

обращаемости за медицинской помощью до 4,5 случая в сутки. Смертность при этом также возрастает и стабилизируется на показателях 0,6 случая в сутки. Для более четкого восприятия зависимости смертности от двух переменных – загрязнение и обращаемость – целесообразно использовать также плоскостное изображение изучаемой зависимости, где изолинии отражают уровень наиболее значимого отклика системы на негативное воздействие (в нашем случае этим откликом служил коэффициент ежедневной смертности).

На третьем этапе проводится оценка толерантности популяции в целом и ее наиболее чувствительных групп к негативному воздействию. Выявлен нижний предел уровня краткосрочного загрязнения атмосферного воздуха примесями, обладающими действием, направленным на состояние органов дыхания и кровообращения ($HI=3$), выше которого наблюдается устойчивое повышение ежедневной обращаемости за скорой медицинской помощью и смертности населения. Установлен лаг роста заболеваемости и смертности при увеличении химического прессинга на окружающую среду и население.

Таким образом, в связи с увеличивающимися нагрузками на окружающую среду и возрастающим числом экспонированного населения существует необходимость оперативной обработки данных, чтобы в короткие сроки можно было управлять сложившейся ситуацией.

E-mail: medecolab@inbox.ru.

УДК 612.019 (571.1)+543.21

О.Л. Нифонтова, д-р биол. наук, **Ю.Г. Бурькин**, канд. биол. наук,
Е.В. Майстренко, канд. биол. наук, **А.В. Хисамова**, канд. биол. наук
(НИИ биофизики и медицинской кибернетики,
Сургутский государственный университет)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ТЮМЕНСКОГО СЕВЕРА

Климатические условия Югры и этнический фактор у школьников-ханты моделируют арктический адаптивный тип. Этническая дифференциация начинается в младшем школьном возрасте и усиливается с началом периода полового созревания, что может быть описано с позиции теории хаоса и синергетики с использованием точных количественных методов системного анализа.

Ключевые слова: антропометрия, этнические популяции Севера, системный анализ, фазовое пространство.

Разработанные в НИИ биофизики и медицинской кибернетики подходы в рамках теории хаоса и синергетики [2] дополняют классические методы математической статистики и позволяют анализировать поведение сложноорганизованных биологических динамических систем в фазовых пространствах состояний. Алгоритмы системного анализа в рамках компарментно-кластерной теории био-

систем (ККТБ), базирующиеся на анализе размерности фазового пространства, дают возможность принципиально нового теоретического объяснения динамики поведения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) при различной продолжительности жизни в гипокомфортных климатических условиях Среднего Приобья. Особую актуальность в связи с этим приобретают исследования соматического статуса сельских детей школьного возраста, представителей различных северных популяций, у которых онтогенетическая адаптация к экологическим условиям среды находится на разных этапах развития.

Целью данного исследования являлась сравнительная оценка антропометрических параметров школьников 7 – 17 лет коренного населения (ханты) и уроженцев Среднего Приобья (в первом и втором поколениях), проживающих в условиях сельской местности, с позиций системного анализа.

В настоящей работе представлены результаты обследования 735 учащихся муниципальных образовательных учреждений Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО). Сформированы две генетически между собою не связанные группы детей, живущих в одинаковых климатических условиях: 413 школьников коренной национальности ханты (лесных), приезжающих на период учебного года в школы-интернаты, что составило 36% от числа всех юганских ханты, проживающих в Сургутском районе, и 322 школьника (контрольная группа), родившихся в 1-2 поколении от выходцев из различных регионов России – уроженцы Среднего Приобья, постоянно проживающие в условиях сельской местности. Каждая популяционная группа была разделена по полу и возрасту.

Антропометрические измерения проводились по стандартным методикам. Измерялись длина и масса тела, окружность грудной клетки (ОГК) в трех фазах, рассчитывались весоростовые индексы, площадь поверхности тела, индексы пропорциональности, определялись удельная плотность тела и тип телосложения по индексу стении.

Данные антропометрических исследований обрабатывались с помощью программы «Идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m -мерном фазовом пространстве» [1]. Были рассчитаны параметры квазиаттракторов движения вектора состояния биологических динамических систем. В частности, показатель асимметрии ΔX (расстояние rx между стохастическим и хаотическим центром) рассчитывался по формуле:

$$\Delta X = \sqrt{(x_1^{\bar{O}} - x_1^C)^2 + (x_2^{\bar{O}} - x_2^C)^2 + \dots + (x_m^{\bar{O}} - x_m^C)^2}, \quad (1)$$

где x_i^x – координаты хаотического центра квазиаттрактора (геометрический центр); x_i^c – координаты стохастического центра квазиаттрактора.

Объем m -мерного параллелепипеда V_G находился как результат произведения интервалов по всем фазовым координатам:

$$V_G = \prod_{i=1}^m dX_i, \quad (2)$$

где $dX_i = D_i$ – ширина фазовой области квазиаттрактора (интервал) в проекции на i -ю координату.

В качестве параметров системы вводились значения 10 антропометрических показателей (размерность фазового пространства $m=10$): x_1 – индекс Кетле, у.е.; x_2 – площадь поверхности тела, m^2 ; x_3 – индекс Рорера, у.е.; x_4 – индекс Пинье, у.е.; x_5 – индекс стении, у.е.; x_6 – длина тела, см; x_7 – масса тела, кг; x_8 – ОГК на вдохе, см; x_9 – ОГК на выдохе, см; x_{10} – ОГК в покое, см. Далее сравнивались интегральные параметры квазиаттракторов, что позволило описать состояние системы в целом по изучаемым признакам.

При сравнении параметров квазиаттракторов состояния системы по антропометрическим показателям, идентифицированных для девочек обеих популяционных групп, установлены наиболее выраженные различия в возрастной группе 15-17 лет. Так, общий объем параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор ВСОЧ девочек, уроженок Среднего Приобья (координаты вектора – параметры системы), $V_G=2,60E+011$, что на два порядка выше, чем у девочек-ханты ($3,84E+009$). Одновременно с этим общий показатель асимметрии (rx) девочек, уроженок Среднего Приобья, превышает таковой у девочек-ханты более чем в 3 раза (33,75 и 11,01 соответственно), что является реальной количественной мерой различия параметров квазиаттракторов для сравниваемых групп. Для девочек младшего и среднего школьного возраста установлена аналогичная закономерность: у уроженок Среднего Приобья в группе 11-14 лет $V_G=1,04E+012$, в 7-10 лет – $V_G=6,89E+011$, а у девочек-ханты – $V_G=1,84E+011$ и $V_G=1,97E+011$ соответственно. Однако показатели асимметрии были выше в этих возрастных группах у девочек-ханты (в 11-14 лет у девочек, уроженок Среднего Приобья – $rx=7,77$, а у девочек-ханты – $rx=24,26$; в 7-10 лет – $rx=73,00$ и $rx=86,65$ соответственно).

В группах мальчиков наибольшие различия параметров квазиаттракторов имели школьники 11-14 лет. Общий объем параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор движения ВСОЧ уроженцев Среднего Приобья, $V_G=2,22E+012$, что на два порядка превышало таковой для мальчиков-ханты ($1,18E+010$). Показатель асимметрии в группе мальчиков, уроженцев Среднего Приобья, в 4 раза больше, чем в группе ханты ($rx=59,57$ и $rx=15,05$ соответственно). В 15-17 лет объем многомерного параллелепипеда составил $8,38E+011$ в группе уроженцев Среднего Приобья, что на порядок превышало объем многомерного параллелепипеда в группе ханты ($1,11E+010$). Показатель асимметрии в группе уроженцев Среднего Приобья был более чем в 3 раза больше по сравнению с группой мальчиков-ханты ($rx=57,48$ и $rx=17,21$ соответственно). В 7-10 лет V_G также преобладал в группе уроженцев Среднего Приобья ($1,66E+011$ и $1,11E+010$ соответственно), а показатель асимметрии – почти в 2 раза ($rx=54,37$ и $rx=30,27$ соответственно).

Таким образом, нами показано, что на современном этапе у школьников Среднего Приобья 7-17 лет наблюдаются не только половые, но и популяционные особенности, что отражено с позиций системного анализа в рамках теории хаоса

и синергетики. Определены параметры квазиаттракторов ВСОЧ по антропометрическим показателям для сравниваемых групп, отражающих влияние этнического фактора у детей-ханты и моделирующих экотип детей Севера. Доказано, что уровень флуктуаций параметров ВСОЧ уроженцев Среднего Приобья, проживающих в сельской местности, выше чем у коренного населения (ханты).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е.* Синергетика в клинической кибернетике. Часть I. Теоретические основы системного синтеза и исследований хаоса в биомедицинских системах. – Самара: ООО «Офорт», 2006.
2. *Программа* идентификации параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m -мерном фазовом пространстве: свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2006613212 / *В.М. Еськов* и др. // Бюл. «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топология интегральных микросхем», 2006, опубл. 13.09.06.

E-mail: yriig@yandex.ru.

УДК 303.732

С.Н. Русак, канд. биол. наук, **Е.И. Коваленко**, **А.А. Балтикова**
(Сургутский государственный университет)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КВАЗИАТТРАКТОРОВ МЕТЕОФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ЮГРЫ

В работе рассматриваются вопросы сравнительного анализа динамики метеофакторов среды в фазовом пространстве состояний в рамках теории хаоса и стохастических закономерностей с использованием авторских программ на примере двух территориальных зон – средней полосы РФ и северной территории (пос. Нижнесортымский Ханты-Мансийского автономного округа – Югры).

Ключевые слова: метеофакторы, хаотические квазиаттракторы.

Общеизвестно, что климатозоологические факторы внешней среды составляют объективные и субъективные стороны качества жизни. Несмотря на большое число исследований по оценке влияния окружающей среды на условия проживания, качество экосреды и здоровье населения, опубликованных в разные годы, методологические подходы для учета и оценки характера самих климатозоологических параметров до сих пор остаются немногочисленными и дискуссионными [2, 3]. Характер и поведение климатической системы, как природной хаотической системы, протекает в рамках аттракторов состояний. Именно в таких аттракторах находятся и показатели метеофакторов – температуры (Т), давления атмосферного воздуха (Р) и влажности (R), что неоднократно отмечалось нами в ряде работ [1 – 3]. Использование метода идентификации параметров аттракторов с позиции теории хаоса и синергетики (ТХС) для оценки климатических показа-