

тивности Берингова моря по спутниковой информации с применением математических моделей динамики планктона.

**УДК 004**

## **Методы и подходы глубокого обучения в изучении сахарного диабета у детей и подростков**

***О.С. Кротова<sup>1</sup>, Л.А. Хворова<sup>1</sup>, А.И. Пиянзин<sup>1,2</sup>***  
*<sup>1</sup>АлтГУ, г. Барнаул, <sup>2</sup>АГМУ, г. Барнаул*

Сахарный диабет является одним из наиболее распространенных хронических заболеваний, и с каждым годом все чаще встречается у детей и подростков [1]. При неправильном и несвоевременном лечении сахарный диабет приводит к появлению осложнений, поражающих различные органы и системы организма человека.

Актуальность и практическая значимость изучения проблем сахарного диабета у детей и подростков определяется быстрым ростом заболеваемости и высокой степенью инвалидизации.

При лечении сахарного диабета большое внимание уделяется стадиям компенсации сахарного диабета – компенсации и декомпенсации. Определение стадий компенсации для врача является долгим и рутинным процессом, поэтому целью исследования служит построение моделей прогнозирования стадий компенсации и декомпенсации сахарного диабета у детей и подростков методами машинного обучения [2].

Информационная база исследования представлена «обезличенными» данными медицинского обследования детей и подростков Алтайского края, страдающих сахарным диабетом. Для построения моделей использовались такие признаки как рост, вес, температура, артериальное давление, частота сердечных сокращений, частота дыхания, стаж заболевания, показатели биохимического анализа крови. Результирующим параметром является стадия компенсации сахарного диабета, который на выходе модели может принимать значения: 0 – компенсация сахарного диабета, 1 – декомпенсация сахарного диабета [3, 4].

Для проведения исследования использовались метод опорных векторов и многослойный перцептрон [5]. Построение моделей производилось на высокоуровневом языке программирования Python [6].

Сравнение и оценка качества построенных моделей осуществлялись с помощью следующих метрик: точность, полнота, F-мера, чувствительность и специфичность.

Значения точности, полноты и F-меры для построенных моделей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты оценки качества построенных моделей

Модель	Метка класса	Точность	Полнота	F-мера
Метод опорных векторов	0	0.75	0.33	0.46
	1	0.74	0.94	0.83
	total	0.74	0.74	0.71
Многослойный перцептрон	0	0.50	0.33	0.40
	1	0.71	0.83	0.77
	total	0.64	0.67	0.65

В медицинской статистике для анализа данных применяются такие метрики как чувствительность (Se) и специфичность (Sp). Метод исследования считается оптимальным, если он высоко специфичен и высоко чувствителен. Значения этих параметров для метода опорных векторов: Se = 74%, Sp = 33%, для многослойного перцептрона: Se = 71%, Sp = 33%.

Использование построенных моделей позволит улучшить процесс диагностики и лечения сахарного диабета у детей и подростков, избавит врача от долгой и рутинной работы. В дальнейшем планируется исследовать другие состояния заболевания; разработанные программные модули внедрить в медицинские учреждения соответствующего профиля, и создать мобильное приложение, которое позволит вести диалог «ребенок-родители-врач».

### Библиографический список

1. Дедов И.И., Кураева Т.Л., Петеркова В.А., Щербачёва А.Н. Сахарный диабет у детей и подростков. – М.: Универсум Паблишинг, 2002. – 392 с.
2. Хворова Л.А., Брыксин В.М., Гавриловская Н.В., Топаж А.Г. Математическое моделирование и информационные технологии в экологии и природопользовании. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2013. – 277 с.
3. Кротова О.С., Хворова Л.А. Применение нейронных сетей для диагностики заболевания сахарным диабетом детей и подростков на территории Алтайского края // МАК: Математики – Алтайскому краю : сборник трудов всерос. конф. по математике. – 2017. – С. 313–316.
4. Пиянзин А.И., Сидун Д.Ю., Назаркина О.М., Хворова Л.А., Маляхова Т.И., Шарлаева Е.А., Левич К.А., Сапкина М.Р., Назаровская О.В. Информационные технологии в оценке липидного обмена у детей и подростков с сахарным диабетом 1 типа // Медицинский алфавит. – 2017. – Т. 3, № 26. – С. 48–49.

5. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс, 2015. – С. 342–355.

6. Рашка С. Python и машинное обучение. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.

## УДК 519.6

### Математическое моделирование температурного режима на границе атмосфера-почва

*М.Н. Мадияров<sup>1</sup>, Л.А. Хворова<sup>2</sup>, М.М. Жанахметова<sup>3</sup>*  
<sup>1,3</sup>*ВКГУ им. С. Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан*  
<sup>2</sup>*АлтГУ, г. Барнаул, Россия*

В данной работе рассматривается уравнение для определения значений температуры на границе раздела атмосфера-почва. Построен алгоритм численного решения данного уравнения и проведены численные эксперименты решения трехмерной модели микроклимата промышленного города, совместно с рассматриваемым уравнением.

Антропогенное воздействие на окружающую среду в первую очередь сказывается на состоянии воздушного бассейна. Загрязнение приземного слоя атмосферы и на сегодня остается актуальной проблемой. Характер течения и рассеивания вредных веществ и их соединений, локально загрязняющих приземный слой воздуха, заметно отличается от этих явлений в свободной атмосфере [1, 2]. При решении задачи микроклимата городов и регионов возникает необходимость постановки граничных условия на температуру в приземном слое атмосферы.

Для определения температуры на границе раздела атмосфера-почва рассмотрим уравнение

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( k_s \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (1)$$

со следующими граничными условиями

$$G = \lambda_s \left( \frac{\partial T}{\partial z} \right)_s ;$$

$$G_s - \rho c_p \left( v_\theta \frac{\partial \theta}{\partial z} \right)_0 - \rho L_\omega \left( v_\theta \frac{\partial q}{\partial z} \right)_0 = I_0 (1 - A_s) - F \quad \text{при } z = 0 \quad (2)$$

$$T = T_r \quad \text{при } z = -H_r \quad (3)$$

Построим разностную схему для аппроксимаций уравнения (1):