

Л.А. Володченкова, А.К. Гуц
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского
644077 Россия, г. Омск, пр.Мира, 55-а
aguts@mail.ru

Моделирование кризисных ситуаций в экологии человека

Исследования по экологии человека предполагают наличие понятия здорового человека. Однако на сегодня нет общепринятой теории здоровья человека. В преамбуле Устава Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) индивидуальное здоровье определяется как «состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов». Наличие самых различных формулировок понятия здоровья заставило их классифицировать и представить как четыре модели здоровья человека.

Так называемая медицинская модель здоровья предполагает такое определение здоровья, которое содержит лишь медицинские признаки и характеристики здоровья. Здоровьем считают отсутствие болезней, их симптомов (Калью, 1988).

Медицинская модель здоровья позволяет без особых затруднений построить математическую модель экологии человека.

Для описания наступления кризисного состояния в здоровье людей под воздействием окружающей среды предлагается следующая теоретико-катастрофическая модель здоровья человека:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\partial}{\partial x} V(x, k_{\text{ПрНМСС}}, k_{\text{НМСС}}, k_{\text{ВФР}}), \quad (1)$$

где

$$V(x, k_{\text{ПрНМСС}}, k_{\text{НМСС}}, k_{\text{ВФР}}) = kx^5 + k_{\text{ПрНМСС}}x^3 + k_{\text{НМСС}}x^2 + k_{\text{ВФР}}x, \quad (2)$$

где $x > 0$ – интегральный медицинский показатель состояния здоровья людей, проживающих в некоторой местности, $k_{\text{ВФР}} < 0$ – действие долговременного вредоносного фактора риска; $k_{\text{НМСС}} < 0$ – наличие неблагоприятной медико-санитарной ситуации в регионе; $k_{\text{ПрНМСС}} > 0$ – принятие мер по преодолению неблагоприятной медико-санитарной ситуации (лечение).

Хорошее состояния здоровья людей характеризуется неравенством $x > Z_0$, ухудшение – неравенством $x < Z_0$.

Стационарные равновесия модели (1), (2) – это вполне определенные экологические ситуации, сохраняющиеся без значительных изменений на протяжении некоторого времени.

Модель (1), (2) представляет в математической теории катастроф так на-

зываемую катастрофу «ласточкин хвост» (Постон, Стюарт, 1980). При изменении параметров $k_{ВФР}$, $k_{НМСС}$ и $k_{ПрНМСС}$ происходят скачкообразные изменения стационарных состояний, характеризующихся некоторым значением величины x . Это интерпретируется, как наступление кризисных ситуаций в состоянии здоровья людей.

Насколько адекватно эта модель отражает наблюдаемые в реальности ситуации?

1. Зафиксируем значение параметра $k_{ПрНМСС} > 0$, т.е. принимаются меры по преодолению возможной неблагоприятной медико-санитарной ситуации, а остальные два изменяем. При этом, однако, даже в случае неблагоприятной медико-санитарной ситуации $k_{НМСС} < 0$ и при действии долговременного вредоносного фактора риска $k_{ВФР} < 0$ возможно, как предсказывает теория, устойчивое равновесие, отвечающее хорошему состоянию здоровья людей, т.е. $x > Z_0$. Иначе говоря, модель демонстрирует пользу своевременно принятых мер по оказанию медицинской помощи населению.

2. Рассмотрим теперь случай $k_{ПрНМСС} < 0$, когда не принимаются меры по преодолению неблагоприятной медико-санитарной ситуации. В этом случае модель показывает, что даже в случае наличия неблагоприятной медико-санитарной ситуации $k_{НМСС} < 0$ возможно равновесие, отвечающее хорошему состоянию здоровья людей, т.е. $x > Z_0$, как при действии долговременного вредоносного фактора риска, так и при его отсутствии.

Но что более интересно: возможно также равновесие, отвечающее плохому состоянию здоровья людей, при отсутствии неблагоприятной медико-санитарной ситуации, т.е. при $k_{НМСС} > 0$ (график функции $V = V(x)$ имеет локальный минимум с $x < 0$).

Наконец, в случае отсутствия долговременного вредоносного фактора риска и при отсутствии/наличии неблагоприятной медико-санитарной ситуации возможны два альтернативных равновесия – плохое и хорошее состояния здоровья людей (имеются два локальных минимума с $x < 0$ и с $x > 0$ у графика функции $V = V(x)$). Как тут не вспомнить печально известную южно-уральскую деревню.

Список литературы

Калью П.И. Сущностная характеристика понятия «здоровье» и некоторые вопросы перестройки здравоохранения: обзорная информация. М., 1988. 220 с.

Постон Т., Стюарт И. Теория катастроф и ее приложения. М.: Мир, 1980. 570 с.