УДК 623.544

АВТОМАТИЧЕСКИЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОПРАВКИ АРТИЛЛЕРИЙСКОЙ СТРЕЛЬБЫ

Х.И. АБДУЛЛАЕВ*, Р.А. ИБРАГИМОВ*, Н.М. СВИХНУШИН*

В статье представлено описание разработанного и изготовленного автоматического метеорологического комплекса. Основное преимущество разработанного метеокомплекса – это его мобильность, полная автономность, отсутствие механических датчиков метеорологических параметров и продолжительная работа без участия обслуживающего персонала. Применение различных вариантов связи позволило обеспечить широкие функциональные возможности по оперативности и надежности, уменьшив эксплуатационные затраты на функционирование комплекса.

Ключевые слова: *автоматический метеорологический комплекс, датчики метеорологических параметров, измерительная головка, метеопост.*

Введение. Одним из важнейших показателей эффективности действий артиллерии является точность стрельбы, поэтому улучшению данного показателя всегда уделялось повышенное внимание [1,8]. Основная сложность при этом заключается в том, что большинство артиллерийских боеприпасов являются неуправляемыми, т.е. после выстрела снаряд подвержен дестабилизирующему влиянию порывов ветра и изменения плотности воздуха, и повлиять на траекторию снаряда в процессе полета уже невозможно.

Влияние атмосферы на полет снаряда можно разделить на следующие факторы: влияние ветра (продольной и боковой составляющей) и влияние плотности воздуха. Продольный ветер изменяет дальность падения снаряда, а боковой ветер смещает снаряд по направлению. Плотность воздуха определяет силу лобового сопротивления, а следовательно, изменяет дальность падения снаряда (плотность воздуха в наземной артиллерии учитывается через температуру воздуха и наземное давление) [2,3]. Вплоть до начала XX в. (а зачастую и сейчас) при подготовке к стрельбе использовался способ пристрелки, при котором не учитывались параметры атмосферы. Однако такой способ не обеспечивает скрытности огневых позиций, обуславливает повышенный расход боеприпасов, а также не применим при отсут-

* Национальная академия авиации Азербайджана

ствии видимости. Поэтому основным считается способ полной подготовки стрельбы, требующий, помимо других факторов (топографических и баллистических), учитывать параметры атмосферы.

Как известно, артиллерийские таблицы стрельбы составлены для нормальных атмосферных условий. Задача метеорологической подготовки – определение отклонений метеорологических условий от нормальных (табличных), необходимых для расчета метеобюллетеня. Считается, что из всей совокупности ошибок вес ошибок метеоподготовки составляет по дальности 33% и по направлению 16% от суммарной ошибки, и при увеличении дальности стрельбы значения этих ошибок возрастают [4]. Не учет метеопараметров может привести к ухудшению точности стрельбы по дальности и направлению, достигающую тысячу метров и более. Особенно сильное влияние оказывает ветер на полет реактивного снаряда на активном участке траектории (это обусловлено особенностями баллистики реактивных снарядов).

Постановка задачи. Поскольку существует вероятность отсутствия метеобюллетеня (в связи с выходом из строя метеокомплекса, нарушением связи и т.д.), в артиллерийских дивизионах создаются метеорологические посты. Они производят наземные метеоизмерения и по их данным составляются бюллетени, получившие название приближенный «Метеосредний» [4]. Основным прибором метеопоста дивизиона может служить разработанный нами автоматический метеорологический комплекс (АМК), измеряющий наземные значения температуры, направления и скорости ветра, давления, влажности и интенсивности осадков.

АМК представляет собой портативную систему для временной или постоянной установки в удаленных полевых, а также на подвижных и стационарных морских платформах.

Цель работы - разработка автоматического метеорологического комплекса для оперативного обеспечения метеорологической информацией артиллерийских подразделений сухопутных войск, морского и воздушного десанта.

Решение задачи. Основными отличительными свойствами разработанного АМК являются: отсутствие механических датчиков метеорологических параметров (чашечных вертушек, флюгарок, плювиографов), полная автономность (питание от солнечных элементов, аккумуляторов), работа без участия обслуживающего персонала и продолжительный интервал между техническими обслуживаниями. Автономное питание АМК осуществляется от двух аккумуляторных батарей PM 7.2-12, подзарядка которых осуществляется от двух солнечных панелей M20 W. Управление режимами заряда аккумуляторных батарей осуществляется при помощи контроллера заряда CQ1205LT.

Варианты конструкторского исполнения АМК показаны на рис. 1 и рис. 2.

Основные тактико-технические характеристики АМК приведены в [5].

Архитектура АМК, в которой использован вариант связи по GSM каналу с CSD передачей данных, показана на рис. 3.

CSD (Circuit Switched Data) - технология передачи данных в сетях мобильной связи с коммутацией каналов по голосовым каналам со скоростью до 9,6 Кбит/сек. Это наиболее надежный и универсальный (хотя и низкоскоростной) способ передачи данных в GSM-сетях. Оплата трафика производится на основе общего времени соединения [6].

Рис. 1. *Внешний вид АМК*

Рис. 2. *Исполнение АМК с мачтой*

Для обеспечения передачи данных по технологии CSD применяются два GSM модема – местный, подключаемый к компьютеру в операторной, и удаленный, устанавливаемый на метеостанции. Возможность передачи данных входит в стандартный пакет услуг оператора, доступных при активизации SIM карты. Оплата услуги связи производится по SIM карте вызывающего модема, т.е. расположенном в операторной. Для удаленного модема входящие звонки бесплатные и требуется лишь ежемесячная абонентная плата за поддержание SIM карты в активном состоянии. Ввиду незначительного объема передаваемых данных основная доля времени сеанса связи составляет время установления и разрыва канала связи. Местный модем в операторной при помощи стандартного кабеля подключается к COM порту компьютера. В качестве местного модема возможно применение любого мобильного телефона, подключенного к Notebook, что позволяет оперативно запрашивать данные всем заинтересованным службам вне зависимости от их места расположения в пределах зоны покрытия сетью GSM.

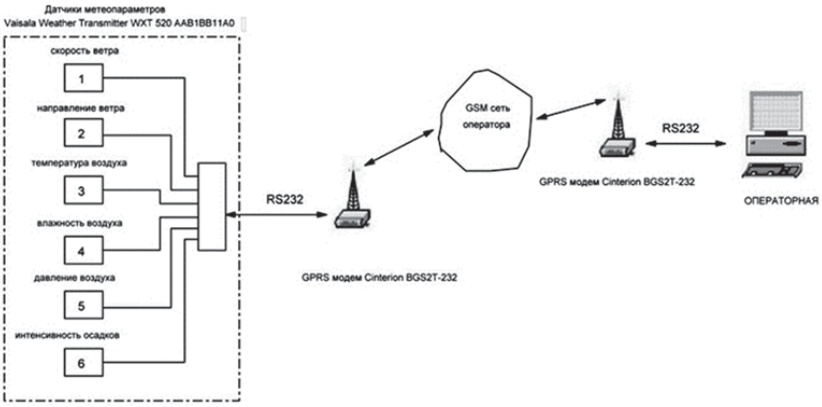

Рис. 3. *Архитектура АМК с передачей данных по GSM каналу*

Подключение удаленных модемов к измерительной головке метеопараметров осуществляется по RS232 с использованием только линий данных TxD и RxD.

Алгоритм функционирования измерительной головки не предусматривает процедуру управления модемом, поэтому в его энергонезависимую память при помощи программы HyperTerminal заносятся AT команды, задающие режим работы модема. Ниже приведен необходимый перечень настроечных AT команд с комментариями [7]:

AT&F	; установка заводских установок
AT&D0	; игнорировать DTR
AT&C1	; DCD включать при соединении
AT&S0	; DSR всегда активен
AT&Q0	; управление CTS-RTS отключено
ATE1	; повтор эхо символов включено
ATS0=1	; автоответ после 1-го звонка
AT+CSNS=4	; режим данных для всех типов звонков
AT+CBST=71,0,0	; V.110, нет сжатия, прозрачный режим
AT+IPR=9600	; скорость обмена бит/с
AT&W	; сохранить настройки в энергонезависимой памяти
AT&V	; проверить сохраненные настройки

В местном модеме все настройки заводские.

На компьютере в операторной установлена программа управления модемом процедур дозвона, запроса и приема данных, разъединения сеанса связи, вычисления поправок на изменение метеорологических условий. Последовательность команд и обмен данными приведен ниже, где Tx – передача местного модема, Rx – прием местным модемом.

Tx	ATDxxxxxxx	xxxxxxx телефонный номер вызываемого удаленного модема
Rx	CONNECT 9600/RLP	коммутация каналов на скорости 9600 бит/с
Tx	0R0	0R0 код команды запроса данных
Rx	0R0, zz zz zz zz zz zz zz	прием данных
Tx	+++	перевод в командный режим
Rx	OK	
Tx	ATH	отключение удаленного модема
Rx	OK	

Время одного сеанса связи составляет 12…20 секунд.

Отображение на мониторе компьютера результатов измерений метеопараметров и вычисленных поправок на отклонение элементов траектории снарядов показано на рис. 4.

Заключение. Применение разработанного авторами автоматического метеорологического комплекса обеспечит непрерывные наземные измерения метеопараметров, составление приближенного бюллетеня «Метеосредний» и расчет поправок на отклонение условий артиллерийской стрельбы в реальном масштабе времени с визуальным отображением результатов расчетов и архивированием их на компьютере.

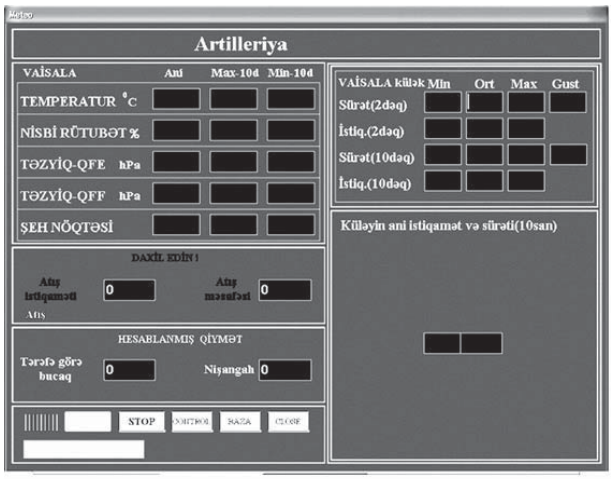

Рис. 4. *Изображение интерфейса на мониторе компьютера*

REFERENCES

1. **Rudianov G.** Tochnaya strelba v ljubuju pogodu // Tehnika i Vooruzhenie, №12, 2014.
   Рудианов Г. Точная стрельба в любую погоду // Техника и Вооружение, №12, 2014.
2. **Konovalov A.A., Nikolaev Y.V.** Vneshnyaja ballistika. - M., CNII informacii, 1979, 228 s.
   Коновалов А.А., Николаев Ю.В. Внешняя баллистика. - М., ЦНИИ информации, 1979, 228 с.
3. Spravochnik po strelbe beregovoj artillerii. VMF. - M.: Voenizdat, 1977.
   Справочник по стрельбе береговой артиллерии. ВМФ. - М.: Воениздат, 1977.
4. Boevoj ustav artillerii. Chast 2. – M., 2005.
   Боевой устав артиллерии. Часть 2. – М., 2005.
5. Preobrazovatel meteodannyh WXT520. Rukovodstvo polzovatelja. Vaisala, 2009.
   Преобразователь метеоданных WXT520. Руководство пользователя. Vaisala, 2009.
6. BGS2T_HD_V01.301a.
7. **Tagiev B.G., Ibragimov R.A., Svihnushin N.M., Iskenderov N.I.** Avtonomnaya meteostanciya na osnove WXT520 i s telemetriej na GSM modeme // Vestnik NTU "HP". Tematicheskij vypusk: Informatika i modelirovanie. - Harkov: NTU "HP", 2011, №36, s. 164-171.
   Тагиев Б.Г., Ибрагимов Р.А., Свихнушин Н.М., Искендеров Н.И. Автономная метеостанция на основе WXT520 и с телеметрией на GSM модеме // Вестник НТУ "ХП". Тематический выпуск: Информатика и моделирование. - Харьков: НТУ "ХП", 2011, №36, с. 164-171.
8. **Jamalov Y.T., Askerov K.A.** Koncepcija razvitija optiko-elektronnyh priborov // Vestnik Azerbaijanskoj Inzhenernoj akademii, 2017. T.9, №4. S. 86-92.
   Джамалов Я.Т., Аскеров К.А. Концепция развития оптико-электронных приборов // Вестник Азербайджанской Инженерной академии, 2017. Т.9, №4. С. 86-92.

ARTİLLERİYA ATƏŞİNİN DƏQİQLİYİNİN DÜZƏLİŞİ ÜÇÜN AVTOMATİK METEOROLOJİ KOMPLEKS

X.İ. ABDULLAYEV, R.Ə. İBRAHİMOV, N.M. SVİXNUŞİN

Məqalədə müəlliflər tərəfindən işlənmiş və hazırlanmış avtomatik meteoroloji kompleks təsvir edilmişdir. İşlənmiş meteokompleksin əsas üstünlüyü onun mobilliyi, tam avtonomluğu, meteoroloji parametrlərin mexaniki vericilərinin olmaması və xidmət edən heyətin iştirakı olmadan uzunmüddətli işləmə qabiliyyətidir. Müxtəlif rabitə variantlarının tətbiqi geniş funksional imkanlar yaradaraq operativliyi və etibarlığı artırmış, kompleksin fəaliyyəti üçün istismar xərclərinin minimallaşdırılmasını təmin etmişdir.

Açar sözlər: *avtomatik meteoroloji kompleks, meteoroloji parametrlər vericisi, ölçü başlığı, meteopost.*

AUTOMATIC METEOROLOGICAL COMPLEX FOR AMENDMENT OF ARTILLERY FIRING

Kh.I. ABDULLAYEV, R.A. IBRAGIMOV, N.M. SVIKHNUSHIN

The article presents a description of the developed and manufactured automatic meteorological complex. The main advantage of the developed meteorological complex is its mobility, complete autonomy, the absence of mechanical sensors of meteorological parameters and continuous operation without the participation of the attendants. The use of various communication options allowed us to provide wide functionality in terms of efficiency and reliability, reducing the operating costs of the complex.

Keywords: *automatic meteorological complex, sensor meteorological parameters, measuring head, meteopost.*