

распространённое паразитарное заболевание у детей-энтеробиоз.

Список литературы

1. Лысенко А.Я., Владимирова М.Г., Кондрашин А.В., Майори Дж. Клиническая паразитология. – Женева, 2002. – С. 500-514.
2. Гельминтозы человека, под ред. Ф.Ф. Сопрунова, М., 2005. С. 48-50.
3. СанПиН 3.2.3215-14 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации» (с изменениями на 29 декабря 2015 года).
4. ФГБУ НИИДИ ФМБА России. Клинические рекомендации (протокол лечения) оказания медицинской помощи детям, больным энтеробиозом. – 2014.
5. Тарасова Л.А., Денисова Т.Н., Кабанова Н.П. «Заболеваемость паразитарными инвазиями детского населения Самарской области». [https://cyberleninka.ru/article/n/zabolevaemost-parazitarnymi-invaziyami-detskogo-naseleniya-samarskoj-oblasti].

6. Головченко Н.В., Ширинян А.А., Костенич О.Б., Теличева В.О., Ермакова Л.А. «Клинические и лабораторные аспекты энтеробиоза». [https://cyberleninka.ru/article/n/klinicheskie-i-laboratornye-aspekty-enterobioza/viewer].

7. Чебышев Н.В. Медицинская паразитология. Учебное пособие. – М.: Медицина, 2012 год. 284с. [с. 190-194]
8. Бронштейн А.М., Малышев Н.А. Энтеробиоз / В кн.: Руководство по гастроэнтерологии / Под ред. Ф.И. Комарова, С.И. Рапопорта. – М.: МИА, 2010. С. 666-667.
9. Ермакова Л.А., Пшеничная Н.Ю., Амбалов Ю.М., Черникова Е.А. Мед. Паразитология. 2007. С. 32-34.
10. Малышев Н.А. Энтеробиоз / В кн.: Руководство по гастроэнтерологии / Под ред. Ф.И. Комарова, С.И. Рапопорта. – М.: МИА, 2010. С. 666-667.

Географические науки

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАУРЫ РАДИОЗОНДА

Киселева Е.М., Симакина Т.Е.

ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет», Санкт-Петербург, e-mail: lizakiseleva01@mail.ru, tatiana.simakina@gmail.com

Работа посвящена актуальной проблеме оценки точности радиозондовых измерений. На основе реальных данных аэрологического зондирования на станции Воейково вычислены динамические погрешности датчика температуры. Построены вертикальные профили относительной погрешности термистора за два срока, и выполнен анализ влиянию на погрешность градиента температуры, плотности воздуха и скорости ветра.

Радиозондирование атмосферы является инструментальной базой деятельности авиационных прогностических органов, а точность выполненных измерений напрямую влияет на своевременность и оправдываемость авиационных прогнозов погоды.

Основными типами датчиков температуры, используемых на регулярной основе, являются термисторы, емкостные датчики, биметаллические датчики и термопары [1]. Одними из важных требований к датчикам температуры являются механическая прочность к резким встряхиваниям во время запуска радиозонда, и стабильность сохранения точной калибровки.

Целью настоящей работы является исследование динамических погрешностей измерения температуры при подъеме радиозонда в тропосфере.

Погрешность датчиков температуры обусловлена многими факторами. Во-первых, это воздействие прямой или отраженной солнечной радиации. Современные датчики сконструированы таким образом, что радиационная погрешность минимизирована за счет использования покрытий с высокой отражающей способно-

стью. Динамическую погрешность вызывает тепловая инерция, которая характеризуется величиной постоянной времени датчика – коэффициентом тепловой инерции [2].

При отсутствии радиационных потоков уравнение динамической погрешности примет вид [3, 4]:

$$T - \theta = (T_0 - \theta + \gamma\lambda) * e^{-\frac{\tau}{\lambda}} - \gamma\lambda,$$

где T , T_0 – показания термометра сопротивления в момент времени τ и в начальный момент времени соответственно,

τ – время,

θ – температура среды, γ – скорость изменения температуры среды,

λ – коэффициент тепловой инерции термометра.

Как видно из формулы, по истечении некоторого времени между температурой среды и показаниями термометра будет существовать разница, равная по модулю $|\gamma\lambda|$. Знак инерционной погрешности зависит от знака скорости изменения температуры среды γ .

Постоянная времени λ определяется конструкцией термометра и параметрами среды [3, 4]:

$$\lambda = \frac{mc}{\alpha S},$$

где m – масса термометрического тела,

c – удельная теплоемкость,

S – площадь поверхности термометрического тела.

α – коэффициент конвективного теплообмена, определяемый по формуле:

$$\alpha = a + b\sqrt{\rho V},$$

где a и b – размерные константы,

ρ – плотность среды,

V – скорость движения среды относительно термометра.

Таким образом, динамическая погрешность будет расти в слоях с большим градиентом температуры, падать с высотой по мере уменьшения плотности и при увеличении скорости ветра.

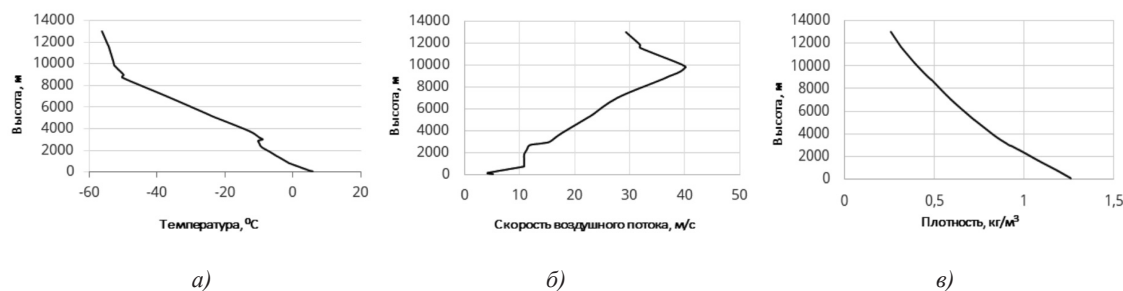


Рис. 1. Вертикальные профили температуры (а), скорости ветра (б) и плотности (в) за 10.11.2020 на станции Воейково

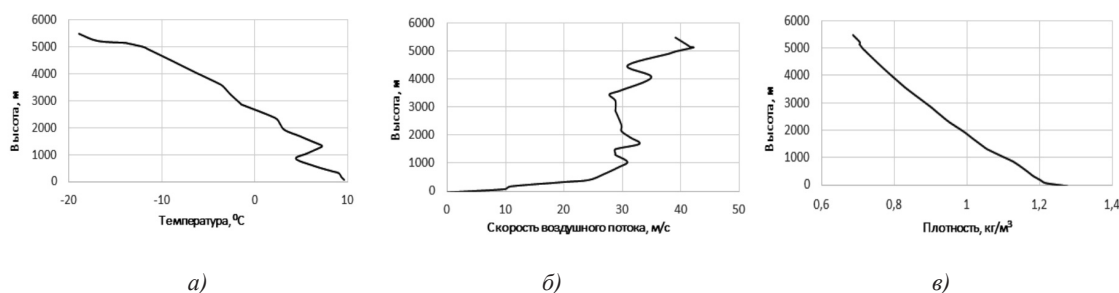


Рис. 2. Вертикальные профили температуры (а), скорости ветра (б) и плотности (в) за 19.11.2020 на станции Воейково

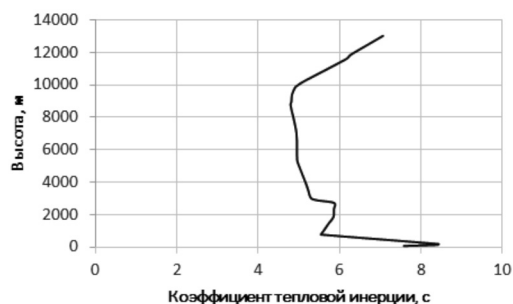


Рис. 3. Зависимость коэффициента инерции от высоты слоя в тропосфере за 10.11.2020

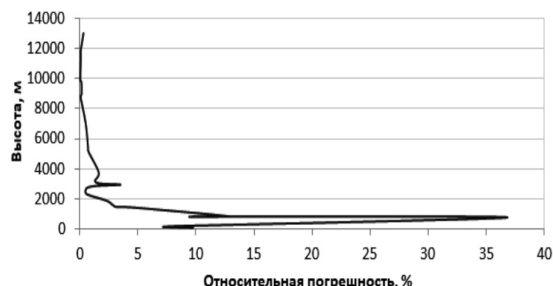


Рис. 4. Изменение относительной погрешности с высотой 10.11.2020

В качестве исходных данных для исследования были взяты результаты аэрологического зондирования на станции Воейково [5]. На рис. 1 представлены вертикальные профили температуры (рис. 1а), скорости ветра (рис. 1б) и плотности воздуха (рис. 1в) за 10.11.2020, на рис. 2 – аналогичные графики за 19.11.2020. Во второй рассмотренный срок наблюдался ярко выраженный инверсионный слой на высоте 800–1300 м.

Вертикальную скорость подъема шара приняли равной 5 м/с, значение коэффициента инерции термистора при плотности воздуха на уровне земной поверхности и в отсутствии ветра – 5 с. Изменения коэффициента инерции в зависимости от плотности воздуха и скорости ветра рассчитаны по формуле:

$$\lambda = 17,9(\rho V)^{-0,46}.$$

Результаты расчета коэффициента инерции датчика и относительной инерционной погрешности за 10.11.2020 представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

Рост коэффициента инерции до 8,5 с наблюдается в пограничном слое атмосферы, далее его значение убывает к тропопаузе, и на высоте 9,5 км составляет 4,9 с. В стратосфере коэффициент линейно растет на 0,6 с на 1 км.

В приземном слое динамическая погрешность нестабильна, на высоте 750–800 м она превышает 36%. В свободной атмосфере погрешность уменьшается с высотой до нуля к тропопаузе.

Результаты расчета постоянной времени и относительной динамической погрешности измерения температуры за второй срок представлены на рис. 5 и 6 соответственно.

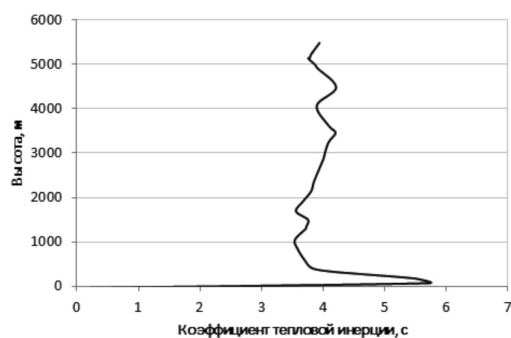


Рис. 5. Изменение коэффициента тепловой инерции с высотой 19.11.2020

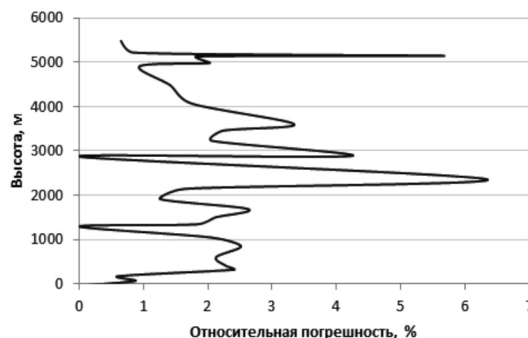


Рис. 6. Изменение относительной погрешности с высотой 19.11.2020

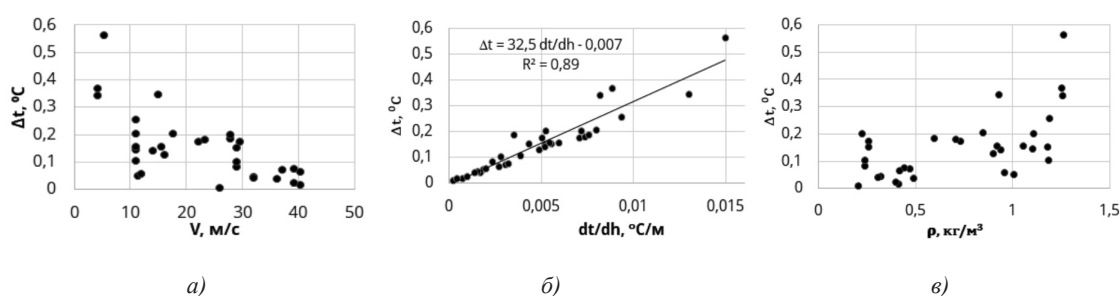


Рис. 7. Диаграммы рассеяния абсолютной погрешности и скорости ветра (а), градиента температуры (б) и плотности (в) за 10.11.2020

Во второй срок значения относительной погрешности колебались в пределах 0–6,5%.

Для анализа влияния метеорологических параметров на инерционную погрешность были построены диаграммы рассеяния скорости ветра, градиента температуры и плотности воздуха совместно с абсолютной погрешностью термистора, представленные на рис. 7.

Как видно из диаграмм, наибольшая корреляция заметна между погрешностью и градиентом температуры. На соответствующий график нанесено уравнение линии регрессии. Градиент температуры оказывает наибольшее влияние на рост погрешности измерений. Следовательно, наименьшая точность измерения температуры будет наблюдаться при подъеме радиозонда в неустойчивых слоях атмосферы.

Список литературы

1. Червяков М.Ю. Зондирование атмосферы: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 05.03.05 Прикладная гидрометеорология / М.Ю. Червяков. – Саратов: ИЦ «Наука», 2019. – 62 с.
2. Олейник Б. Приборы и методы температурных измерений. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 293 с.
3. Григоров Н.О., Саенко А.Г., Восканян К.Л. Методы и средства гидрометеорологических измерений. Метеорологические приборы. Учебник. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 306 с.
4. Болелов Э.А., Ермошенко Ю.М., Фридзон М.Б., Кораблев Ю.Н. Динамические погрешности датчиков температуры при радиозондировании атмосферы // Научный вестник МГТУ ГА. 2017;20(5):88-97.
5. Wyoming Weather Web. URL: <http://weather.uwyo.edu/>

ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ОСНОВНЫХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ И ИХ ИСТОЧНИКИ

Щелкунова Д.С.

Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, e-mail: 99.dasha99@mail.ru

Атмосферный воздух является наиважнейшей жизнеобеспечивающей природной средой и представляет собой смесь газов и аэрозолей приземного слоя атмосфер. Результаты экологических исследований однозначно свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду. Атмосферный воздух имеет неограниченную емкость и наиболее подвижен, как химически агрессивного и везде проникающего агента взаимодействия вблизи поверхности компонентов биосферы, гидросферы и литосферы. Высокая концентрация загрязняющих веществ в атмосфере городов и промышленно развитых центров наносит огромный вред здоровью населения и большой ущерб всем отраслям хозяйства. На здоровье жителей промышленного мегаполиса с развитой сетью транспортных магистралей – оказывают влияние, такие основ-