

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.501.7:621.396.96

В.И. Алехин, А.Г. Жгунов, Ю.А. Милоков, А.И. Рыженко, О.А. Тарасенко

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИЗМЕРЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕТРА В РАМКАХ ПРОГРАММЫ «JABEX-89»

В рамках программы «JABEX-89*» проведены совместные измерения скорости и направления ветра содарами «ИВА-4», «Sensitron», «Эхо-2», датчиками М-47, акустическим анемометром «DAT-310» и шаро-пилотами. Отмечена перспективность использования бистатистического режима и непрерывного зондирующего сигнала в содарах.

В мае—июне 1989 г. на территории Словацкой метеорологической обсерватории проводились международные исследования параметров приземного слоя атмосферы по программе «JABEX-89» с использованием локальных средств, размещаемых на 200-метровой метеорологической вышке, и дистанционных (содаров) различных типов, в том числе и разработанного в ХИРЭ измерителя ветра акустического «ИВА-4» [1]. Одной из задач данной международной программы была проверка степени согласованности экспериментальных данных, получаемых при совместных измерениях скорости и направления ветра, а также исследование помехоустойчивости содаров различных типов.

Для совместных измерений скорости и направления ветра наряду с содаром «ИВА-4» применялись датчики М-47, установленные на метеовышке (на высоте 60 и 85 м); аппаратура шаропилотных наблюдений (ЧСФР); акустические анемометры «DAT-310» (производства фирмы «Kaijo-Denky» - Япония, собственность ГДР, установленный на 25-метровой отметке вышки); содар «Sensitron» (Швеция, собственность ЧСФР); содар «Эхо-2» (ГДР).

Передающая антенна содара «ИВА-4» располагалась на расстоянии 90 м от основания вышки, точка запуска шар-пилотов и первый пункт наблюдения — на расстоянии 15 м, а второй пункт наблюдения был расположен в 20 м от передающей антенны содара. Расстояние между местами установки содаров «Sensitron» и «ИВА-4» составило 87 м, между «ИВА-4» и «ЭХО-2» — 300 м.

Площадка обсерватории расположена среди сельскохозяйственных угодий на равнине, окруженной цепью гор. Отличительной особенностью условий эксперимента явилось относительное постоянство средних параметров воздушных масс в течение длительных (несколько часов) серий экспериментов.

В процессе обработки результатов совместных измерений рассчитывались:

1) средние значения взаимных отклонений скорости и направления ветра ΔV , $\Delta\phi$, измеренных различными средствами;

2) среднеквадратические значения взаимных отклонений $\sigma_{\Delta V}$, $\sigma_{\Delta\phi}$;

3) коэффициенты корреляции совместно измеренных величин ρ_V ;

4) коэффициенты уравнения регрессии b_0 и b_1 .

При обработке данных совместных измерений с датчиками М-47 (установленный интервал среднения $T_y = 10$ мин) получены следующие значения: $0,93 \leq \rho_V \leq 0,96$; $|\Delta \bar{V}| \leq 0,65$ мс⁻¹; $\sigma_{\Delta V} \leq 0,43$ мс⁻¹; $-0,03 \leq b_0 \leq 0,55$; $0,85 \leq b_1 \leq 1,04$. При $T_y = 1$ час получены соответственно $0,97 \leq \rho_V$, $|\Delta \bar{V}| \leq 0,68$ мс⁻¹; $\sigma_{\Delta V} \leq 0,43$ мс⁻¹; $-0,66 \leq b_0 \leq 0,91$; $0,92 \leq b_1 \leq 1,04$. Количественных сравнительных оценок при измерениях направления ветра не проводилось, т. к. было обнаружено наличие аномальных выбросов в показаниях датчиков направления М-47, видимо обусловленных кратковременным «зависанием» датчиков при порывах ветра.

В процессе совместных измерений скорости ветра содаром «ИВА-4» и шаропилотными наблюдениями были получены следующие результаты: $0,7 \leq \rho_V \leq 0,86$; $|\Delta \bar{V}| \leq 0,42$ мс⁻¹; $\sigma_{\Delta V} \leq 1$ мс⁻¹; $|\Delta \bar{V}| \leq 2,8^\circ$; $\sigma_{\Delta V} \leq 6,9^\circ$.

При измерениях скорости ветра совместно с акустическим анемометром «DAT-310» ($T_y = 40$ мин) $\rho_V = 0,97$, $|\Delta \bar{V}| = 0,14$ мс⁻¹, $\sigma_{\Delta V} = 0,31$ мс⁻¹, $b_0 = -0,52$, $b_1 = 1,07$.

В результате совместных измерений с содаром «Sensitron» ($T_y = 15$ мин) получены $0,76 \leq \rho_V \leq 0,91$, $|\Delta \bar{V}| \leq 0,46$ мс⁻¹, $\sigma_{\Delta V} \leq 0,75$ мс⁻¹, $|\Delta \bar{\phi}| \leq 3,4^\circ$, $\sigma_{\Delta \phi} \leq 5,5^\circ$. В процессе испытаний отмечалось существенное снижение дальности зондирования содаром «Sensitron» при значениях скорости ветра более 10 мс⁻¹.

При испытаниях на помехоустойчивость использовался источник акустических помех, имитирующий реальную помеховую обстановку аэропорта. В процессе этих испытаний отмечалось прекращение выдачи информации содаром «Sensitron» при уровне помех 34–38 дБ в октавной полосе частот 2 кГц (71–72 дБ в полосе от 0 до 15 кГц). Содар «ИВА-4» сохранял работоспособность при максимальной интенсивности помех имитатора (58 дБ в октавной полосе 4 кГц, 80–83 дБ в полосе от 0 до 15 кГц) с незначительным снижением статистической обеспеченности оценок.

В заключение необходимо отметить, что анализ результатов эксперимента «JABEX-89» позволяет считать перспективным выбранное направление проектирования акустических измерителей скорости и направления ветра с использованием бистатического режима и непрерывного зондирующего сигнала, что позволяет обеспечивать достоверные оценки в различных метеоусловиях и сложной помеховой обстановке.

1. Алехин В.И., Рыженко А.И., Сидько В.И. // Протокол рабочего совещания специалистов стран-членов СЭВ по вопросам КАОМЕТЕО. (Приложение 3). Л., 1988. С. 50–52.

Харьковский институт радиоэлектроники

Поступило в редакцию
29 апреля 1991 г.

V.I. Alyokhin, A.G. Zhgunov, Yu.A. Malyukov, A.I. Ryzhenko,
O.A. Tarasenko. **Some Results of the Wind Characteristics Measurement during the Program «JABEX–89».**

A comparative measurements of the wind velocity by sodars «IVA-4», «Sensitron», «Echo-2», sensors M-47, acoustic anemometer «DAT-310» and radio sondes are discussed. It is shown in the paper that the use of bistatic arrangement and continuous sensing signal in sodars is very promising.