



УЕ 2.1.9 Аэродромные метеорологические измерительно-информационные системы

Автоматизированные метеорологические измерительные системы, применяемые на аэродромах РФ

Для автоматизации измерения метеовеличин и автоматического формирования метеоинформации, необходимой при метеорологическом обеспечении аэронавигации, в настоящее время на аэродромах гражданской авиации России используются несколько типов АМИС:

-комплексные радиотехнические автоматические метеорологические станции КРАМС-2, КРАМС-2 АРМ, КРАМС-4;

-аэродромная метеорологическая информационно-измерительная система АМИС-РФ.

Автоматизированные метеорологические измерительные системы (АМИС) обеспечивают: автоматическое измерение, сбор и обработку информации о метеорологической оптической дальности (видимости), высоте нижней границы облаков, параметрах ветра, атмосферном давлении, температуре и влажности воздуха; ручной ввод метеовеличин; определение дальности видимости на ВПП; вычисление QFE и QNH; осреднение метеовеличин; формирование сводок погоды, распространяемых внутри аэродрома и передаваемых в линии связи.

Расширенный объем автоматически измеряемой, обрабатываемой, формируемой и распространяемой метеоинформации обеспечивает комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция КРАМС-4.



Устройство и принцип функционирования комплексной радиотехнической аэродромной метеорологической станции КРАМС-4

КРАМС - 4 — это комплексная радиотехническая аэродромная метеорологическая станция.

Эта станция предназначена для автоматического измерения и сбора метеоинформации об основных параметрах атмосферы на аэродроме, обработки этой информации, формирования метеосообщений, отображений, регистрации и распространения информации по каналам связи для обеспечения взлета и посадки ВС (воздушного судна).

Принцип действия КРАМС-4 основан на использовании сертифицированных датчиков метеорологических параметров атмосферы и состояния подстилающей поверхности, быстро действующей и надежной вычислительной техники (современные персональные ЭВМ) и совершенного базового и специального программного обеспечения. Последнее позволяет полностью автоматизировать не только обработку и преобразование измерительных сигналов метеовеличин, но и формирование и передачу метеорологической информации, а также обеспечивать постоянный контроль за работой КРАМС-4. Такая работа КРАМС-4 облегчает труд оператора (техника-метеоролога) и расширяет возможности системы человек-машина (СЧМ по ГОСТ 21033-75).

Как измерительная система по нормативно-техническим документам Госстандарта России, КРАМС-4 состоит из измерительного, связующего и вычислительного компонентов, а также средств отображения, регистрации и представления метеоинформации.

Измерительный компонент - средство измерений: измерительный прибор, измерительный преобразователь, мера, измерительный коммутатор.

Измерительный компонент состоит из датчиков, первичных и промежуточных измерительных преобразователей метеовеличин, измеряющих:

а) метеорологическую оптическую дальность (MOR);



- б) высоту нижней границы облаков (вертикальную видимость);
- в) мгновенную скорость и направление ветра;
- г) атмосферное давление;
- д) температуру и влажность воздуха.

В измерительный компонент КРАМС-4 входит идентификатор погоды FD12P. Этот идентификатор предназначен для автоматического распознавания атмосферных явлений и передачи измерительных сигналов в вычислительный компонент, в котором производится определение и передача информации.

Для автоматического распознавания, формирования и кодирования атмосферных явлений в КРАМС-4 могут входить метеорологические радиолокационные комплексы, профайлеры и другие средства или непрерывно поступающая информация от них.

Одним из преимуществ и достоинств КРАМС-4 является возможность использования в измерительном компоненте любых сертифицированных датчиков, первичных и промежуточных измерительных преобразователей метеовеличин, подтвержденных Сертификатом типа метеоборудования аэродромов, выданным Межгосударственным авиационным комитетом.

Связующий компонент (каналы связи) - техническое средство либо часть окружающей среды, предназначенное или используемое для передачи с минимально возможными искажениями сигналов, несущих информацию об измеряемой величине от одного компонента системы к другому.

В КРАМС-4, размещаемых на аэродромах, каналами связи являются аэродромные линии связи, по которым производится передача измерительных сигналов (аналоговых или цифровых - в зависимости от используемых датчиков) от датчиков, первичных и промежуточных измерительных преобразователей в вычислительный компонент.

Для увеличения дистанционности передачи измерительных сигналов от датчиков метеовеличин в центральную систему в КРАМС-4 используются последовательные линии RS232 и модемы типа DMX55, ZYXEL, V3365/U336R и др.



Вычислительный компонент - цифровое вычислительное устройство (или его часть), которое совместно с программным обеспечением выполняет функции обработки результатов наблюдений (или прямых измерений), переводя результаты измерений в число или соответствующий ему код.

В КРАМС-4 вычислительный компонент представлен центральной системой, в состав которой входят:

- а) две персональные электронно-вычислительные машины;
- б) два принтера;
- в) две платы расширения каналов;
- г) блок коммутации типа БК-16М;
- д) два комплекта базового программного обеспечения;
- е) два комплекта специального программного обеспечения;
- з) модем с комплектом разъемов;
- и) источник бесперебойного питания.

Центральная система выполняет следующие функции:

- а) управляет работой датчиков, первичных и промежуточных измерительных преобразователей (выдает команды на их включение, проведение измерений с заданной периодичностью и передачу измерительных сигналов);
- б) производит прием и архивацию измерительных сигналов;
- в) обеспечивает ручной ввод метеовеличин, не измеряемых автоматически измерительным компонентом, а также другой информации, которая необходима для вычисления параметров и формирования метеоинформации, необходимой для обеспечения аэронавигации;
- г) производит обработку измерительных сигналов, полученных от измерительного компонента (осреднение, выбор экстремальных значений, фильтрация и т. д.);
- д) производит вычисление (определение и оценку) метеорологических величин, необходимых для метеорологического обеспечения аэронавигации



(дальность видимости на ВПП, параметры ветра, давление, приведенное к уровню порогов ВПП и уровню моря, температура точки росы и др.);

е) формирует сообщения, передаваемые внутри аэродрома и распространяемые за пределы аэродромов (в коде METAR/SPECI);

ж) производит архивацию всей выдаваемой метеоинформации с возможностью распечатки на принтере;

з) производит построение графиков изменения метеовеличин во времени с возможностью распечатки на принтере;

и) обеспечивает сигнализацию об отказах датчиков, первичных и промежуточных измерительных преобразователей, входящих в измерительный компонент, а также линий связи, соединяющих датчики метеовеличин и средства отображения метеоинформации;

к) ведет календарь и текущий счет времени.

Центральная система КРАМС-4 устанавливается в рабочем помещении техников-метеорологов.

Выполнение перечисленных функций, обеспечивается специальной программой, разработанной Институтом радарной метеорологии (ИРАМ).

КРАМС-4 может использоваться на всех аэродромах, включая аэродромы точного захода на посадку I, II и III категорий и имеющих несколько ВПП.

Основные средство отображения метеоинформации, необходимым для метеорологического обеспечения аэронавигации являются АИС «МетеоДисплей», которые устанавливаются:

- на рабочем месте техника-метеоролога (контрольное);
- на рабочих местах диспетчеров ОВД (выносное);
- на рабочем месте синоптика (выносное).

На экране АИС «МетеоДисплей» отображается информация о фактической погоде, характерная для двух курсов. Представление метеоинформации сопровождается звуковой и световой сигнализацией. Окошки с



метеорологической информацией, характерной для рабочего курса посадки, выделяются на общем фоне более светлым тоном. Каждое окно сверху имеет сокращенное название содержащегося в нем параметра.

В КРАМС-4 в качестве первичных измерительных датчиков метеовеличин могут использоваться:

- датчики фирмы Vaisala Oy (Mitras, LM11, FD12, CT25K, WAA15A/151, WAV15A/151, WAT15, Milos500 с РТВ220 или DPA21, HMP45D);

- датчики КРАМС-2 (ФИ-1, ФИ-2, ДВО с РВО-2М, М127, ДД, БДТВ), подключаемые через блок управления и преобразования (БУП);

- другие сертифицированные датчики метеовеличин (ФИ-3, «Пеленг СФ-01», («Пеленг СД-01-2000» и др.);

- состав датчиков может быть смешанным (датчики КРАМС-2, датчики фирмы Vaisala и другие сертифицированные датчики).

Первичные измерительные датчики метеовеличин должны размещаться у ВПП в соответствии с требованиями Норм годности к эксплуатации аэродромов (НГЭА-92 и поправкам к ним) и устанавливаться в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на них.

Такое построение измерительной системы целесообразно с точки зрения метрологического обеспечения и позволяет производить покомпонентную первичную и периодическую поверку КРАМС-4, как единственно осуществимую при ее выпуске из производства и эксплуатации, при которой датчики, первичные и промежуточные измерительные преобразователи проверяются отдельно по своим нормативным документам, а поверка вычислительного компонента является заключительным этапом метрологического обеспечения измерений метеовеличин КРАМС-4.

Межповерочный интервал КРАМС-4 – 1 год.

Структурная схема КРАМС-4 с датчиками фирмы Vaisala представлена на рисунке 1.

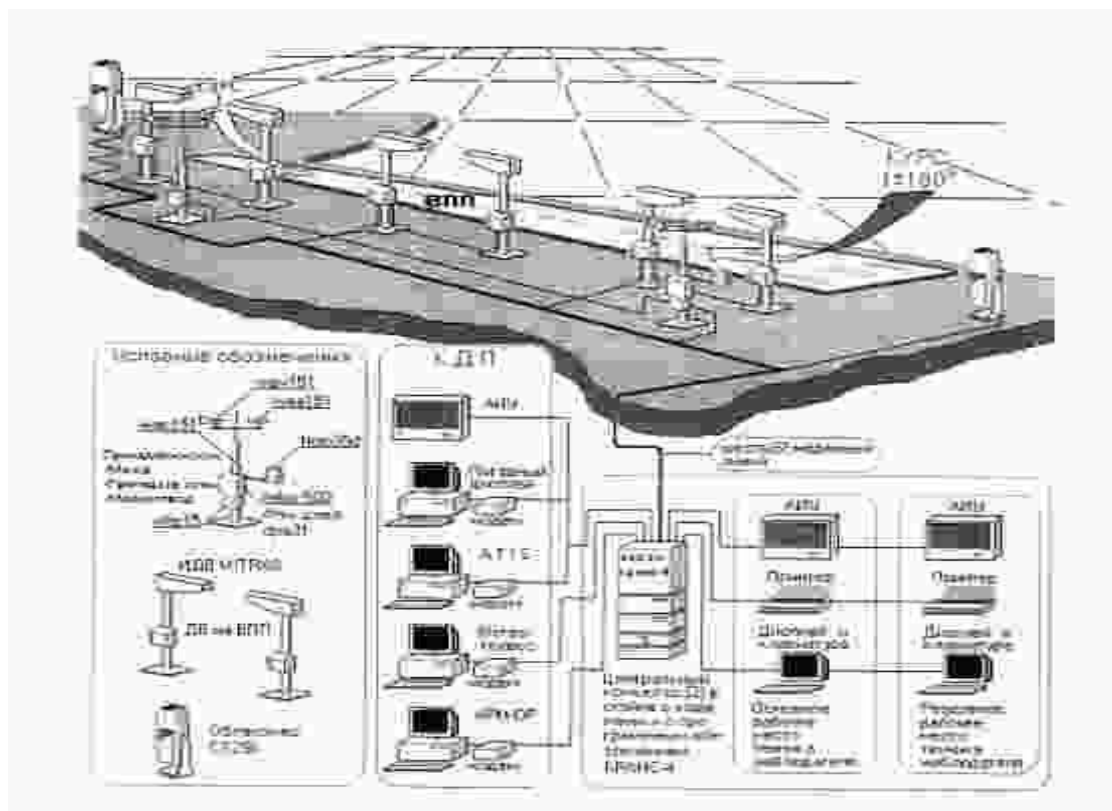


Рисунок 1 - Структурная схема КРАМС-4 с датчиками фирмы Vaisala.

Средства управления системой и отображения информации

Средством управления измерительной системой КРАМС-4 является персональная ЭВМ, входящая в комплект ее центральной системы. С помощью системного блока, дисплея и клавиатуры оператор производит включение (отключение) датчиков, устанавливает периодичность измерения метеовеличин и периодичность формирования и передачи на средства отображения и в линии связи (в коде METAR/SPECI), распечатку информации, записанной в архив, выполняет операции по ручному вводу, контролю и коррекции (при необходимости) выдаваемой метеоинформации, обработке шаропилотных наблюдений и др.

Главное окно КРАМС-4 (рисунок 2) является основным средством отображения текущей метеоинформации на аэродроме.



Контроль метеовеличин, измеряемых автоматически, ручной ввод и другие данные располагаются в главном окне КРАМС-4.

В верхней части главного окна КРАМС-4 высвечивается заголовок «Станция КРАМ-4» и международный индекс АМЦ (АМСГ), обозначающий то, что информация, отображаемая в окне, получена от изделия КРАМС-4.

The screenshot shows the main window of the KRAMS-4 software. The title bar reads "Станция КРАМС-4 UHIR". The menu bar includes "Наблюдения", "Просмотр данных", "Настройка", "Техника", and "Справка". The status bar at the top indicates "02:15:01 - Выполнена синхронизация времени". The main display area has a blue background and contains several data fields:

- Top left: "ННН, m" with values "2550" and "1920".
- Top center: "ddd / ff - ffm" with values "310/03-05" and "340/03-05".
- Top right: "ННН, m" with values "2540" and "1980".
- Center: "140" and "320" with an airplane icon between them.
- Below center: "MOR, m" with values "10000", "10000", and "10000".
- Bottom left: "QFE, mm" (735.6) and "QFE, hPa" (980.9).
- Bottom center: "RVR, m" with values "P10000", "P10000", and "P10000".
- Bottom right: "QFE, mm" (735.6) and "QFE, hPa" (980.8).

Below the main display area is a control panel with various input fields and buttons:

- Buttons: "НН", "ВНГО, м", "DDD / FF - FFM", "MOR, м", "MOR, м", "MOR, м", "DDD / FF - FFM", "НН", "ВНГО, м".
- Buttons: "Курс", "Огни", "Явления погоды", "Г мм/ч", "Состояние ВПП".
- Buttons: "Время суток" (ДЕНЬ), "Р,гПа" (980.8), "QNH,гПа" (1032.9), "3-я гр", "Количество облаков", "Высота облаков, м", "N/Nh", "Форма облаков" (Ci, Ac).
- Buttons: "ТРЕНД", "NOSIG".

The status bar at the bottom indicates "Преобладающая = 10000 RVR= 9000".

Рисунок 2 - Главное окно КРАМС-4

Ниже высвечивается главное меню КРАМС-4: «Наблюдения», «Просмотр данных», «Настройка», «Техника» и «Справка».

Ниже, в левой части строки, высвечивается панель инструментов КРАМС-4, состоящая из ряда кнопок-пиктограмм, которая предназначена для быстрого вызова (с помощью мыши) основных команд. В правой части этой строки высвечивается вид сообщения.



Ниже этой строки - строка состояния, где индицируется: фоновая освещенность (день, ночь, сумерки), временной интервал передачи информации, распространяемой на аэродроме и сводок METAR (блоки индикации), текущая дата и время.

Далее – большая прямоугольная область, называемая Рабочей областью программы КРАМС-4.

В рабочей части главного окна КРАМС-4 отображаются следующие метеовеличины:

В верхней части отображаются окна датчиков:

- параметры ветра (направление и скорость, скользяще осредненные за 2 мин и максимальная скорость ветра, скользяще выбранная за истекшие 10 мин), находящихся у поров ВПП;
- в правом и в левом углах, высота нижней границы облаков, находящихся у БПРМ обоих курсов посадки;
- между датчиками ветра и видимости окно ВПП, где самолетик обозначает рабочий курс посадки;
- метеорологическая оптическая дальность (MOR), находящихся у порога, середины и конца ВПП (при длине полосы 2000 м и менее - у порога и конца ВПП);

В средней части отображаются:

- атмосферное давление, приведенное к уровню порога ВПП (QFE).
- дальность видимости на ВПП (RVR), определенная по трем или по двум соответствующим измеренным значениям МОД;

В нижней части отображаются:

в окнах голубого фона измеренные значения и данные рассчитанные автоматически:

- время суток;
- атмосферное давление (P, гПа), измеренное датчиком;
- атмосферное давление на аэродроме, приведенное к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH, гПа);



- температура воздуха ($T^{\circ}\text{C}$);
- температура точки росы (T_d);
- относительная влажность воздуха ($RH\%$),

В окнах белого фона значения вводимых вручную с помощью клавиатуры ПЭВМ метеовеличины, не измеряемые автоматически:

- высота НГО;
- направления и скорость ветра;
- видимость МДВ;
- курс посадки, сила света (ступени) огней аэродромной светосигнальной системы, и т. д.);
- атмосферные явления в кодовом обозначении METAR/SPECI;
- состояния ВПП в виде восьмизначной группы;
- количество облаков в кодовом обозначении (нижнего яруса или NSC);
- высота облаков нижнего яруса;
- количество облаков (общее/нижнего яруса в октах) и форма облаков;
- прогноз для посадки типа «TREND»

Примечание: введенные вручную данные отображаются на синем фоне.

В нижней части главного окна расположены

- строка, где отображается преобладающая видимость (МОД и RVR) и диагностика каналов, которая высвечивается разноцветными квадратиками с логотипом ИРАМ;
- строка приложения КРАМС, ПРИЕМ и ПОРТ которые расположены в свернутом состоянии

Примечание: **Приложение Порт** - это пакет программ приема-передачи метеоинформации. **Приложение Прием** - это пакет программ обработки сообщений.

Рассмотрим некоторые команды пункта меню Главного окна:



Меню Настройка предназначено для выполнения команд *Штормовые критерии; Штормовые критерии SPECI; Видимость на ВПП; Параметры станции; Округление значений; Дополнительные функции; Настройка METAR; Настройка КН-01; Настройка НАГОВОР; Настройка SPECI; Настройка индикаторов; Параметры светосигнальной системы; Выбор функций; Выбор дисковых устройств; Выбор цветов приложения; Настройка синхронизация времени.*

При выборе нужного пункта меню главного окна КРАМС-4 откроется выпадающее меню со списком команд.

Команда *Штормовые критерии* открывает окно *штормовые критерии*, где указываются значение для составления местных специальных сводок.

Команда *Штормовые критерии SPECI* открывает окно *штормовые критерии*, где указываются значение для составления сводок SPECI.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

ШТОРМОВЫЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ СПЕЦИ

Для записи новых значений нажмите кнопку Применить

ВИДИМОСТЬ (RVR), (м) 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0

ВИДИМОСТЬ (MOR), (м) 299, 199, 799, 0, 0, 0, 0, 0

ВЫСОТА НГО, (м) 299, 199, 59, 0, 0, 0, 0, 0

МАКСИМАЛЬНЫЙ ВЕТЕР (м/с) 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0

Сводки по явлениям:

- ☒ Переохлажденные осадки
- ☒ Пыльная буря
- ☒ Замерзающий туман
- ☒ Песчаная буря
- ☒ Осадки (сильн, умерен)
- ☒ Гроза
- ☒ Позёмок
- ☒ Шквал, смерч
- ☒ Метель
- ☐ Град

Изменения по отношению к предыдущей сводке:

- ☒ Среднего направления на 60 град и более при средней скорости 05 и более
- ☒ Средней скорости на 5 м/с и более
- ☒ Максимальная скорость увеличилась на 5 м/с и более начиная со средней скорости в м/с 08
- ☐ Повышение температуры на 2 град. начиная с температур 00
- ☒ Количество облаков изменяется от SKC, FEW(SCT) до BKN (OVC) в слое ниже 299

Применить Отмена

Меню Техника предназначено для выполнения команд *Данные всех датчиков; Поверка КРАМС-4; Контроль датчиков; Очистка осадкомера; Интервал обновления данных датчиков; Передача метки времени на Метеодисплеи; Терминал.*

Команда *Данные всех датчиков* дает возможность проверить работу всей системы. Команда *Контроль датчиков* открывает окно *Диагностика системы* и дает возможность просмотреть данные о состоянии подключенных датчиков, каналов.

Данные всех Датчиков

Датчики Видимости

01 10000.0	03	05	07 10000.0	09	11	13	15
02	04	06	08	10	12	14	16

Датчики Облачности

17 2160.0	19 2040.0	21	23	25	27
18	20	22	24	26	28

Датчики Давления

41 980.7	43
42	44

Датчики Ветра

29 338/ 3.5	31 326/ 3.6	33	35	37	39
30	32	34	36	38	40

Датчики Температуры

45 0.8	47
46	48

Датчики Температура поверхности почвы

54	56	58	60	62	64
55	57	59	61	63	65

Датчики Влажности

49 49.0	51
50	52

Дополнительные датчики

Температура поверхности почвы	53	Осадки	66	Гроза	70
-------------------------------	----	--------	----	-------	----

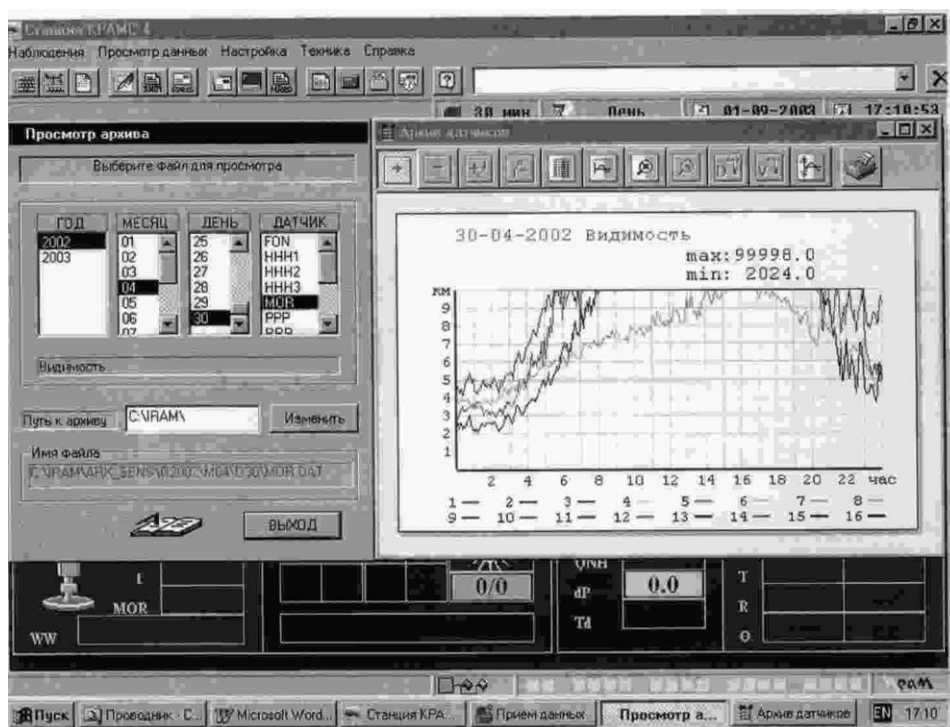
Данные датчика № 1 за 04:38:24 Состояние датчика НОРМА

10000.0			10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0
10000.0	10000.0	10000.0						



Меню **Просмотр данных** предназначено для выполнения команд: *Анализ архивных Данных; Просмотр архива датчиков; Работа с АВ-6; Работа с архивами; Архив минутных данных; Архив Рабочий; Расчет характеристик; Время передачи телеграмм; Квитанция от МетеоДисплея; Расчет температуры, осадков; Справка о метеоусловий.*

Команда **Просмотр архива датчиков** открывает окно **Просмотр архива** и предназначена для просмотра в цифровом или графическом виде архивов датчиков. Графики можно увеличить и распечатать.

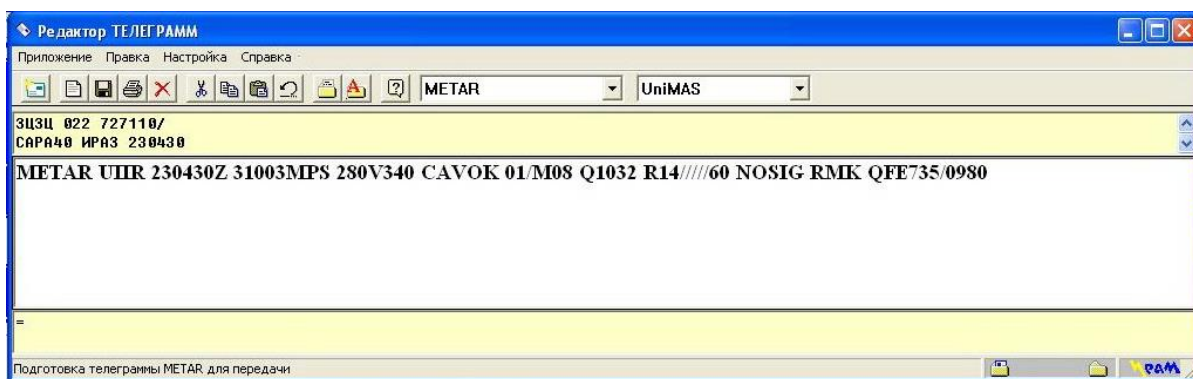




Рассмотрим некоторые команды, которые предназначены для быстрого вызова основных команд:

Команда *Запись срока* - предназначена для формирования сводки METAR.

Команда Передача данных открывает окно Редактор телеграмм с текстом телеграммы METAR, сформированной автоматически по данным ближайшего срока 00 или 30 минут. На панели инструментов расположены два окна со списком. Первое предназначено для выбора типа сводки (METAR 00, METAR 30, SPECI, ШТОРМ, АВИА, ШТОРМ ОЯ, АВИА ОЯ, METAR 00 COR, METAR 30 COR, АТИС и др.) ее просмотра и отправки. Второе предназначено для выбора канала отправки соответствующей сводки (UniMAS, АТИС).



Команда *Работа с АВ-6* предназначена для просмотра, редактирования, вывода на печать. Местные регулярные сводки в сроки 00 и 30 мин каждого часа и местные специальные сводки передаются автоматически в журнал АВ-6.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

Станция КРАМС-4 ИИР

Наблюдения Просмотр данных Настройка Техника Справка

02:15:01 -Выполнена синхронизация времени

Сумерки 22:25 День 22:59 Сумерки 11:22 Ночь 11:56

30 мин 30 мин ДЕНЬ 23-03-2017 04:40:15

Журнал АВ_6

Бланк Страница Строка Явление Архив Файл Печать Настройка Справка

А В + - ↕ ↖ ↗ × × 211 abc

 End

Время набл.	Ветер						Видимость				Особые явления погоды (начало, конец)	Облачность			Температура	Температура точки росы	Влажность		Примечание	
	земля		высота		круг	MOR1	MOR2	MOR3	ступени яркости	кол.		форма	Н(м)	относит.			абсол.			
	направ	скорость	порыв	направ														скорость		
																				направ
	направ	скорость	порыв	направ	скорость	направ	скорость	MOR1	MOR2	MOR3	ступени яркости		октанта	слой 2	слой 2	Температура	Температура точки росы	относит.	абсол.	Примечание
00:00	150	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-9.5	-13.9	070	1.7	
00:30	140	03						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-8.7	-13.5	068	1.7	
01:00	130	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-7.8	-13.3	064	1.8	
01:30	120	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-6.5	-12.8	060	1.8	
02:00	130	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-5.2	-12.5	056	1.9	
02:30	100	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-3.9	-12.0	053	1.9	
03:00	100	01						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		4/0	Сi		-2.1	-13.0	043	1.8	
03:30	130	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi	6600	-1.6	-13.4	040	1.7	
04:00	130	03						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi	5700	-0.3	-13.1	037	1.7	
04:30	100	01						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi	7200	0.2	-13.1	035	1.7	
05:00	050	01						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi Ac		0.8	-13.5	033	1.7	
05:30	010	02						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi Ac		0.8	-14.0	032	1.6	
06:00	020	03						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi Ac	4200	0.9	-10.4	042	2.1	
06:30	020	03						10 KM	10 KM	10 KM	0 ДЕНЬ		8/0	Сi Ac		1.0	-9.7	044	2.3	

Журнал АВ_6 за 22 марта 2017 г

Бланк А

Страница 1

Строка 14

Время наблюдений

Преобладающая = 10000 RVR= 10000

В случае отказа основной ПЭВМ в КРАМС-4 обеспечен оперативный переход на резервную.

Аэродромная метеорологическая информационно-измерительная система АМИС-РФ

Аэродромная метеорологическая информационно-измерительная система АМИС-РФ предназначена для автоматических измерений основных метеорологических величин, ручного ввода метеовеличин, обработки результатов автоматических измерений и ручного ввода метеовеличин, автоматического формирования сообщений (сводок погоды) и распространения их в линии связи и на средства отображения, а также регистрации измеренной и переданной метеоинформации.



АМИС-РФ предназначена для использования на аэродромах, в том числе обеспечивающих взлет и посадку воздушных судов по минимумам I и II категорий ИКАО.

Типовой состав АМИС-РФ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Типовой состав АМИС-РФ

Наименование изделия	Количество
АМИС-РФ в составе:	1
Аппаратно-программный комплекс, включающий	1
- программный комплекс	2
- аппаратный комплекс АК	2
Блок индикации	3
Датчики и преобразователи:	
– Датчик атмосферного давления	1
– Датчик температуры и влажности	1
– Датчик скорости ветра	2
– Датчик направления ветра	2
– Цифровой преобразователь для датчиков ветра, температуры и влажности	1
– Цифровой преобразователь для датчиков ветра, температуры и влажности	1
– Источник питания	2
Переменные данные:	
Датчик дальности видимости	3
Датчик высоты облаков	2

Предусмотрена возможность комплектования АМИС-РФ другими датчиками высоты облаков и дальности видимости, а также иными типами сертифицированных датчиков различных метеовеличин.

На рисунок 3 приведена схема расположения АМИС-РФ в основном исполнении.

Аппаратно-программный комплекс АМИС-РФ устанавливается в рабочем помещении техников-метеорологов.

Выносные средства отображения (блоки индикации) устанавливаются в рабочих помещениях рабочего персонала управления полетами, синоптиков и др. должностных лиц.



Датчики дальности видимости, высоты облаков, параметров ветра, температуры и влажности воздуха устанавливаются вблизи ВПП в соответствии с требованиями НГЭА-92. Датчик атмосферного давления устанавливается в одном помещении с АПК.

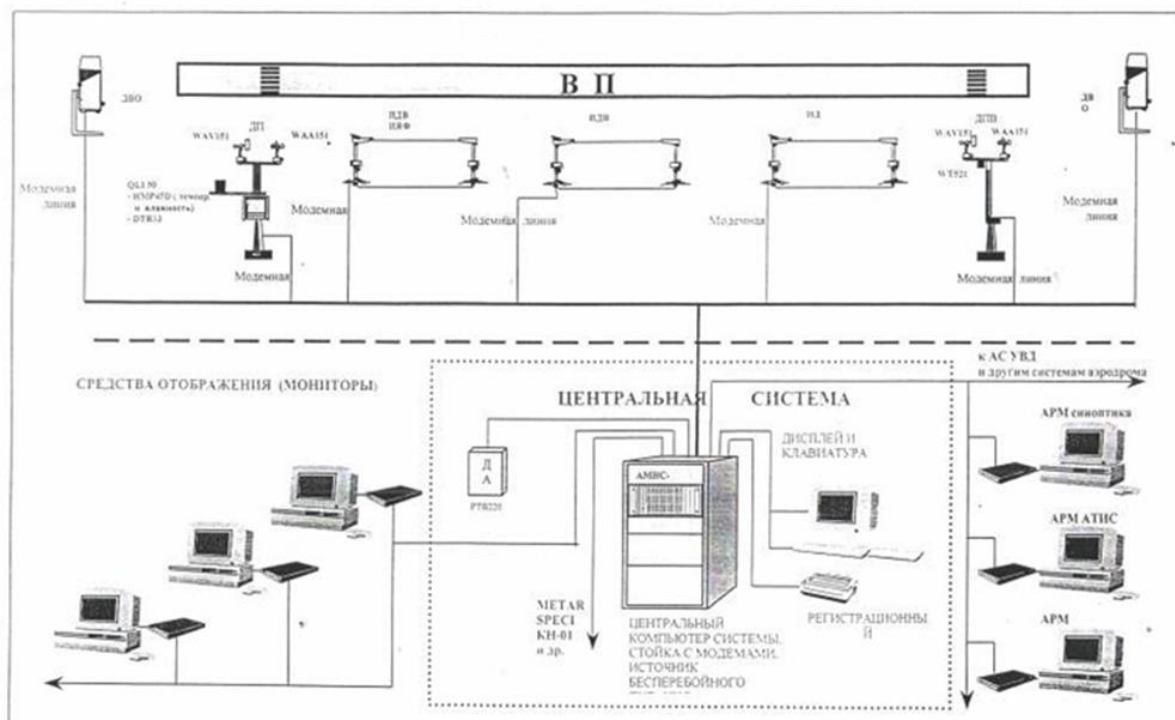


Рисунок 3 - Схема расположения АМИС-РФ

АМИС-РФ обеспечивает автоматические измерения метеовеличин в диапазонах и с пределами допускаемых погрешностей измерения, указанных в таблице 2.



Таблица 2. Диапазоны и погрешности автоматических измерений метеовеличин

Измеряемая метеовеличина	Диапазон измерения	Предел допускаемой погрешности	Примечание
Метеорологическая Оптическая дальность (МОД)	от 50 до 6000 м при базе 75 м	+ 15% ± 10% ±5% ± 10% + 15% ±20%	При МОД от 50 до 60 м При МОД от 60 до 90 м При МОД от 90 до 1000 м При МОД от 1000 до 2500 м При МОД от 2500 до 4000 м При МОД от 4000 до 6000 м
Высот нижней границы облаков	от 15 до 7500 м	± 15 м	
Мгновенная скорость ветра	от 1 до 75 м/с	$\pm(0.2 + 0.02V)$ м/с	где V - мгновенная скорость ветра
Направление ветра (мгновенное)	от 0 до 360°	±3°С	
Атмосферное давление	от 600 до 1050 гПа	± 0.3 гПа	
Температура воздуха	от - 60 °С до + 50 °С	±0.3°С	
Относительная влажность воздуха	от 20 до 100%	±4% ± 5%	при влажности от 20 до 90% при влажности от 90 до 100%

Примечание. Диапазоны измерения метеовеличин могут быть расширены, а погрешности измерения уменьшены при применении более совершенных сертифицированных датчиков.

Автоматическое измерение метеовеличин производится непрерывно, поступление результатов измерений в центральный компьютер - через 15 с.

В АМИС-РФ обеспечен ручной ввод данных.



По результатам автоматических намерений и ручному вводу метеовеличин АМИС-РФ обеспечивает автоматическое определение (вычисление) и выдачу следующей информации:

- Дальность видимости по ВПП (RVR) в диапазоне от 50 до 6000 м;
- Осредненные и проанализированные значения дальности видимости на ВПП за 10 минут, предшествующих сроку выдачи сволок в коде METAR;
- Минимальное значение МОД (MOR);
- Минимальное значение высоты нижней границы облаков;
- Средние скорость и направление ветра, скользяще осредненные за истекшие 2 и 10 мин;
- Направление ветра, исправленное на магнитное склонение;
- Значительные изменения направления ветра (60° и более) при средней скорости ветра 2 м/с и более;
- Максимальная скорость ветра, скользяще выбранная за истекшие 10 мин при отклонении ее от средней на 5 м/с и более;
- Перпендикулярная к ВПП составляющая максимальной скорости ветра;
- Атмосферное давление, приведенное к уровню порога ВПП (QFE) и к уровню моря по стандартной атмосфере (QNH). округленное в сторону меньшего значения до целых единиц гектопаскаля и миллиметров ртутного столба (десятые доли отбрасываются);
- Атмосферное давление, приведенное к уровню моря по реальной атмосфере (для включения в код КН-01);
- Барическая тенденция (характеристика и величина);
- Температура точки росы и упругость водяного пара.

В АМИС-РФ-АРМ обеспечено автоматическое формирование и выдача в линии SYNOP. Временной интервал передачи сводок METAR - 30 и 60 мин, КН-01 – 1, 3 и 6 ч устанавливается оператором (техником метеорологом).



Сводки SPECI передаются немедленно (не более 1 мин) после возникновения (усиления) опасных для авиации метеорологических условий и через 10 мин после их окончания (ослабления).

АМИС-РФ обеспечивает автоматическую передачу информации на средства отображения.

Объем отображаемой метеоинформации:

- ✓ дальность видимости на ВПП(RVR) три значения;
- ✓ минимальное значение МОД (MOR);
- ✓ высота нижней границы облаков, измеренная у БПРМ, соответствующего курсу посадки;
- ✓ скорость и направление ветра, скользяще осредненные за 2 мин. соответствующие измеренным у порога ВПП значениям мгновенной скорости и направления ветра;
- ✓ максимальная скорость ветра (порыва), скользяще выбранная за истекшие 10 мин из мгновенных значений скорости, измеренной датчиком у порога ВПП;
- ✓ перпендикулярная к ВПП составляющая максимальной скорости ветра или коэффициент сцепления с ВПП;
- ✓ атмосферное давление, приведенное к уровню порога ВПП, в целых единицах гектопаскаля и миллиметров ртутного столба округленное до целых единиц в сторону меньшего значения (десятые доли отбрасываются);
- ✓ температура воздуха;
- ✓ относительная влажность или температура точки росы;
- ✓ атмосферы явления в цифрах кода (от 0 до 8);
- ✓ количество облаков (общее и нижнего яруса);
- ✓ вид сообщения («шторм» или «срочная»);
- ✓ наличие грозы и гололеда;
- ✓ время наблюдений (измерений).

Временной интервал обновления метеоинформации устанавливается техником-метеорологом и составляет 1, 2, 5, 10, 15, 30 и 60 мин. При



возникновении опасных для авиации атмосферных явлений или наступлении (усилении) пороговых значений метеовеличин, установленных для аэродрома, немедленно (не более чем через 15 с) выдается специальная (штормовая) информация. Информация об окончании или переходе пороговых значений метеовеличин в сторону улучшения передается через 2 мин после окончания или перехода пороговых значений в сторону улучшения.

При передаче информации о возникновении или переходе пороговых значений метеовеличин в сторону ухудшения на средства отображения (БИ) дается звуковая сигнализация.

В случае не поступления метеоинформации на выносные блоки индикации (БИ-монитор) на рабочий дисплей (монитор) техника-метеоролога выдается сигнал отказа (аварийный сигнал).

В АМИС-РФ обеспечен счет времени и его хранение с погрешностью не более ± 5 с в сутки

Устройство и работа системы

Входящие в комплект АМИС-РФ первичные измерительные преобразователи (датчики) метеовеличин производят непрерывные измерения метеопараметров у ВПП. Через интервал не более 15 с в компьютер центральной системы поступает информация, измеренная датчиками. Одновременно техник-метеоролог производит ручной ввод метеовеличин, не измеряемых автоматически, а также другой информации, необходимой для получения заданных данных.

Компьютер центральной системы производит обработку поступившей информации, вычисление производных метеовеличин по заданным алгоритмам, формирует информацию для передачи на средства отображения (службе руководства и управления полетами), в линии связи в кодах METAR/SPECI и KN-01.



Техник-метеоролог осуществляет контроль за работой системы и метеоинформацией, выдаваемой на средства отображения и в линии связи, и при необходимости осуществляет ее коррекцию, используя дисплей персонального компьютера

АМИС-РФ работает непрерывно (круглосуточно).

Выносные средства отображения метеоинформации (блоки индикации) предназначены для обеспечения службы руководства и управления полетами, синоптиков и других потребителей метеоинформацией, необходимой при метеорологическом обеспечении взлета и посадки воздушных судов.

Информационные окна системы

Для контроля работы системы и выдаваемой метеоинформации программа АМИС-РФ использует следующие информационные окна:

Информационное окно «Текущие данные».

Окно «Текущие данные» (рисунок 4) является основным рабочим окном и содержит необработанные данные от датчиков. Оно появляется при начальном включении ПК после автоматической проверки (тестирования) оборудования ПК. Остальные окна, возникающие на экране, наслаиваются на это окно. В варианте для однополосного аэродрома отображаются данные для одной ВПП

В первой строке высвечиваются разделы меню программы (Окна, Сервис. Помощь, Выход), второй идет строка «Панель инструментов», обеспечивающая быстрый вызов информационных окон. Основное место на экране занимает текущая метеоинформация на аэродроме.

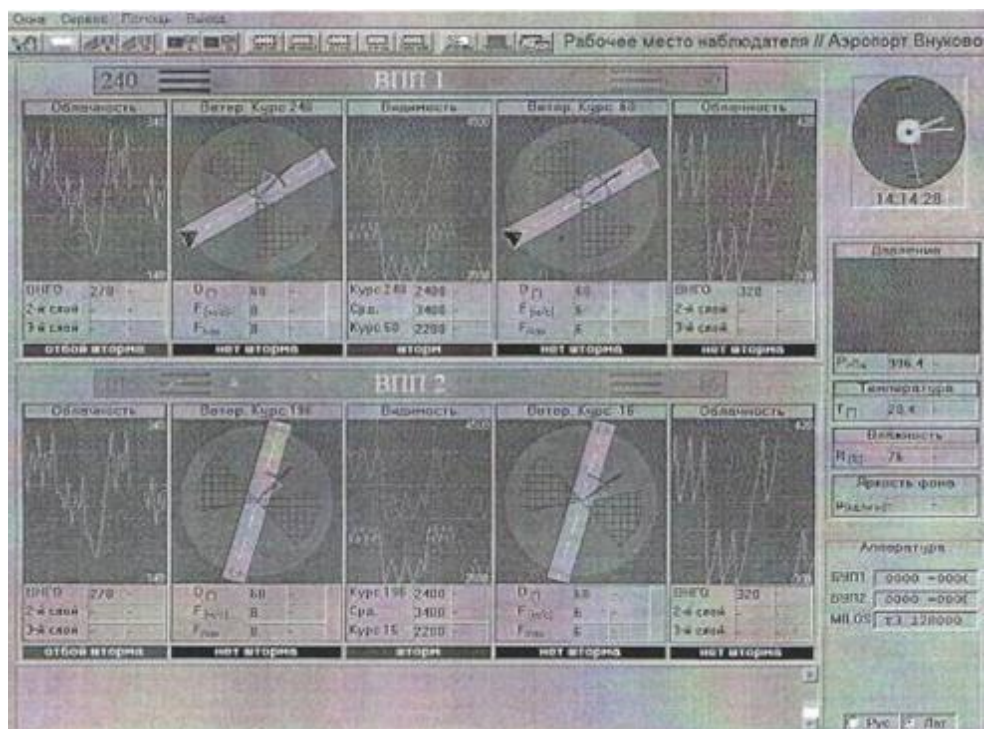


Рисунок 4 - Информационное окно «Текущие данные»

Для более наглядного представления текущей метеоинформации на экране представлены не только показания датчиков, но и графики, иллюстрирующие полученные за последние 10 минут данные. Для удобства наблюдателя при перемещении курсора по экрану от одного параметра к другому возникает подсказка.

В правой части экрана расположены данные от датчиков, общих для обеих полос:

- температуры, влажности, давления, (с графиком хода давления, приведенного к уровню моря, за истекшие 3 часа);
- яркости фона.

Если датчики включены, поле данных для них выделяется зеленой рамкой.

Остальное поле разбито на 2 части (верхняя половина окна - ВПП 1, нижняя - ВПП 2), на каждой из которых обозначен жирным шрифтом рабочий курс, и под соответствующим названием параметра (слева направо для каждой полосы) - показания датчиков



Облачность. Для датчика высоты облаков по первому курсу указываются мгновенные значения высоты 3 слоев облачности за 15 с. Данные расположены под графиком изменения высоты облаков по слоям за 10 минут. На графике 1-й слой маркирован синим цветом, 2-й - зеленым, 3-й - красным. Ниже данных расположена графа, в которой отображается штормовое состояние системы по данному датчику

- шторм (темно-красный фон).
- улучшение (зеленый фон).
- ухудшение (ярко-красный фон),
- нет шторма (черный фон)

Примечание: Аналогичные графы есть и под данными других датчиков.

Ветер. Для датчика параметров ветра по первому курсу указываются значение направления и средней скорости ветра, полученные от датчика (осредненные за 15 с), а также значение максимальной скорости ветра за 15 сек. Над цифровыми данными о ветре расположены графики изменения ветра, представленные в виде круговой диаграммы (рисунок 4а), где параметры ветра определяются за интервалы 2 и 10 мин. Ниже расположена графа штормового состояния

Видимость. Данные по видимости объединены по обоим курсам полосы для 3 датчиков видимости (значение MOD, полученное от датчика). Данные расположены под графиком изменения видимости за 10 минут. На графике видимость датчика первого курса маркирована синим цветом, на середине ВПП - зеленым, второго - красным.

Примечание: Рядом с данными, полученными от датчиков, справа отображается значение метевеличины, введенное вручную. Ярким черным цветом выделяется используемое в данный момент значение метевеличины (значение от датчика или ручной ввод).

В правом нижнем углу экрана расположены окошки контроля получения данных от датчиков, в которых отображаются приходящие от датчика сообщения.



Рисунок 4а - Круговая диаграмма ветра

Информационное окно «Параметры ВПП»

Окно «Параметры ВПП» (рисунок 5) служит для ввода следующих параметров:

- указание основной полосы (для двухполосных аэродромов);
- рабочего курса ВПП (если ВПП закрыта, вводится 0 и выдачи на БИ не производится);
- время суток: Д – день, С – сумерки, Н - ночь. Переключается автоматически по астрономическим таблицам (возможен ручной ввод);
- ступень ОВИ - светосигнальной системы аэродрома, включенной в данное время. Если огни выключены, вводится 0;
- режим выдачи информации на блоки индикации (1, 2, 5, 10, 15, 30 или 60 мин).
- состояние ВПП (согласно правилам кодировки, для кода METAR) или коэффициент сцепления в процентах (например, для коэффициента сцепления 0,2 вводится 20);
- режим выдачи METAR;



- автоматическая выдача КН-01.

Примечание: После включения питания АРМ программой начального запуска автоматически устанавливается 30-минутный режим выдачи информации на блоки индикации и в коде METAR. При необходимости можно произвести изменение интервала выдачи.

Изменение частоты выдачи метеоинформации на БИ осуществляется следующим образом:

С помощью мыши подвести стрелку  к кружку, соответствующему временному интервалу 1, 2, 5, 10, 15, 30 или 60 мин, и нажать левую кнопку мыши.

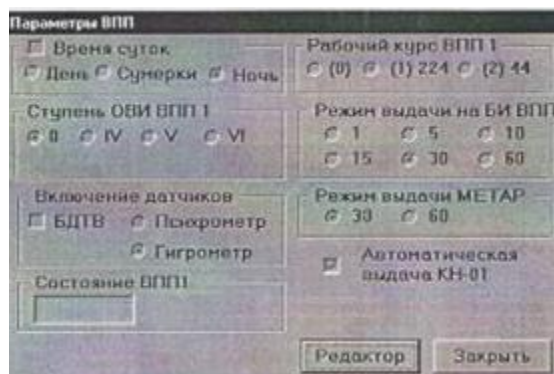


Рисунок 5 - Информационное окно «Параметры ВПП»

Информационное окно «Погода»

Окно «Погода» (рисунок 6) служит для ввода следующих параметров:

- количество облаков по слоям (от 0 до 8 октантов);
- форма облаков по слоям (кучево-дождевая, кучево-мощная);
- атмосферные явления на БИ.



Рисунок 6 - Информационное окно «Погода».

Примечание: Для программы АРМ облачность не разделяется по высотам на нижний, средний и верхний ярусы. Нижний, II и III слои облачности - это наблюдаемые слои без привязки к высотам.

В качестве общего количества облачности программа АРМ берет количество облаков верхнего слоя.

Информационное окно «ВПП»

Это окно предназначено для отображения информации, поступающей от датчиков, а также для корректировки при необходимости значений метеовеличин с помощью ручного ввода (рисунок 7).

Информация от датчиков обновляется автоматически с интервалом 15с. В окне «ВПП» отображается следующая информация (текущие значения):

- данные, полученные от датчиков ветра, (направление D ($^{\circ}$), средняя скорость ветра F (м/с), максимальная скорость $F_{\max}$ (м/с));
- данные по видимости от трех датчиков;
- высота 3 слоев облачности по двум датчикам (мгновенные значения);
- данные от измерителя яркости фона;
- температура, влажность, давление (T ($^{\circ}\text{C}$), R (%), P (гПа));



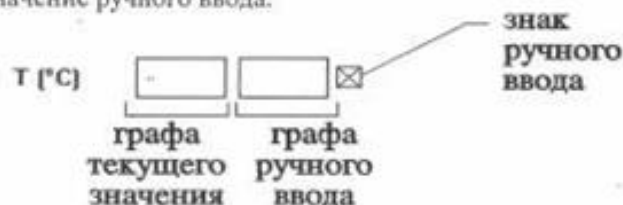
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Иркутской области
«Иркутский гидрометеорологический техникум»

- наличие грозы (0 – нет, 1 - есть);
- включение ДВО.

Рисунок 7 - Информационное окно «ВПП».

Для ввода параметров вручную используются значки:

- ☐ - используется значение от датчика;
- ☒ - используется значение ручного ввода.



Примечание: При вводе значения метеопараметра с дробной частью необходимо использовать точку, а не запятую.



Информационное окно «Блок индикации»

Окно «Блок индикации» используется для отображения и предварительного контроля метеоинформации, предназначенной для выдачи на выносные БИ диспетчеров управления полетами (рисунок 8). Окна дублируют информацию, отображаемую на блоках индикации.

На них высвечивается:

- рабочий курс;
- текущее время;
- вид телеграммы (шторм или срочная);
- температура и влажность воздуха;
- параметры ветра (средняя скорость ветра за 2 мин. среднее направление ветра за 2 мин с учетом магнитного склонения, максимальная скорость ветра за 10 мин. перпендикулярная к ВПП составляющая максимальной скорости ветра или коэффициент сцепления),
- высота нижней границы облаков, общее количество облаков и количество облаков нижнего слоя;
- МДВ и дальность видимости на ВПП (раб.старт и середина), осредненные за 60 с;
- давление QFE (приведенное к порогу ВПП) в гПа и мм. рт. ст.;
- время суток и ступень огней светосигнальной системы аэродрома.

Блок индикации ВПП 1

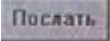
■ Гроза ■ Гололед ■ Шторм

Явления 0 - отсутствие	Видимость МДВ 2300	Облака N 8 Nh 4 H 3000	Время 11:45
Температура 30.1 °C	RVR	Давление mm 759.2 гПа 1012.2	Ветер D* 31 F (м/с) 5.1
Влажность 74 %	RVR 2400 RVR 2300	Fm(м/с) 5.8 F_ (м/с)	
Курс 1	Время суток Сумерки	ОВИ V	Послать

Закреть

Рисунок 8 - Информационное окно «Блок индикации»

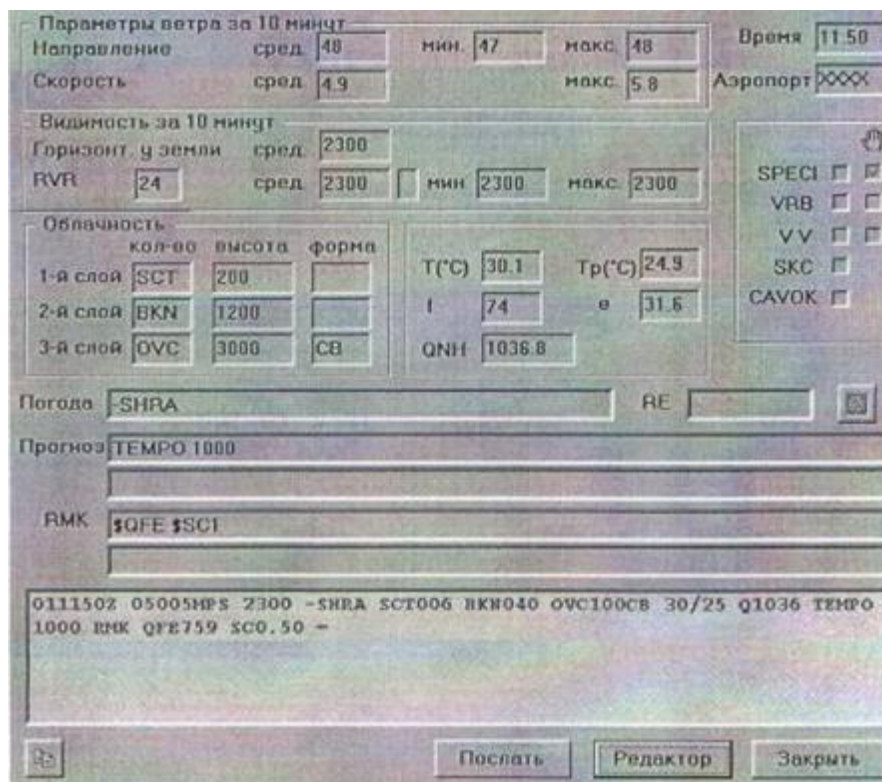


Кнопка  служит для внеочередной выдачи информации на БИ. В режиме нормальной работы информация на БИ выдается автоматически, точно в срок, указанный в окне «Параметры ВПП»

Примечание: На окне БИ существует кнопка X предназначенная для гашения БИ.

Информационное окно «METAR/SPECI»

Окно «METAR/SPECI» предназначено для отображения, контроля и формирования метеоинформации в кодах METAR и SPECI (рис 9). Это окно высвечивается автоматически за 3 мин до срока выдачи метеоинформации в коде METAR/SPECI для контроля техником-метеорологом и, если это необходимо, коррекции. Внести изменения можно и в другое время, предварительно вызвав окно на экран.



Параметры ветра за 10 минут
Направление сред 48 мин 47 макс 48
Скорость сред 4.9 макс 5.8
Время 11:50
Аэропорт XXXX

Видимость за 10 минут
Горизонт, у земли сред 2300
RVR 24 сред 2300 мин 2300 макс 2300

Облачность
кол-во высота форма
1-я слой SCT 200
2-я слой BKN 1200
3-я слой OVC 3000 CB

T(°C) 30.1 Tp(°C) 24.9
I 74 e 31.6
QNH 1036.8

Погода SHRA RE
Прогноз TEMPO 1000
RMK \$QFE \$SC1

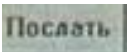
011150Z 05005MPS 2300 -SHRA SCT006 BKN040 OVC100CB 30/25 Q1036 TEMPO 1000 RMK QFE759 SC0.50 -

Послать Редактор Закрыть

Рисунок 9 - Информационное окно «METAR/SPECI»

Для выдачи специального сообщения SPECI об ухудшении или улучшении метеорологических условий техник-метеоролог должен вызвать окно



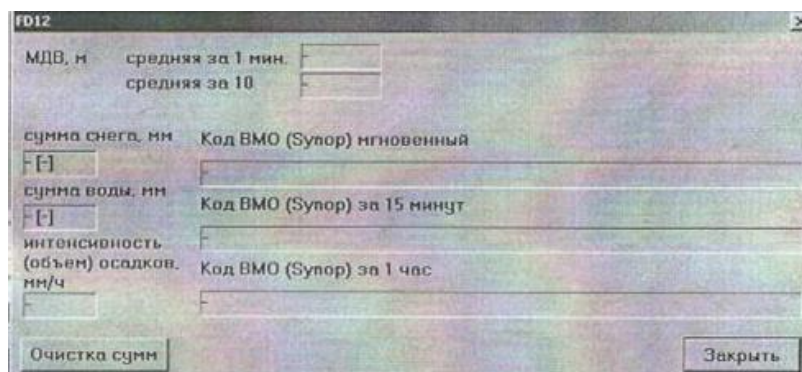
«METAR/SPECI» (после принятия им решения о выдаче этого сообщения либо в случае получения штормового предупреждения о выдаче SPECI по автоматически измеряемым параметрам, либо на основе других полученных им данных (об атмосферных явлениях, наличии кучевой облачности и т.д.)). После этого он должен поставить признак выдачи SPECI (если он автоматически не выставлен), проверить сформированное сообщение и отправить его в линии связи нажатием на кнопку 

В срок телеграмма SPECI автоматически превращается в телеграмму METAR.

Информационные окна «Погода ВПП» и «ATIS»

Окно «Погода ВПП» (рисунок 10) предназначено для отображения и формирования данных, поступающих от датчика погоды FD12P:

- метеорологическая дальность видимости, м (средние значения за 1 мин и за 10 мин);
- суммарное количество снега, мм (между синоптическими сроками);
- суммарное количество воды, мм (между синоптическими сроками);
- интенсивность (объем) осадков, мм/ч;
- явления погоды в коде SYNOP(KH-01) - мгновенные значения, средние за 15 мин, средние за 1 час.



The screenshot shows a software window titled 'FD12'. It contains several input fields and labels for weather data:

- МДВ, м: средняя за 1 мин. (input field), средняя за 10 (input field)
- сумма снега, мм: [input field] Код ВМО (Сноп) мгновенный
- сумма воды, мм: [input field] Код ВМО (Сноп) за 15 минут
- интенсивность (объем) осадков, мм/ч: [input field] Код ВМО (Сноп) за 1 час
- Buttons: 'Очистка сумм' (Clear sums) and 'Закреть' (Close)

Рисунок 10 - Окно «Погода ВПП»



Окно «ATIS» предназначено для отображения, контроля и формирования метеоинформации в коде ATIS (рисунок 11). Это окно высвечивается автоматически за 3 мин до срока выдачи метеоинформации для контроля техником-метеорологом.

Окно позволяет оператору формировать телеграмму на основе данных, которые он вводит вручную (явления, текущая погода, прогноз и т.п.) и данных, поступающих от датчиков. Окончательное сообщение ATIS формируется автоматически и поступает в линию связи точно в срок.

ATIS

Аэропорт YYBB Время наблюдения 12:17 SPECI

Ветер у земли за 2 минуты
Направление (°) 48 Скорость сред 5.1 макс 5.1
Видимость за 2 минуты
Горизонт у земли (м) 2300
RVR курс 24 2300

Ветер на высотах
Направление (°) Скорость (м/с)
Круг 100 м 30 м
Давление
QFE (мм) 750.3 (гПа) 1013.8
QNH 1038.4

Погода из METAR СЛ ЛВ ДЖ
Прогноз из METAR ВРЕМ 1000

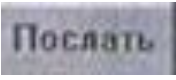
011217Z 05005MPS ВИД 2300 СЛ ЛВ ДЖ РЗБ0200 ЗНЧ1200 СПЛ3000КУЧ-НОМ 30/25 Q1038 -

Помощь Послать Редактор Закрыть

Рисунок 11 - Информационное окно «ATIS»

Для выдачи специального штормового сообщения об ухудшении или улучшении метеорологических условий техник-метеоролог должен вызвать окно «ATIS» (после принятия им решения о выдаче этого сообщения либо в случае получения штормового предупреждения о выдаче SPECI по автоматически измеряемым параметрам, либо на основе других полученных им данных (об



атмосферных явлениях, наличии кучевой облачности и т.д.)). После этого он должен поставить значок признака выдачи SPECI (если он автоматически не появился), проверить сформированное сообщение и отправить его в линии связи нажатием на кнопку .

Окно «Телетайп»

Окно «Телетайп» предназначено для передачи на узел связи информации в свободной форме (рисунок 12). Его можно также использовать для повторной выдачи сообщений METAR/SPECI или KN-01.

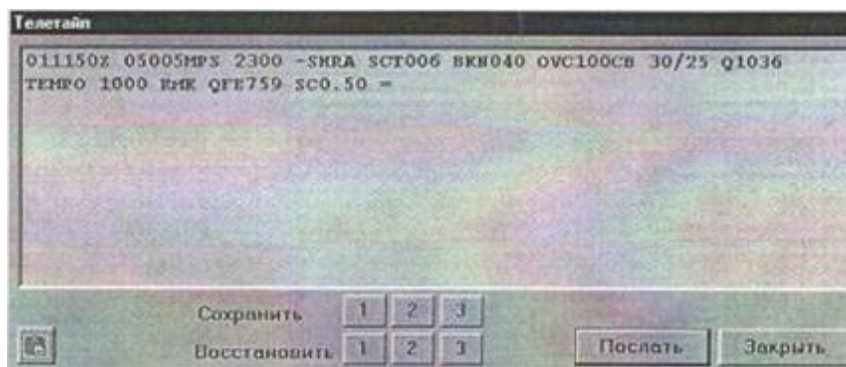


Рисунок 12 - Информационное окно «Телетайп»

Штормовые окна

Штормовые окна предназначены для сигнализации о достижении метеовеличинами определенных критериев

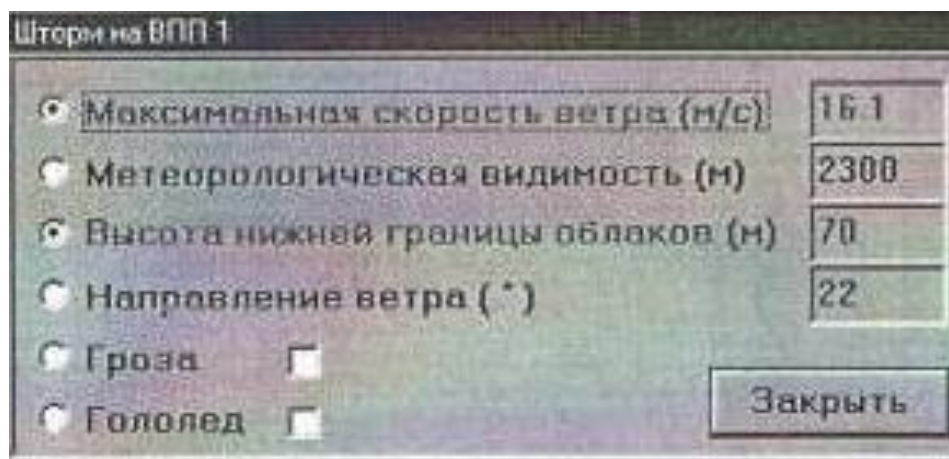


Рисунок 13 - Штормовые информационные окна



На штормовых окнах высвечивается следующая информация:

- заголовок содержит адрес выдачи информации о шторме (на БИ или специальная сводка погоды в линию связи - SPECI);
- названия метеоэлементов, по которым обрабатываются штормовые ситуации;
- темно-красным цветом выделены те метеопараметры, по которым в данное время идет шторм;
- ярко-красным цветом выделены те метеопараметры, по которым произошло возникновение шторма или его усиление;
- темно-зеленым цветом выделены те метеопараметры, по которым произошло улучшение;
- ярко-зеленым цветом выделены те метеопараметры, по которым произошел отбой.

При прекращении штормовой ситуации на дисплее высвечивается такое же окно. Выдача штормовой информации осуществляется только по команде техника-метеоролога. Для этого нужно закрыть штормовое окно и послать внеочередную телеграмму на БИ или в узел связи, предварительно вызвав окна с требуемыми сообщениями на экран.



Действия в экстремальных ситуациях

Возможные отказы АМИС-РФ, признака их возникновения и методы устранения даны в Таблице 3.

Таблица 3 - Возможные отказы АМИС-РФ

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1) В окне «Текущие данные» информация не меняется с интервалом 15 с. На экране появляются окна с надписью «Обрыв связи!».	Не идет передача информации от датчиков. Неисправны линии связи или датчики.	Закрывать окно с предупреждением (Нажав на кнопку «ОК»). Отремонтировать линию связи. Определить неисправный датчик и отремонтировать (заменить на резервный)
2) Нет печати телеграмм METAR, КН-01 на принтере. На экране компьютера надпись «Не удается произвести запись в устройство PRN.....»	Принтер находится в нерабочем состоянии (выключен) или в нем кончилась бумага	Проверить правильность включения принтера. Заправить бумагу в принтер. После этого несколько раз нажать кнопку «Отмена» на экране.
3) Нет выдачи телеграмм METAR, КН-01. БИ.	Ошибка оператора: одно из информационных окон осталось в режиме редактирования.	Поочередно вызвать все окна и вывести из режима редактирования нужное окно, нажав на кнопку «Запись».
4) Компьютер не выполняет команды, подаваемые с клавиатуры или от манипулятора «мышь», или с экрана исчезло окно «Текущие данные».	«Зависание» программы компьютера или ее аварийное завершение.	Провести перезапуск программы.