

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ RST 01923

Методические указания
к выполнению к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Системы контроля опасных и вредных факторов»
для бакалавров направления 20.03.01
«Техносферная безопасность»
очной и заочной форм обучения

Севастополь
СевГУ
2017

УДК 504.3.064 : 681.518(076.5)
ББК 26.23Я73

Р е ц е н з е н т:

С.М. Братан - доктор технических наук, профессор кафедры
«Технологии машиностроения».

Составители: Буркова Е.В., Хоменко Т.Ю., Лей В.А.

Автоматизированная система контроля метеорологических параметров окружающей среды RST 01923: метод. указания к выполнению лабораторной работы для студентов направлений «Техносферная безопасность» очной и заочной форм обучения по дисциплине «Системы контроля опасных и вредных факторов» / Сост. Е.В. Буркова, Т.Ю. Хоменко, В.А. Лей. - Севастополь: СевГУ, 2017. - 20 с.

Настоящие методические указания предназначены для оказания помощи студентам при выполнении лабораторной работы по дисциплине «Системы контроля опасных и вредных факторов». Рассматриваются основные особенности работы с автоматизированной системой контроля метеорологических параметров RST 01923.

УДК 504.3.064 : 681.518(076.5)
ББК 26.23Я73

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Техносферная безопасность», (протокол № 5 от 26 декабря 2016 г.).

Допущено учебно-методическим отделом Политехнического института СевГУ в качестве методических указаний.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
1.	ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	4
1.1	Понятие метеорологических параметров окружающей среды	4
1.2	Описание и комплектация автоматизированной системы контроля метеорологических параметров окружающей среды RST 01923....	8
1.3	Программное обеспечение для метеостанции RST 01923.....	12
1.4	Подготовка к работе с АСК метеопараметров окружающей среды RST 01923.....	14
2.	ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1	Методика расчета.....	15
3.	Порядок выполнения лабораторной работы.....	18
4.	Контрольные вопросы.....	18
	Библиографический список.....	19

Цель работы: Познакомиться с особенностями автоматизированного контроля метеорологических параметров окружающей среды.

В результате выполнения работы студенты должны:

— ознакомиться с устройством и комплектацией автоматизированной системы контроля метеорологических параметров RST 01923;

— научиться работать с автоматизированной системой контроля метеорологических параметров RST 01923;

— научиться определять основные метеорологические параметры окружающей среды и прослеживать динамику их изменения.

— приобрести навыки обработки полученных данных статистическими методами;

— научиться определять погрешности измерения различных метеорологических параметров.

Перед выполнением лабораторной работы, в соответствии с настоящими методическими указаниями, студент должен изучить теоретическую часть и провести расчеты в соответствии со своим вариантом.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях для мониторинга метеорологических параметров окружающей среды целесообразно применять автоматизированные системы, которые позволят непрерывно получать данные о метеопараметрах ОС, сохранять динамику из изменений во времени на ЭВМ и осуществлять детальный прогноз погоды.

Под автоматизацией понимается одно из направлений научно-технического прогресса, применение саморегулирующих технических

средств, экономико-математических методов и систем управления, освобождающих человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов или информации, существенно уменьшающих степень этого участия или трудоёмкость выполняемых операций.

Автоматизированные системы защиты окружающей среды направлены на улучшение качества обеспечения безопасности по средствам внедрения автоматических систем контроля параметров и защиты окружающей среды от несанкционированных сбросов и выбросов.

Автоматизированная система контроля окружающей среды - система диагностирования (контроля) состояния различных параметров ОС, обеспечивающая проведение диагностирования (контроля) с применением средств автоматизации и минимизацией участия человека.

Метеорологические параметры окружающей среды это совокупность природных явлений определяющих погодные условия.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для контроля за погодой обычно используют различные приборы, но в современных условиях целесообразно использовать автоматизированные системы, которые включают в себя специальные датчики и блок управления для контроля метеопараметров ОС. Также одним из необходимых условий эффективного использования АСК является наличие ЭВМ с программным обеспечением, в которой могут храниться данные о контролируемых параметрах и их изменении во времени. Метеостанция RST 01923 способна контролировать и сохранять в памяти следующие параметры:

- температура воздуха (внутри и снаружи помещения);
- влажность воздуха;
- атмосферное давление;
- скорость и направление ветра;
- УФ излучение;
- количество осадков.

1.1. Понятие метеорологических параметров окружающей среды

Температура воздуха – это одно из его свойств, которое выражается в количественном виде. Температура воздуха в каждой точке атмосферы непрерывно меняется; в разных местах Земли в одно и то же время она также различна. У земной поверхности температура воздуха варьируется в довольно широких пределах: крайние её значения, наблюдавшиеся до сих пор, +56,7°(в США) и около –89.4°(на материке Антарктида).

С высотой температура воздуха меняется в разных слоях и случаях по-разному. В среднем она сначала понижается до высоты 10-15 км, затем растёт до 50-60 км, потом снова падает и т. д. Температура воздуха, а также почвы и воды в большинстве стран выражается в градусах международной температурной шкалы, или шкалы Цельсия ($^{\circ}\text{C}$), общепринятой в физических измерениях. Нуль этой шкалы приходится на температуру, при которой тает лёд, а $+100^{\circ}$ на температуру кипения воды. Однако в США и ряде других стран до сих пор не только в быту, но и в метеорологии используется шкала Фаренгейта ($^{\circ}\text{F}$). В этой шкале интервал между точками таяния льда и кипения воды разделён на 180° , причём точке таяния льда приписано значение $+32^{\circ}$. Таким образом, величина одного градуса Фаренгейта равна $5/9^{\circ}\text{C}$, а нуль шкалы Фаренгейта приходится на -17.8°C . Нуль шкалы Цельсия соответствует $+32^{\circ}\text{F}$, а $+100^{\circ}\text{C} = +212^{\circ}\text{F}$.

Кроме того, в теоретической метеорологии применяется абсолютная шкала температур (шкала Кельвина). Нуль этой шкалы отвечает полному прекращению теплового движения молекул, то есть самой низкой возможной температуре. По шкале Цельсия это будет $-273,15 \pm 0.03^{\circ}\text{C}$. Но на практике за абсолютный нуль принимается в точности -273°C . Величина единицы абсолютной шкалы равна величине градуса шкалы Цельсия. Поэтому нуль шкалы Цельсия соответствует 273 абсолютной шкалы (273 K). По абсолютной шкале все температуры положительные, то есть выше абсолютного нуля.

Максимальная температура — самая высокая температура воздуха, почвы или воды на протяжении определённого промежутка времени.

Минимальная температура — самая низкая температура воздуха, почвы или воды на протяжении определённого промежутка времени.

Для измерения температуры используют различные первичные преобразователи, отличающиеся способом преобразования температуры в промежуточный сигнал. В промышленности наибольшее применение получили следующие первичные преобразователи: термометры расширения, манометрические термометры, термометры сопротивления, термопары (термоэлектрические пирометры) и пирометры излучения.

Содержание водяного пара в атмосфере характеризует такое понятие, как «**влажность**». Она имеет большое значение для многих процессов, происходящих в атмосфере. Влажность воздуха характеризует погоду и климат, влияет на теплообмен организма с окружающей средой, на жизнь животных и растений.

Чем больше водяных паров находится в определённом объёме воздуха, тем ближе пар к состоянию насыщения. С другой стороны, чем выше температура воздуха, тем большее количество водяных паров потребуется для его насыщения.

В зависимости от количества паров, находящихся при данной температуре в атмосфере, воздух бывает различной степени влажности.

Абсолютная влажность ρ показывает, сколько граммов водяного пара содержится в воздухе объёмом 1 м^3 при данных условиях, т. е. плотность водяного пара.

Чтобы судить о степени влажности воздуха, важно знать, близок или далёк водяной пар, находящийся в воздухе, от состояния насыщения. Для этого вводят понятие относительной влажности. *Относительной влажностью воздуха ϕ* называют отношение абсолютной влажности воздуха ρ к плотности ρ_0 насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженной в процентах.

Если влажный воздух охлаждать, то при некоторой температуре находящийся в нём пар можно довести до насыщения. При дальнейшем охлаждении водяной пар начнёт конденсироваться в виде росы. Появляется туман, выпадает роса.

Температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным, называется *точкой росы*.

Влажность воздуха измеряют приборами психрометром и гигрометром.

Атмосферное давление – это сила, с которой давит на единицу земной поверхности столб воздуха, простилающейся от поверхности земли до границы атмосферы.

Единицей измерения атмосферного давления является высота ртутного столба, уравнивающего это давление. Давление атмосферы на 1 см^2 поверхности земли при температуре 0°C на уровне моря и широте 45° принято считать нормальным, его уравнивает столб ртути высотой 760 мм. При этом атмосфера давит на 1 см^2 поверхности земли с силой 1 кг (точнее, 1,013 кг), это давление принято выражать одной атмосферой. В настоящее время введена новая единица измерения давления – Паскаль (Па). 760 мм рт. ст. равны 1013,08 гПа (гектаПаскалей), или 1013 мбар (миллибар).

Один бар соответствует давлению 750,06 мм рт. ст., отсюда 1 миллибар (мбар) равен 0,75 мм рт. ст., а давление в 1 мм рт. ст. соответствует 1,333 мбар.

Чтобы перевести мм рт. ст. в гектаПаскали или миллибары, надо мм рт. ст. умножить на 1,333, но лучше на $\frac{4}{3}$. Чтобы перевести гектаПаскали или миллибары в мм рт. ст., надо гектаПаскали или миллибары умножить на $\frac{3}{4}$ или 0,75.

Соотношение этих единиц таково: 760 мм рт. ст. = 1013,25 гПа; 1 мм рт. ст. = 1,333 гПа; 1 гПа = 0,75 мм рт. ст.; 1 мб = 100 Па = 1 гПа.

К приборам, служащим для измерения атмосферного давления, можно отнести стационарный чашечный барометр, барометр-анероид и барограф.

Ветром называется перемещение воздушной массы из зоны высокого давления в зону пониженного давления. Как правило, эти перемещения направлены горизонтально. Ветер – величина векторная и определяется двумя составляющими: направлением и скоростью.

Направление ветра - азимут точки горизонта, откуда дует ветер, измеряется в градусах.

Скорость ветра - скорость перемещения воздуха за выбранный интервал времени. Обычно измеряется в метрах в секунду. Для авиационных расчетов скорость ветра выражают в километрах в час. ($1 \text{ м/с} = 3,6 \text{ км/ч}$). Со скоростью ветра неразрывно связано понятие силы ветра:

- 2-3 м/с - слабый (чуть ощущается);
- 4-7 м/с - умеренный (качаются тонкие ветви деревьев);
- 10-12 м/с - сильный (качаются толстые ветви деревьев);
- больше 15 м/с - буря;
- больше 20 м/с - шторм;
- 30 м/с - ураган.

Ветер не является устойчивым течением и в короткие промежутки времени изменяется как по скорости, так и по направлению. Эта изменчивость ветра особенно резко выражается вблизи поверхности земли и непосредственно связана с турбулентным состоянием воздушного потока.

Движение воздуха происходит под действием силы вращения земли (кориолисова сила), силы барического градиента, возникающей вследствие неравномерного распределения давления воздуха в горизонтальном направлении, силы трения и силы тяжести.

Розой ветров в метеорологии и географии принято называть диаграмму направлений и силы ветров, дующих в определенном регионе. Роза ветров строится в соответствии со сторонами света: север - юг, восток - запад, юго-восток – северо-запад, юго-запад – северо-восток.

Скорость и направление ветра можно измерить анемометром. Поток ударяется о специальную мембрану. Толчок фиксируется датчиком, данные обрабатываются и выдаются на экран. Для измерения сугубо направления ветра можно использовать обычный флюгер. Этот инструмент работает даже при малейшем дуновении. В итоге стрелка укажет направление ветра. Погрешность зависит от качества флюгера. В среднем она варьируется в пределах 2-3 %.

Ультрафиолетовое излучение - это электромагнитное излучение, занимающее место между видимым и рентгеновским излучениями с длиной волн от 10 до 400 нм. В зависимости от длины волны ультрафиолетовое излучение разделяют на ближний диапазон с длиной волн 200 - 400 нм и дальний или вакуумный с длиной волн 10 – 200 нм.

В естественных условиях основным источником ультрафиолетового излучения является Солнце, в спектре которого на поверхности Земли присутствует только ультрафиолетовое излучение ближнего диапазона, что связано с поглощением атмосферой ультрафиолетового излучения дальнего диапазона. Дальний диапазон может быть зафиксирован только в космосе. В земных

условиях ультрафиолетовое излучение дальнего диапазона получают от различных искусственных источников.

На практике при проведении измерений и контроля интенсивности УФ-излучения основными являются энергетические единицы параметров оптического излучения - Вт, Ватт (характеризует поток излучения), Дж/м², Джоуль (доза облучения), Вт/м² (облученность, интенсивность, плотность потока излучения). Последней единицей измерения градуированы основные измерительные приборы.

Количество осадков измеряется толщиной слоя воды в миллиметрах, который мог бы образоваться в результате их выпадение на горизонтальную поверхность при отсутствии испарения и просачивания в почву. Осадки измеряются толщиной слоя выпавшей воды в мм. В среднем на земном шаре выпадает около 1000 мм осадков в год, а в пустынях и в высоких широтах — менее 250 мм в год.

Количество осадков определяется объемом жидкой воды, который получается при сборе осадков приемным сосудом с фиксированной площадью приемной поверхности. Для измерения количества осадков используют дождемер и осадкомер Третьякова О-1 с приемной поверхностью 200 см².

Интенсивностью дождя называется количество осадков, выпавшее в единицу времени. Интенсивность вычисляется с точностью до 0.1 мм/мин.

По характеру выпадения различают: ливневые осадки (интенсивные, непродолжительные, выпадающие на небольшой площади) обложные осадки (средней интенсивности, равномерные, длительные - могут продолжаться целые сутки, часто выпадают на большой площади); осадки, морозящие (характеризуются будто взвешенными в воздухе мелкими капельками).

Географическое распространение осадков по земной поверхности зависит от совокупного действия многих факторов: температуры, испарения, влажности воздуха, облачности, атмосферного давления, господствующих ветров, распределения суши и моря, океанических течений. Важнейшим среди них является температура воздуха, от которой зависит интенсивность испарения и величина испаряемости воздуха (количество влаги в миллиметрах слоя воды, которое может испариться в определенном месте за год).

Все измерения количества осадков заключают за каждый месяц и выводят месячную, а затем годовое количество осадков. Чем продолжительнее является наблюдение, тем точнее можно рассчитать среднемесячную и, соответственно, среднегодовую нормы осадков для этого места наблюдений.

1.2. Описание и комплектация автоматизированной системы контроля метеорологических параметров окружающей среды RST 01923

Метеостанция состоит из основного блока с дистанционным управлением, а та же набора автономных радиодатчиков, которые собирают и передают

на основной блок широкий спектр атмосферных характеристик, имеющих отношение к погоде (например, температур, давление и т.п.).

Основной блок имеет следующие характеристики:

- прогноз погоды;
- часы-будильник;
- измерение температуры и влажности внутри помещения;
- отображение переданной автономными радиодатчиками информации о погоде;
- отображение тенденции изменения метеопараметров;
- фаза луны;
- отображение времени восхода и заката солнца.

Без соединения с компьютером метеостанция хранит 200 последних измерений параметров погоды. При использовании компьютера и прилагаемого программного обеспечения количество хранимых данных ограничено только возможностями компьютера.

1.2.1. Автономные радиодатчики

Радиодатчики бывают нескольких типов:

- термо-гигрометр,
- датчик ультрафиолетового (УФ) излучения,
- анемометр (измеритель скорости ветра) и датчик дождя (измеряет количество осадков).

Вся зарегистрированная радиодатчиками информация передаётся основному блоку по радио. Зона устойчивого приёма на открытой местности - порядка 100 м. Основной блок поддерживает до 5 автономных термо-гигро-датчиков, позволяя при этом индивидуально просматривать измеренные каждым из них данные.

1.2.2. Основные характеристики измеряемых параметров

Прогноз погоды:

- ясно;
- местами облачно;
- облачно;
- местами дождь;
- проливной дождь;
- снег;
- переменчивая погода.

Давление:

- текущее или измеренное в прошлом давление (мБар/Па, мм рт. ст. или дюймы рт. ст.);

- высота и настройка высоты местности над уровнем моря;
- тенденция изменения атмосферного давления;
- история изменения давления на уровне моря за последние 24 дня;
- история изменения давления на уровне моря в виде гистограммы.

Фазы Луны:

- 12-шаговая диаграмма текущей фазы Луны;
- вычисление фазы Луны в период 2000-2099 года;
- показ фазы Луны за предыдущие или последующие 39 дней.

Интенсивность ультрафиолетового излучения (УФИ):

- индикатор мощности УФИ;
- запоминание дневного и недельного максимального значения мощности УФИ.

Часы:

- часы (12/24ч) и календарь (месяц/день или день/месяц).

Будильник:

- однократный - звонит 1 раз в заданное время;
- рабочий - звонит каждый день с понедельника по пятницу в заданное время.

Температура и относительная влажность с анализом тенденции их изменения:

- измерение температуры внутри и вне помещения (°C или °F);
- отображение тенденции изменения температуры и влажности;
- отображение точки росы;
- запоминание максимальных и минимальных измеренных значений температуры и относительной влажности.

Индикатор уровня комфортности:

- анализирует параметры окружающей среды и отображает уровень комфортности (Комфортно/Влажно/Сухо);
- измерение количества осадков (дождя);
- хранение количества выпавших осадков за последний час, день, неделю и месяц (мм или дюймы);
- предупреждение, если за текущий день выпало осадков больше указанного значения.

Ветер:

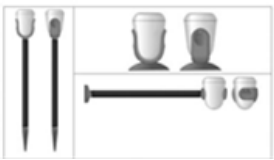
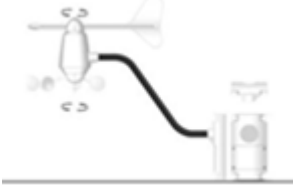
- температура в месте нахождения анемометра;
- отображение направления ветра в виде компаса;
- средняя и мгновенная скорость ветра (миль/ч, м/с, уз и км/ч);
- максимальная скорость ветра за день;
- предупреждение о превышении средней или мгновенной скорости ветра определённых значений.

Память:

- хранение до 200 погодных записей с настраиваемым интервалом сохранения (1ч по умолчанию);
- USB-порт для подключения компьютера и передача ему запомненных погодных записей.

Комплектация автоматизированной системы контроля метеорологических параметров окружающей среды RST 01923 представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Комплектация метеостанции

	Компонент	Дополнительно
	Основной блок ПДУ	Сетевой адаптер питания (опционально)
	Датчик УФ: - сенсор УФ; - U-образный держатель; - кольцевое основание; - подставка мачты; - крепление на стену.	
	Термо-гигродатчик	
	Датчик УФ: - воронка с коромыслом батареи; - основание датчика; - измерительное коромысло; -защитный экран.	4 винта для крепления на земле.
	Датчик ветра: - флюгер; - стабилизатор; - мачта; - основание.	4 винта для крепления на горизонтальной поверхности
	Компьютерное ПО	USB-кабель (2 м)

1.3. Программное обеспечение для метеостанции RST 01923

Данная программа предназначена для получения, отображения и накопления данных из метеостанции MeteoScan Pro 923.

Метеостанция подключается к компьютеру с помощью USB кабеля, входящего в комплект поставки.

Возможны два режима работы программы – с подключенной метеостанцией и без нее. Если метеостанция подключена к компьютеру, то при каждом запуске программа считывает ВСЮ память метеостанции, тем самым в историю программы попадают даже те данные, которые были накоплены не подключенной к компьютеру метеостанцией.

Если при запуске программы метеостанция не подключена, то программа загружает последние данные, считанные из метеостанции, и показывает их, соответственно, возможен только просмотр истории метеостанции.

Главное окно программы представлено на рис. 1.

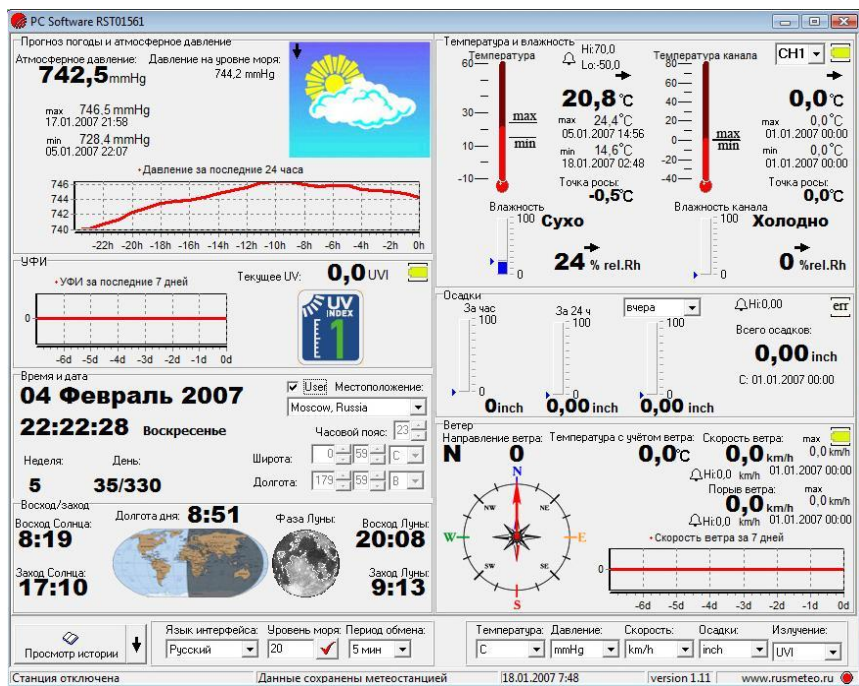


Рис. 1. Вид главного окна программы

При работе программы Вы можете прямо из нее установить период обмена (период, с которым метеостанция сохраняет значения в свою память) и выставить уровень моря.

Для удобства отображения данных Вы можете выбрать язык интерфейса программы, а также единицы измерений для отображаемых данных. Просмотр истории доступен с помощью кнопки 'Просмотр истории'. Окно просмотра истории представлено на рис. 2.

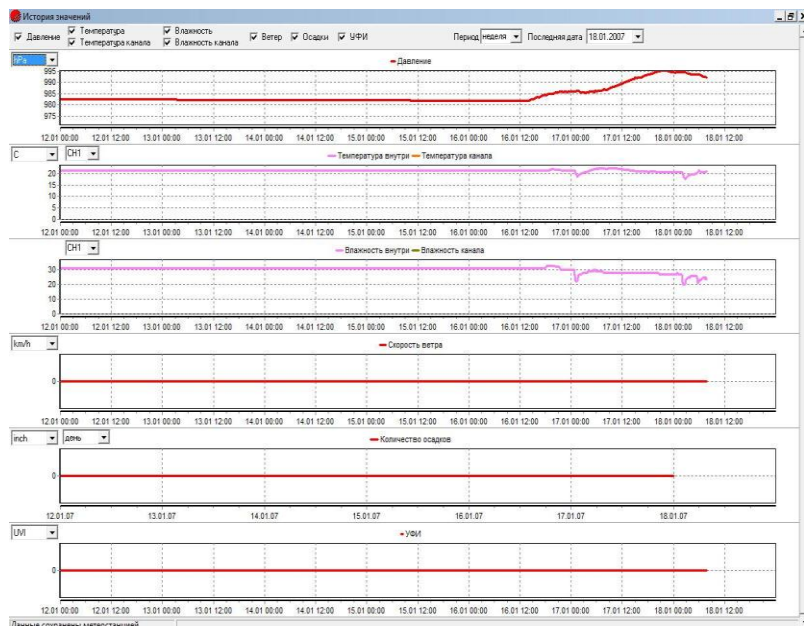


Рис. 2. Вид окна истории программы

В окне просмотра истории Вы можете выбрать, какие графики показывать или нет, за какой период и до какого числа просматривать значения и в каких единицах измерений показывать данные.

Кнопка со стрелкой вниз рядом с кнопкой 'Просмотр истории' служит для обнуления истории в программе. После обнуления истории, программа будет пытаться считать историю значений из памяти метеостанции. Для того чтобы программа начала накапливать историю с нужного Вам периода времени, необходимо:

1. Запустить программу без подключения метеостанции и нажать кнопку очистки истории значений, после этого закрыть программу.
2. Обнулить в метеостанции память.
3. **ВАЖНО** - После включения метеостанции необходимо как можно скорее выставить на ней правильные дату и время. Так как после включения

метеостанция уже начинает сохранять значения в память, то первые значения истории будут датироваться не правильной датой.

Особенности отображаемых программой данных:

1. Время и дата в главном окне программы – компьютерные, а в строке состояния ‘данные сохранены метеостанцией’ – метеостанции.

2. Все значения в группе восход/заход рассчитываются по компьютерному времени и выбранному местоположению.

3. Значения в группе восход/заход даже при идентичных значениях даты и времени на компьютере и метеостанции могут отличаться, так как это расчетные данные, и алгоритм расчета этих данных может отличаться от алгоритма в программе.

4. Значения температуры, влажности, количества осадков, скорости ветра и охлаждения ветром в программе могут отличаться от этих же значений, показываемых метеостанцией, так как это связано с тем, что метеостанции при отображении данных в различных единицах измерений не округляет, а отбрасывает десятичные знаки.

1.4. Подготовка к работе с АСК метеопараметров окружающей среды RST 01923

До включения основного блока необходимо настроить все радиодатчики.

При установке радиодатчиков на места убедитесь, что они находятся в зоне приёма основного блока. Желательно, чтобы они находились в пределах прямой видимости. На радиус передачи могут оказать негативное влияние посторонние объекты (деревья, металлические конструкции, электронные устройства и т.п.). Обязательно проверьте качество передачи, прежде чем окончательно закреплять на месте датчики и базовый блок. Та же проверьте удобство доступа датчикам для их обслуживания и хода (радиодатчики желательно чистить еженедельно, т.е. пыль и мелкие частицы мусора влияют на точность измерений).

Датчики и основной блок настраиваются согласно руководству по эксплуатации.

Подготовка оборудования к работе:

1. Подключить основной блок к сети.
2. Проверить правильность настройки отображаемых параметров.
3. Включить радиодатчики.
4. Проверить уровень радиосигнала от датчиков.
5. Подключить метеостанцию к компьютеру через USB-порт.
6. Запустить программное обеспечение.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Методика расчета

2.1.1. Определение количества осадков при помощи метеостанции RST 01923

С помощью метеостанции RST 01923 произвели 10 произвольных измерений количества осадков.

Таблица 1 – Количество осадков при десяти изменениях, мм

Количество осадков, мм									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
23	26	25	28	27	24	23	21	20	25
28	32	25	30	29	24	31	33	26	23
30	29	25	28	27	24	28	30	28	30
13	15	16	11	10	17	16	12	14	17
33	32	26	25	28	24	22	35	25	23
40	43	46	35	48	36	37	39	41	43
39	41	37	43	42	39	37	43	45	44
6	8	9	5	2	4	3	7	11	10
32	29	28	26	30	25	22	20	21	23
35	33	30	28	25	32	31	34	26	28

1) Определяем среднее значение количества осадков $\langle P \rangle$, используя табл. 1:

$$\langle P \rangle = (\sum P_i) / n, \quad (1)$$

2) Найдем абсолютную погрешность ΔP_i , каждого измерения и квадрат этой величины по модулю ΔP_i^2 :

$$\Delta P_i = \langle P \rangle - P_i, \quad (2)$$

3) Определим среднюю квадратичную погрешность ΔS :

$$\Delta S = \sqrt{\frac{\sum \Delta P_i^2}{n * (n - 1)}}, \quad (3)$$

4) В соответствии с таблицей коэффициент Стьюдента составляет $td(n) = 2.09$ (для надежности $d = 0,98$ и $n = 10$ измерений).

5) Вычислим доверительный интервал:

$$\Delta P = \Delta S * td(n), \quad (4)$$

6) Определим доверительную погрешность:

$$\varepsilon = \Delta P / (\langle P \rangle). \quad (5)$$

Результат расчета представить в виде табл. 2.

Таблица 2 – Результаты расчетов

N	P _i , мм	⟨P⟩, мм	ΔP, мм	ΔP ² , мм	ΔS, мм	td(n)	ΔP	ε, %
---	------------------------	------------	-----------	-------------------------	-----------	-------	----	------

2.1.2. Определение скорости ветра при помощи метеостанции RST 01923

1) Произвели 10 измерений скорости ветра V_i

Таблица 3 - Таблица измерения скорости ветра

Скорость ветра в м/с									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	5	7	9	4	1	7	6	7	5
4	7	6	2	3	8	5	7	8	9
8	3	4	6	2	4	3	5	2	4
5	2	8	7	8	4	9	7	3	5
3	6	5	7	6	1	3	8	6	5
7	5	4	9	2	6	7	3	2	7
9	6	8	4	9	6	5	7	9	3
4	9	7	8	2	1	8	3	6	5
8	7	6	9	5	3	4	7	8	7
5	7	8	10	7	6	5	6	9	8

2) Расстояние L от датчика метеостанции до вентилятора: L = 1 м.

3) Определяем среднее значение скорости ветра:

$$\langle V \rangle = (\sum V_i) / n, \quad (6)$$

4) Найдем абсолютную погрешность ΔV_i каждого измерения:

$$\Delta V_i = \langle V \rangle - V_i, \quad (7)$$

5) Определим среднюю квадратичную погрешность ΔS :

$$\Delta S = \sqrt{\frac{\sum \Delta V_i^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (8)$$

6) В соответствии с таблицей коэффициент Стьюдента составляет $td(n) = 2.09$ (для надежности $d = 0,95$ и $n = 10$ измерений).

7) Вычислим доверительный интервал:

$$\Delta V = \Delta S \cdot td(n), \quad (9)$$

8) Определим доверительную погрешность:

$$\varepsilon = \frac{\Delta V}{\langle V \rangle} \cdot 100\% \quad (10)$$

Результат расчета представить в виде табл 4.

Таблица 4 – Результаты расчетов

L_i , м	V_i , м/с	$\langle V \rangle$, м/с	ΔV_i , м/с	ΔV^2 , м ² /с ²	ΔS , мс	$td(n)$	ΔV , м/с	ε , %
-----------	----------------	------------------------------	-----------------------	--	-----------------	---------	---------------------	-------------------

2.1.3. Характеристика направленности УФ датчика

Характеристикой направленности УФ датчика называется зависимость его показания от угла падения на него радиации. Наиболее удобно такие зависимости отображать в виде графиков. Исследование такого показателя, обычно, проводится с использованием источника излучения постоянной интенсивности, направления лучей которого регулируется при падении на УФ датчик. По результатам подобной проверки можно сделать вывод о ширине характеристики направленности прибора - диапазона углов падения лучей на него, при котором регистрируется одинаковые значения УФ индекса.

Таким образом, ширина характеристики направленности УФ датчика является важнейшей его параметром, позволяющим судить о точности измерения значений УФ индекса. С помощью метеостанции RSTO были зафиксированы данные по УФ излучению с помощью УФ датчика.

Построить график зависимости.

Таблица 5 - Данные для построения графика

Т	10 ⁰⁰	10 ³⁰	11 ⁰⁰	11 ³⁰	12 ⁰⁰	12 ³⁰	13 ⁰⁰	13 ³⁰	14 ⁰⁰
Д	399,3	400,4	395,7	390,0	382,0	389,4	383,8	373,0	363,4

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Ознакомится с устройством комплекта RST 01923 METEOSCAN.
2. Ознакомиться с инструкцией к метеостанции RST 01923.
3. Определить основные характеристики метеостанции RST 01923.
4. Ознакомиться с основной комплектацией метеостанции.
5. Ознакомиться с датчиками метеостанции.
6. Определить основные функции главного блока.
7. Ознакомиться с особенностями, управлением и режимами работы системы.
8. Ознакомиться с программным обеспечением комплекта RST 01923 METEOSCAN.
9. Выполнить практические задания, приведенные в пунктах 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое автоматизированная система контроля параметров окружающей среды?
2. Каковы основные характеристики метеостанции RST 01923?
3. Каковы параметры ОС контролирует метеостанция RST 01923?
4. Каковы режимы работы метеостанции RST 01923?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: ФОРУМ: ИНФА, 2002. – 384 с.
2. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.
3. Основы микропроцессорной техники / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов. – М.: ИНТУИТ. РУ. «Интернет-Университет Информационных Технологий», 2003. – 440 с.
4. Предприятия «Промышленной группы «Метран». Номенклатурный каталог. Выпуск 2.01. – Челябинск: Полиграфическое объединение «Книга», 2002. – 416 с.
5. Руководство пользователя «Инструкция по эксплуатации метеостанции RST 01923».

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ RST 01923

Методические указания

Редактор – *О.В. Дмитриева*

Составители: **Буркова** Елена Викторовна,
Хоменко Тамара Юрьевна, **Лей** Вячеслав Алексеевич

Изд. № 78/17. Объем 1,25 п.л. Усл. печ. л. 1,163. Уч.-изд. л. 1,225.

РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»