

ду сочленами таких сложных систем могут быть и интеграционными, и конкурентными, что, совершенно очевидно, влияет и в той или иной мере детерминирует характер эпидемического процесса конкретных заболеваний [5]. Таким образом, априори теоретически обоснована потенциально важная роль различных эпидемиологических факторов (т.е. характер динамики тех или иных инфекций) для прогнозирования проявлений других заболеваний. Общеизвестное представление о том, что «в природе все взаимосвязано», в данном контексте в настоящее время несет в себе уже не просто формально-бытовой, но принципиальный содержательный смысл и должно иметь крайне важное практическое значение для временного факторного прогнозирования заболеваемости.

Таким образом, совершенно очевидно, что данное актуальное направление научных исследований имеет широкую перспективу. При этом использование эпидемиологических факторов из огромного выбора воздействующих детерминант различной природы значительно упрощает реализацию факторного временного прогнозирования. Уже сейчас такой подход может быть внедрен и широко использован эпидемиологической службой России для прогнозирования возможного превышения эпидемических порогов заболеваемости как в различных географических регионах, так и в целом по стране.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Болотин Е.И., Федорова С.Ю.* Пространственно-временная организация инфекционной заболеваемости населения юга российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2008.
2. *Надоря Г.П.* Проблема одновременного распространения различных инфекций (интеграционная эпидемиология). – Тбилиси: Сабгота Сакартвелло, 1980.
3. *Печуркин Н.С.* Популяционная микробиология. – Новосибирск: Наука, 1978.
4. *Селиванов А.А.* Закономерности эпидемического процесса // Труды института им. Пастера. 1983. – Т.61. – С. 47-49.
5. *Яковлев А.А.* Концепция интеграционно-конкурентного развития эпидемического процесса // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2006. – №3. – С.10 – 14.

E-mail: cfpd@amur.ru.

УДК 911.2/3.(571.53)

Л.В. Веремчук, д-р биол. наук

(Институт медицинской климатологии и восстановительного лечения –
Владивостокский филиал ДНЦ ФПД СО РАМН)

СИСТЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

С использованием многолетних данных мониторинга факторов окружающей среды на основе многомерного анализа создана причинно-следственная модель системного воздействия внешней среды на уровень заболеваемости населения Приморского края болезнями органов дыхания.

Ключевые слова: заболеваемость органов дыхания, внешняя среда, корреляционные зависимости, графический метод.

Современная изученность действия среды обитания на распространение заболеваемости органов дыхания в связи с совокупностью, многофункциональностью различных по силе, интенсивности и направленности действия внешних факторов не объясняет причинно-следственный механизм межсистемных взаимоотношений. Поэтому системное моделирование между структурными блоками с единой функциональной направленностью действия внешней среды является актуальным направлением в научных исследованиях, связанных с «человеком и средой». Целью работы является создание причинно-следственной модели системного воздействия внешней среды на распространение заболеваемости органов дыхания у населения Приморского края.

В основу моделирования был взят графический метод «плеяд П.В. Терентьева» – многомерный анализ, использующий множественную корреляцию (Ростова, 1991; Ростова, Анащенко, Гаврилова, 1991). Объектами исследования явились многолетние данные мониторинга за факторами окружающей среды, включающие орографические, биотические, гидрологические, климатические, социальные факторы, а также загрязнение воды, воздуха и почв в городах и сельских районах Приморского края. Выбор показателей обусловлен той или иной причастностью (прямой или косвенной) к развитию заболеваний органов дыхания. Так, орографические показатели отбирались с позиции участия в формировании климатических условий и аэродинамических процессов, создающих особенности техногенного загрязнения воздушной среды, непосредственно воздействующей на органы дыхания человека. Аналогично отбирались и другие показатели.

Проведенный канонический анализ зависимости заболеваемости от влияния факторов окружающей среды позволил из восьми вышеперечисленных системных блоков выделить только два (климат и загрязнение воздуха), которые с высокой степенью зависимости ($R = 0,63$ и $0,46$ соответственно), достоверности ($p=0,01$ и $0,05$) и правдоподобия ($\chi_2 = 237,4$ и $87,1$) влияли на распространение заболеваемости органов дыхания в Приморском крае.

Для дальнейшего моделирования выделенные системные блоки с набором климатических показателей и показателей загрязнения воздушной среды (t воздуха, влажность, скорость ветра, количество осадков, дней с туманами и ясной, пасмурной погодой, общий антропогенный выброс в воздух и загрязнение пылью, SO_2 , NO_x , и CO) сопоставлялись в единых территориальных и временных аспектах с уровнями заболеваемости органов дыхания у детей, подростков и взрослых в населенных пунктах Приморского края. Далее, по факторным переменным был проведен корреляционный анализ Пирсона с отбором достоверных ($p < 0,05$) корреляционных зависимостей между показателями.

Так как «человек и среда» – это функционально далекие друг от друга системы, рассчитывать на высокие межсистемные связи было бы необоснованно. В результате для межсистемных зависимостей был принят пороговый коэффициент $r_0 > 0,2$, сформировавший последовательность подграфов плеяд, а для внутри-

системных зависимостей, как правило, с высоко детерминированными связями, принимался пороговый уровень $r_0 > 0,6$.

В основе используемого метода корреляционных «плеяд Терентьева» лежит принцип графической визуализации корреляционных зависимостей с последующим расчетом внутренних характеристик полученных корреляционных сгустков (плеяд). Для определения силы и степени взаимодействия плеяд были введены их основные характеристики: G – мощность плеяды (число признаков, членов плеяды); G/k – относительная мощность плеяды (k – общее число признаков); D – крепость плеяды (средняя арифметическая абсолютных величин внутриплеядных коэффициентов корреляции) (Ростова, 1991; Ростова, Анащенко, Гаврилова, 1991). Кроме перечисленных характеристик плеяды, использовался показатель полноты взаимосвязей Π , указывающий на полноту вовлечения внешних факторов в процесс негативного действия на человека. Чем выше показатель Π (%), тем более связаны между собой факторы в плеяде: $\dot{I} = \frac{S}{\sum(G - G!)} \times 100$, где S – число фак-

тических взаимосвязей, вошедших в плеяду; в знаменателе – максимальное число взаимосвязей при определенном количестве признаков (G), вошедших в плеяду; ! – факториал.

Графическое отображение корреляционных зависимостей проводилось согласно главной задаче моделирования – установление причинно-следственного механизма воздействия внешней среды на распространенность заболеваний легких у детей, подростков и взрослых (рис. 1).

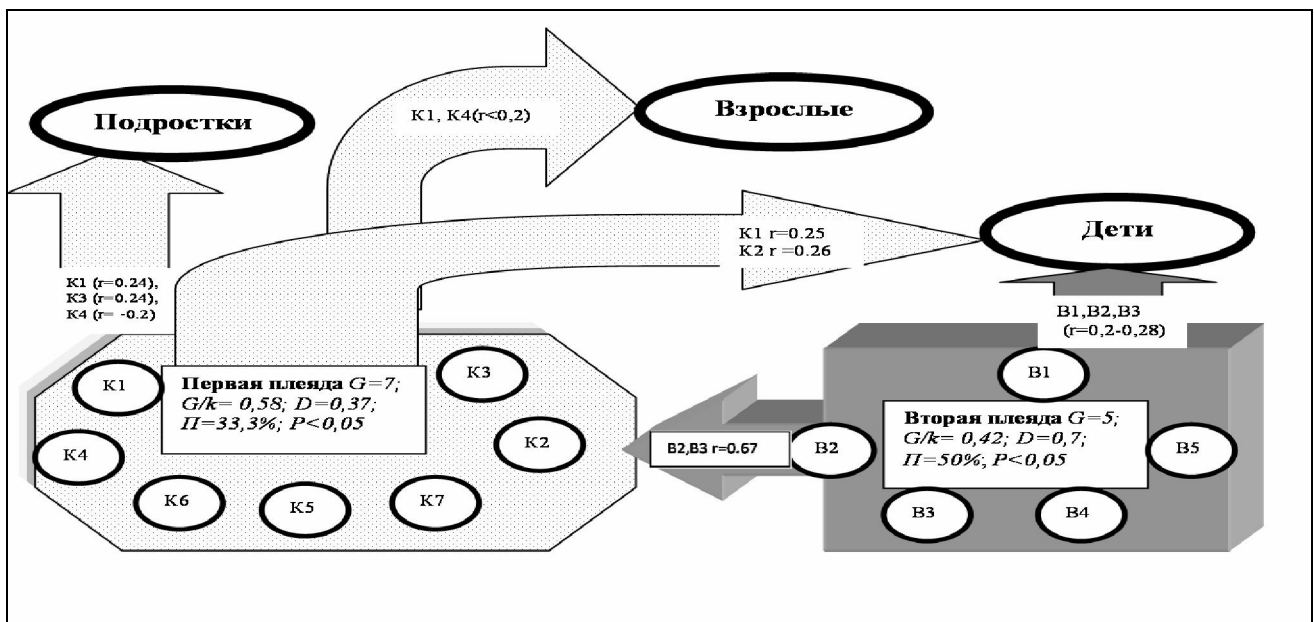


Рис. 1. Причинно-следственная модель воздействия окружающей среды Приморского края на распространение заболеваний органов дыхания у детей, подростков, взрослых.

На рисунке – первая плеяда с климатическими показателями (К1 – температура воздуха; К2 – скорость ветра; К3 – количество пасмурных дней; К4 – количество дней с осадками ≥ 1 ; К5 – влажность; К6 – количество дней с туманами; К7 – количество ясных дней); вторая плеяда – с показателями загрязнения воздуха

(B1 – общий техногенный выброс в воздух; B2 – SO₂; B3 – NO_x; B4 – CO; B5 – пыль).

Расчет силовых характеристик пляд (G , G/k , D , Π) показал преимущество влияния пляды климатических показателей (первая пляда), которая имела большую мощность ($G = 7$ и $G/k = 0,58$) по сравнению со второй плядой (загрязнения воздушной среды) при мощности ($G=5$; $G/k=0,42$). Однако крепость второй пляды $D=0,7$ и детерминированность связей в ней ($\Pi=50\%$) оказались гораздо выше, чем в первой, что говорит о более агрессивном действии загрязнения воздуха на человека.

При детализации зависимостей (рис. 1) установлено, что заболевания органов дыхания во всех группах населения обусловлены *непосредственным* негативным влиянием температуры воздуха (K_1). На подростков и взрослых, помимо температуры воздуха, патогенетическое действие оказывает повышенное количество осадков (K_4). Отрицательная реакция отмечается у подростков на повышенное количества пасмурных дней (K_3), у детей – на скорость ветра (K_2).

Влияние загрязнения воздуха на органы дыхания *косвенное*. Это вполне закономерно, так как органы дыхания человека физиологически не приспособлены к токсической среде, иначе человек мог бы задохнуться. Поэтому рассматривается степень загрязнения воздушной среды, которая в сочетании с патогенетическими особенностями климатических условий вызывает синергизм совокупного действия.

В результате наибольшее негативное воздействие на загрязнение воздушной среды в населенных пунктах Приморского края оказывает антропогенный выброс в воздух SO₂ и NO_x, который с $r=0,67$ действует на системный блок (пляду) климатических показателей. Наиболее уязвимое, не адаптированное к среде, детское население края в отличие от других когорт населения может *непосредственно* среагировать на «залповые» выбросы SO₂ и NO_x, сильнейшими отравлениями (рис. 1).

Полученные результаты указывают, что *непосредственное* (негативное) воздействие на распространение болезней органов дыхания в Приморском крае оказывают климатические условия, которые в сочетании с загрязнением воздуха усугубляют общее патогенетическое влияние на органы дыхания человека. Особенно опасно «залповое» загрязнение воздуха SO₂ и NO_x для детского населения края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ростова Н.С. Корреляционный анализ в популяционных исследованиях // Экология популяций. – М., 1991. – С. 69-86.
2. Эколого-географическая изменчивость признаков у сортов рапса и сурепицы / Н.С.Ростова и др. // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – М., 1991. – Т.144. – С. 112-128.

E-mail: cfpd@amur.ru.