

УДК 551.501.755; 551.501.796

DOI: 10.17223/00213411/62/5/9

Л.Г. ШАМАНАЕВА^{1,2}, А.И. ПОТЕКАЕВ^{2,3}

МЕЖСУТОЧНЫЕ ВАРИАЦИИ ТРЕХ КОМПОНЕНТОВ СКОРОСТИ ВЕТРА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ДЛИТЕЛЬНЫХ НЕПРЕРЫВНЫХ МИНИ-СОДАРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В АПС*

Представлен статистический анализ результатов длительных непрерывных 8-суточных измерений трех компонентов скорости ветра мини-содаром в атмосферном пограничном слое в диапазоне высот 5–200 м и проведен анализ их межсуточных вариаций. Временная динамика высотных профилей компонентов скорости ветра обнаруживает, что на высотных профилях скорости имеются линейные участки, для которых высотный ход компонентов скорости удовлетворительно аппроксимируется линейной зависимостью. Анализ межсуточных вариаций трех компонентов скорости ветра позволил установить, что все компоненты скорости ветра растут с увеличением высоты зондирования. Обращает на себя внимание синхронный характер появления максимумов и минимумов горизонтальных x - и y -компонентов. При этом для всех компонентов отчетливо прослеживается полусуточный временной ход (с понижением скорости с полуночи до полудня и ее последующего увеличения с полудня до полуночи), который можно объяснить утренним прогревом и вечерним охлаждением подстилающей поверхности, во время которых и наблюдаются наиболее интенсивные изменения компонентов скорости ветра.

Ключевые слова: акустическое зондирование, пространственно-временная динамика скорости ветра, пограничный слой атмосферы.

Введение

Исследования закономерностей поведения скорости ветра в атмосферном пограничном слое имеют как фундаментальное, так и прикладное значение. Информация о вертикальных и горизонтальных сдвигах ветра важна, так как их критические значения создают угрозу для безопасности авиации, особенно малоразмерных самолетов и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). При этом наиболее важную роль играют турбулентные вихревые образования в приземном атмосферном пограничном слое (АПС). Применяемое аэрологическое зондирование не может обеспечить необходимыми данными о приземной части атмосферного пограничного слоя (до высот ~ 300 м), наземные измерения также не дают необходимой информации.

Для измерения высотных профилей скорости ветра ранее в основном использовались высотные метеорологические мачты [1], на которых на фиксированных высотах размещались датчики направления и скорости ветра. Они не обеспечивают высокого пространственного разрешения, высота стандартных метеорологических мачт составляет 50–100 м, причем присутствие самой мачты и датчиков в измеряемом объеме искажает полученные результаты.

В данной ситуации целесообразно использовать современные методы дистанционного зондирования скорости ветра с поверхности Земли. Такое зондирование может выполняться с помощью оптических систем (лидаров) [2, 3], ветровых РЛС [4] и акустических локаторов (содаров) [5, 6].

Лазерные методы зондирования можно условно разделить на корреляционные [2], базирующиеся на анализе поля коэффициента обратного рассеяния с выделением наиболее контрастного аэрозольного образования, и доплеровские [3], базирующиеся на измерении доплеровского сдвига сигнала от движущихся аэрозольных образований. К недостаткам первой группы методов относится малая точность измерений (по данным [2], составляющая ~ 20–30 % для модуля скорости ветра и ~ 25–30 % для направления ветра). Недостатком доплеровских лазерных методов является то, что они измеряют только продольный компонент скорости ветра [3].

Потенциальные возможности ветровых метеорологических РЛС метрового, дециметрового и миллиметрового диапазонов рассмотрены в [4]. Они позволяют надежно измерить скорость ветра при наличии облаков или осадков в виде дождя и снега. К их недостаткам можно отнести пропуск приземного слоя до высот 100–300 м, а также невозможность работы в ясную погоду, когда отраженный радиолокационный сигнал мал.

* Работа поддержана Министерством образования и науки РФ в рамках базового бюджетного проекта П.12.1.2 (рег. № АААА-А17-117021310152-4).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>