должна быть ниже заболеваемости населения техногенно-нагруженных континентальных районов. Например, если сравнить

соизмеримые города по количеству населения и по площади, континентальный город Донбасса Луганск и приморский Севастополь. Атмосфера и другие сферы окружающей природной среды Луганска, значительно загрязнены отходами (вредные газы, пары, пыль) производств угольной, химической, машиностроительной, коксохимической и других отраслей промышленности, чего нет в Севастополе и в его регионе. По количеству автомобильных транспортных средств, загрязняющих атмосферу выхлопными газами, сравниваемые города примерно одинаковы. Однако, уровень заболеваемости органов дыхания населения Севастопольского региона выше уровня заболеваемости населения Луганской области, о чем свидетельствуют приведенные отчетные статистические данные [1–8].

Целью данного исследования является выявление зависимостей заболеваемости органов дыхания от метеорологических и экологических факторов населения приморских районов Черного моря на примере г. Севастополь и континентальных регионов на примере Луганской обл.

Материалы и методы. При изучении заболеваемости органов дыхания населения приморских и континентальных регионов, была использована информация, представленная в:

- сборниках статистических данных Национального института фтизиатрии и пульмонологии им. Ф.Г. Яновского [2–6];

- статистических данных Управления Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым и г. Севастополю [7];

- Республиканском докладе о состоянии окружающей природной среды в Крыму [8].

В нашем сообщении используются специфические термины медицинской статистики:

- уровень заболеваемости это отношение численности выявленных или взятых на учет больных в течение года с впервые установленным диагнозом к среднегодовой численности населения, в расчете на 100 тыс. жителей [11];

- заболеваемость – статистический показатель: общее число впервые обнаруженных, зарегистрированных за определенный период времени заболеваний, приходящихся на 1 тыс., 10 тыс. или 100 тыс. человек населения (изучаемого контингента) [12].

Для выявления зависимости заболеваемости органов дыхания от метеорологических и экологических факторов населения приморских районов Черного моря, на примере Республики Крым, и континентальных регионов, на примере Луганской обл., учитывали расстояние от береговой линии. Оно определялось по географической карте от обозначения города или центра региона по вектору до ближайшей точки береговой (водной) линии. В случае многостороннего водного влияния расстояние принималось как среднее арифметическое сторонних векторов.

При обработке статистических данных был использован метод корреляционно-регрессионного анализа с применением ЭВМ в программе Excel.

Отмеченные во Введении вредные вещества в нашем сообщении были учтены, как экологические техногенные факторы. В качестве природных факторов учитывали метеорологические характеристики: температуру воздуха, относительную влажность, барометрическое давление, скорость воздуха.

Результаты и их обсуждение. Известно, что метеорологические характеристики воздушной среды влияют на состояние здоровья и заболеваемость населения [13]. Значения метеорологических характеристик в различные периоды года, месяца и суток для различных географических зон, в том числе, сравниваемых регионов г. Севастополя и г. Луганска неодинаковы. Разница значений указанных характеристик определяет продолжительность временных периодов. И чем не стабильнее (короче) временные периоды, тем их число больше, чем стабильных даже в течение одних суток. А это означает, что адаптация организма человека к изменчивости метеорологических характеристик более затруднительна, чем при стабильных (более продолжительных) временных

периодах. По нашему мнению, можно предположить, что в этой ситуации человек более склонен к заболеваниям органов дыхания. Примером такой ситуации могут служить сравниваемые приморский г. Севастополь и континентальный г. Луганск. В г. Севастополе температура, влажность, давление существенно изменяются в течение одних суток и даже в одно и то же время в различных местах города. В г. Луганске большая стабильность метеорологических характеристик, а значит, можно предполагать, что и более благоприятные условия к

снижению заболеваемости органов дыхания.

В табл. 1 приведены данные по заболеваемости органов дыхания населения Украины в целом, Луганской обл. и Севастопольского региона на 100 тыс. человек за многолетний период 1988–2016 гг.

По данным табл. 1 на рис. 1 представлены графики в виде ломаных кривых динамики изменчивости заболеваемости органов дыхания и ее линейных трендов, аппроксимированных уравнением прямой.

Таблица 1. Статистические данные Минздрава Украины по заболеваемости органов дыхания на 100 тыс. человек

Регион /Годы	Украина	Луганская обл.	г. Севастополь
1988	40028,00	24985,30	32825,20
1989	33694,60	22852,80	24394,80
1990	32800,80	24230,20	26612,70
1991	36024,60	31358,00	26624,90
1992	31114,00	22750,20	24211,80
1993	31950,50	22746,20	26338,30
1994	29778,20	24382,90	23537,49
1995	25758,30	24257,89	22595,45
1996	17360,18	14819,20	16113,58
1997	18426,18	16552,07	19436,91
1998	17611,72	13998,50	16501,40
1999	19099,61	17280,41	18035,25
2000	19648,40	16342,10	20255,90
2001	18458,40	14380,50	15327,60
2002	17927,70	13288,50	15579,30
2003	17735,90	13122,90	15191,20
2004	17057,20	12584,70	11856,20
2005	17774,10	12871,50	13660,40
2006	16741,50	11010,90	10798,70
2007	17701,9	12210,8	11631,7
2008	17379,5	12206,6	10206,4
2009	18647,6	11 637,0	12 335,8
2010	17 896,4	11 548,0	10 437,7
2011	17 395,6	12 556,4	11 171,0
2012	16 017,0	9 621,7	8 959,0
2013	15873,8	9474,3	8240,2
2014	15053,6	2436	24 406,0
2015	15216,2	7770,1	21997
2016	16304,7	9263,6	22 457,0
$\bar{N}_r = \frac{\sum_{i=1}^{n=29} N_i}{n}$	21602,63	15604,80	17991,00

Рис. 1. Графики изменения заболеваемости органов дыхания населения Украины, Луганской обл. и г. Севастополя с 1988 по 2016 гг.

Здесь же на поле рис. 1 приведены уравнения регрессии и значения коэффициента корреляции в пределах $R = 0,6387 \dots 0,9038$, которые свидетельствуют о приемлемой достоверности аппроксимации. Нисходящие тренды характеризуют постоянное снижение во времени заболеваемости органов дыхания населения, как в целом Украины, так и приморского Севастопольского региона и континентальной Луганской обл.

Не исключаем возможную необъективность статистических данных, особенно после 2000 г., когда резко сократилось финансирование органов статистической медицинской отчетности, метеорологических и экологических наблюдений, а также с 2014 г. в связи с событиями на Украине, в частности в Луганской обл. и на территории г. Севастополя. Вероятно, что снижение трендов заболеваемости во времени обусловлено влиянием принимаемых административных и лечебно-профилактических мер.

Но в любом случае, сохраняется наибольшая заболеваемость в целом по

Украине, принятая за 100%, несколько ниже по годовому среднеарифметическому тренду за весь рассматриваемый

период ($\bar{N}_T = \frac{\sum_{i=1}^{n=29} N_i}{n}$), заболеваемость

по Севастопольскому региону, составляющая 83%, еще ниже по Луганской обл. – 72%. Разница заболеваемости населения между Севастопольским регионом и Луганской обл. составляет 11%.

На рис. 2 представлены по тем же регионам аппроксимированные зависимости статистических данных в виде уравнений полинома n -ой степени $y = a + bx + cx^2 + \dots + dx^n$. Эти уравнения регрессий позволяют рассчитать количество случаев заболеваний органов дыхания населения, указанных регионов, в любой период времени в границах рассматриваемых статистических выборок. Для удобства построения графиков временные отметки на оси абсцисс закодированы: 1988, 1989, 1990–2016 гг., соответственно цифрами 1, 2, 3 ... 29.

Рис. 2. Графики изменения заболеваемости органов дыхания населения Украины, Луганской обл. и г. Севастополя с 1988 по 2016 гг.

Из приведенных данных следует, что уровень заболеваемости органов дыхания населения техногенно нагруженной Луганской обл. ниже не нагруженного техногенно приморского Севастопольского региона. Полагаем, что применительно к Севастопольскому региону преобладающее негативное влияние имеют метеорологические нестабильные факторы, по сравнению с экологическими. При этом нельзя отрицать возможную некорректность статистических данных, о чем отмечено выше. Уменьшение количества случаев заболевания органов дыхания населения и его ежегодное плавное снижение, особенно наглядно проявляется (рис. 1) после 1996 г. Это можно объяснить резким уменьшением выпуска промышленной продукции, остановкой целого ряда производств и других видов хозяйственной деятельности, в связи с распадом СССР, и, следовательно, уменьшением техногенной нагрузки на окружающую среду и ее загрязнение, в т.ч. атмосферного воздуха. Но это коснулось всех географических зон и стран (Россия, Украина, страны

СНГ), в том числе континентальных и приморских регионов. В этом случае тенденция динамики заболеваемости по отчетным статистическим данным должна оставаться достоверной. Подтверждением того, что уровень заболеваемости органов дыхания населения в приморских зонах выше, чем в континентальных зонах, являются построенные диаграмма (рис. 3) и графики (рис. 4) по официальным отчетным данным [8], приведенным в табл. 2.

Из диаграммы и табл. 2 следует, что заболеваемость населения приморских городов Крыма в большинстве своем, за исключением г. Керчь, превышает заболеваемость населения г. Луганска и его районов, которые являются континентальными, а также г. Симферополя, больше тяготеющего к континентальному региону. При этом не исключается, что окружающая среда последнего нагружена выбросами средств транспорта, особенно в летний период, что вызывает преобладание вредного воздействия экологических факторов над метеорологическими.

Таблица 2. Данные заболеваемости органов дыхания на 10 тыс. населения по Республике Крым и Луганской обл., в зависимости от расстояния до береговой линии

№ точки	Регион, город	Расстояние от береговой линии, км*	Показатель заболеваемости на 10 тыс. населения	Примечание
1	Армянск	0	3400	Недостаточно достоверное
2	Ялта	0	2925	
3	Севастополь	0	2259	
4	Евпатория	0	2207	
5	Феодосия	0	1887	
6	Керчь	0	1555	
7	Среднее по приморским городам	0	2372/ 2536*	
8	Сакский р-н	10	1417	
9	Бахчисарайский р-н	25	1774	
10	Симферополь	35	2018	
11	Джанкойский р-н	45	1308	
12	Красногвардейский р-н	55	1206	
13	Луганская обл.	Континентальная	1862	

Примечание: 2536* без учета г. Керчь

Рис. 3. Диаграмма заболевания органов дыхания населения приморских и континентальных зон Республики Крым и Луганской обл. 1995 г.

На основании статистических данных за многолетний период по заболеваемости органов дыхания населения приморских и континентальных регионов нами была выдвинута гипотеза, основное содержание которой заключается в следующем «Заболеваемость органов дыхания населения приморской зоны выше, чем заболеваемость населения континентальной зоны, при равных прочих условиях, в связи с большей интенсивностью изменчивости стабильности временных периодов значений метеорологических характеристик внешней среды первой зоны, по отношению ко второй зоне, временные периоды которой в

большей мере приближаются к периоду адаптации организма человека к изменчивости внешних условий».

Данная гипотеза подтверждается приведенным анализом официальных статистических отчетных данных по заболеваемости населения Украины [1–8].

Подтверждением превалирующего негативного влияния метеорологических факторов над экологическими на заболеваемость органов дыхания населения приморских зон по сравнению с континентальными зонами, может служить и выявленная авторами экспоненциальная зависимость числа случаев заболевания от удаления береговой линии.

Прежде чем выявить данную зависимость, была выполнена предварительная обработка статистической выборки (табл. 2) с целью исключения в ней наблюдений, содержащих грубые погрешности. Для этого использован стандартный критерий [14]

$$\mathcal{G} = \left| \frac{X_R - \bar{X}}{S_X} \right|, \quad (1)$$

где X_R – подозреваемое наблюдение с наличием грубой погрешности; $\bar{X}$ – среднее арифметическое значение данных выборки с учетом подозреваемых наблюдений; S_X – среднее квадратическое отклонение наблюдений.

Сомнительными могут быть значения $X_{R\max}$ либо $X_{R\min}$ из всех значений выборки. В этом случае

$$\mathcal{G} = \frac{X_{\max} - \bar{X}}{S_X}; \quad \mathcal{G} = \frac{\bar{X} - X_{\min}}{S_X}. \quad (2)$$

Распределение величин (2) табулировано [14], из которой принимается табличное значение $\mathcal{G}_T$ при заданном числе наблюдений n , доверительной вероятности отсутствия погрешности q или наличия погрешности α (в нашем случае $n = 11$, $\alpha = 0,90$, $q = 1 - \alpha = 0,10$).

Если $\mathcal{G} \geq \mathcal{G}_T$, то наблюдение X_R содержит грубую погрешность, и оно из выборки исключается, а если $\mathcal{G} < \mathcal{G}_T$, то остается. После исключения наблюдений, содержащих грубые погрешности, снова определяются $\bar{X}$, S_X , n .

Среднее квадратическое и среднее арифметическое отклонение определяются по известным формулам:

$$S_X = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad (3)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i. \quad (4)$$

При анализе данных табл. 2 возникает сомнение к достоверности № 6 по г. Керчи, и № 10 по г. Симферополю. Используя формулы (1)–(4) выполняем расчеты и получаем: $\bar{X} = 1996$; $n = 11$;

$S_X = 797$; $\mathcal{G}_6 = 0,553$; $\mathcal{G}_8 = 0,727$; $\mathcal{G}_{10} = 0,028$. Задавшись доверительной вероятностью $q = 0,10$ при $n = 11$, имеем $\mathcal{G}_T = 2,190$. Поскольку все три расчетные значения $\mathcal{G} < \mathcal{G}_T$, то данные № 6 и № 10 достоверные, т.к. они не содержат грубой погрешности и в выборке остаются.

Следуя логике дальнейшего анализа статистических данных (табл. 2), возникает возможность выявления зависимости влияния удаления (расстояния) от береговой линии на заболеваемость органов дыхания населения, проживающего в приморской зоне. Для этого использован метод корреляционно-регрессионного анализа с применением ЭВМ в программе Excel. На рис. 4 представлены графики и аппроксимирующие уравнения регрессии, выявленной экспоненциальной зависимости вида

$$y = ae^{bx}. \quad (5)$$

При этом использованы все значения выборки, по которым построена кривая 1, а во втором случае из выборки исключено значение № 10 по г. Симферополю (черная точка на графике) как вызывающая сомнение о ее достоверности. По оставшимся значениям в выборке построена кривая 2. В том и другом случаях экспоненциальный характер кривых сохраняется с допустимыми значениями корреляционного отношения $R^2_1 = 0,4451$, $R^2_2 = 0,5199$, что свидетельствует о достоверности аппроксимации статистических данных и выявленной зависимости. Аппроксимирующие выражения: кривой 1 с учетом г. Керчь и годовом среднем арифметическом числе заболеваний по приморским городам $y = N = 2372$, $y = 2240,7e^{-0,01x}$, при коэффициенте детерминации $R^2 = 0,4451$ и коэффициенте корреляции $R = 0,6671$; кривой 2 с исключением значения № 10 по г. Симферополь и годовом среднеарифметическом по приморским городам без учета г. Керчь $y = N = 2536^*$, $y = 2246,4e^{-0,012x}$ при коэффициенте детерминации $R^2 = 0,5199$ и коэффициенте корреляции $R = 0,7210$, что так же свидетельствует о достоверной аппроксимации статистических данных и выявленной зависимости.

Рис. 4. Графики и уравнения регрессии изменения заболеваемости органов дыхания населения Республики Крым и Луганской обл. 1995 г. в зависимости от удаления береговой линии

Заключение. Результаты выполненного исследования подтверждают сформулированную гипотезу о преобладающем негативном влиянии метеорологических факторов над экологическими на заболеваемость органов дыхания населения приморских зон, а также по отношению к континентальным зонам. Эти результаты имеют большое значение в социальной сфере населения, для лечебных учреждений и медико-профилактических здравниц.

Традиционно считалось, что климат курортных приморских зон благоприятно влияет на лечение заболеваний органов дыхания [15]. Поэтому ряд Крымских здравниц и специализированных лечебных учреждений располагаются в причерноморских зонах. Примером этому является Ялтинская клиника им. Пирогова, которая больше специализируется на физических методах лечения органов дыхания. Учитываемое ранее положительное влияние морского воздуха и даже брызг прибоя на процесс лечения дыхательных путей приводило к выносу сезлонгов для больных ближе к урезу моря. Однако опыт работы этих клиник показал более благоприятное влияние сухого климата на оздоровление людей,

что подтверждается историями болезней пациентов, в т.ч. и лечением одного из соавторов в клинике им. Н.И. Пирогова.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корчмит Ю.В., Корчмит А.Ю. Охрана среды, механизмы государственного регулирования. Севастополь: СевНТУ, 2014. 297 с.
2. Сметаніна О.Р., Антоненко Л.Ф., Недоспасова О.П. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного профілю в Україні за 2001–2005 рр. // Академія медичних наук України, центр медичної статистики України. Київ. 2006. 49 с.
3. Недоспасова О.П., Антоненко Л.Ф. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного профілю в Україні за 2006–2007 рр. // Академія медичних наук України, центр медичної статистики України. Київ. 2008. 8 с.
4. Линник М.І., Недоспасова О.П., Антоненко Л.Ф. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на

хвороби пульмонологічного профілю в Україні за 2008–2010 рр. // Академія медичних наук України, центр медичної статистики України. Київ. 2011. 7 с.

5. Недоспасова О.П., Антоненко Л.Ф. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного профілю в Україні за 2006–2013 рр. // Академія медичних наук України, центр медичної статистики України. Київ. 2014. 43 с.

6. Линник М.І., Недоспасова О.П., Бушура І.В. Порівняльні дані про розповсюдженість хвороб органів дихання і медичну допомогу хворим на хвороби пульмонологічного профілю в Україні за 2010–2016 рр. // Академія медичних наук України, центр медичної статистики України. Київ. 2017. 48 с.

7. Управление Федеральной службы государственной статистики по Республике Крым и г. Севастополю. [Электронный ресурс]. URL:http://crimea.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/crimea/ru/statistics/stat_Seva/ (дата обращения: 09.10.2018).

8. Республиканский доклад о состоянии окружающей природной среды в Крыму. Симферополь: Госкомохраны АРК, 1996. 100 с.

9. Чем болеют и от чего гибнут рос-

сияне трудоспособного возраста. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.demoscope.ru/weekly/2016/0691/tema03.php> (дата обращения: 11.11.2018).

10. Белевский А.: «Здоровье легких – в наших руках». [Электронный ресурс]. URL: https://health.mail.ru/news/andrey_belevskiy_zdorove_legkih_v_nashih_rukah/ (дата обращения: 11.11.2018).

11. Батлер Б. Словарь терминов по социальной статистике / Б. Батлер, Б. Джонсон, Г. Сидуэл [и др.]. М.: Весь мир, 1998.

12. Энциклопедический словарь медицинских терминов. М.: Советская энциклопедия. 1982 – 1984 гг.

13. Гора Е.П. Экология человека: учеб. пособ. для вузов. М.: Дрофа, 2007. 540 с.

14. Севриков В.В. Методология и организация научных исследований. Минск: Мисанта, 2011. 371 с.

15. Севриков В.В., Сигора Г.А., Севриков И.В. Модель влияния эколого-метеорологических факторов на заболеваемость органов дыхания населения причерноморских регионов и ее социально-экономические последствия // Системы контроля окружающей среды. 2017. № 8 (28). С. 30–36.

INFLUENCE OF ENVIRONMENT ON RESPIRATORY SYSTEM INFECTION RATE AMONG POPULATION OF SEABOARD AND CONTINENTAL REGIONS

O.V. Samsonova, G.A. Sigora, V.V. Sevrikov, L.A. Nichkova, I.V. Sevrikov

Sevastopol State University, RF, Sevastopol, Universitetskaya St., 33

The research reveals the relationship between the respiratory system morbidity among population of the Black Sea seaside areas (in the case of Sevastopol) and continental areas (in the case of Luhansk region) under the impact of meteorological and environmental factors. Equations of population morbidity regression depending upon remoteness of their residence from the seaside are obtained. The hypothesis put forward concerns the prevalence of negative impact of meteorological factors over environmental ones on the respiratory system infection rate among population of seaboard and continental regions. The obtained results are of practical, social and preventive health care value and prove the urgency of the problem, which needs further detailed study.

Key words: population morbidity, seaboard and continental region, statistics approximation, respiratory system diseases, environmental and meteorological factors.