

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА**

Вычислительный центр

А. А. Дрейер, Ю. Н. Черепенникова

**Автоматизированная система статистической
обработки материалов измерений
на ЭЦВМ «Сетунь»**

Серия:

**Математическое обслуживание
машины «Сетунь»**

Под общей редакцией В.А.Морозова

Выпуск 24

Москва

1969

Содержание

Предисловие.....	4
Введеине.....	7
1. Считывание графической информации и ввод в ЭЦВМ.	9
1.1. Считывающее устройство.....	12
1.2. Устройство дискретизации аналогового сигнала и ввода информации в ЭЦВМ.....	18
1.3. Форма представления цифровой информации..	22
2. Вычисление статистических характеристик случайных величин.....	24
2.1. Вычисление статистических характеристик случайной величины по программе «Статистика I».....	25
2.2. Вычисление статистических характеристик системы случайных величин по программе «Статистика II».....	42
2.3. Вычисление размахов колебаний и их продолжительности.....	54
3. Вычисление статистических характеристик случайных процессов.....	62
3.1. Выбор интервала дискретности.....	64
3.2. Сглаживание или фильтрация исходной последовательности.....	65
3.3. Вычисление среднего дисперсии и структурной функции.....	68
3.4. Вычисление корреляционных функций.....	70
3.5. Вычисление функций спектральной плотности.	78

Приложение I. Инструкция по считыванию графической информации в аналоговой форме и программа, определяющая размещение информации в памяти машины и форму вывода на ПЛ-20.....	90
Приложение II. Инструкция к счету и программа «Статистика – I».....	98
Приложение III. Инструкция к счету и программа «Статистика II».....	128
Программа «Статистика II».....	135
Приложение IV. Инструкция к счету и программа вычисления размахов и продолжительности колебаний.....	157
Программа вычисления размахов колебаний и их продолжительности по ряду ординат.....	161
Приложение V. Дополнения и исправления к «Типовой программе расчета корреляционных и спектральных функций»	170
Литература.....	183

Предисловие .

В научных исследованиях, технике и промышленном производстве часто приходится иметь дело с измерениями параметров процессов, которые рассматриваются как случайные. Для описания и анализа результатов таких измерений используются методы математической статистики и теории вероятностей.

Обработка материалов измерений параметров случайных процессов при различных экспериментальных исследованиях имеет много общего. Достаточно общими оказываются и трудности, с которыми сталкивается экспериментатор. Стремление повысить достоверность получаемых результатов приводит к увеличению продолжительности времени измерений и их числа. Рост объема получаемой информации заставляет прибегать к помощи электронных цифровых вычислительных машин или специализированных устройств для аппаратурного анализа.

Для выполнения расчетов на ЭЦВМ необходимо располагать соответствующими программами и представить полученную информацию в виде, пригодном для ввода в машину. Составление программ и подготовка информации к счету, особенно при обработке материалов измерений, полученных в виде графических записей, отнимают у исследователей много времени и сил.

Ниже описывается система автоматизированной обработки результатов измерений, позволяющая суще-

ственно ускорить процесс обработки и сделать его менее трудоемким. Это достигается за счет автоматизации считывания значений ординат с графических записей, непосредственного ввода их в память машин и наличия системы программ для вычисления необходимых статистических характеристик изучаемых параметров (как не зависящих, так и распределенных во времени).

Система была разработана и использовалась для обработки результатов измерений волновых колебаний уровня моря и ряда других океанологических параметров, но, естественно, может применяться для обработки материалов других измерений.

Обработка материалов измерений осуществляется на малой электронной цифровой вычислительной машине «Сетунь», имеющей обширную библиотеку типовых программ, и позволяющей по своим техническим параметрам выполнять статистическую обработку большого объема материала [6].

Наличие алфавитно-цифрового устройства ввода и вывода на машине «Сетунь» позволяет получать результаты вычислений непосредственно в виде таблиц и графиков с любым количеством столбцов, различным количеством десятичных знаков (формат числа на «Сетуни» не закреплен заранее) и любым заголовком. Для реализации этих возможностей имеются специальные системы подпрограмм [4], [22].

Все программы описанной ниже системы обработки построены таким образом, что, руководствуясь прилагаемыми инструкциями по счету, вычисления может выполнить специалист, не знакомый с устройством машины «Сетунь» и особенностями программирования на ней.

Вычислительные машины «Сетунь» эксплуатируются во многих вузах и научно-исследовательских институтах, как в Москве, так и в ряде других городов (Одессе, Махачкале, Фрунзе, Иркутске, Ашхабаде, Нальчике и др.), поэтому данная система обработки может быть реализовано достаточно широко.

Настоящая работа выполнена совместно сотрудником Государственного океанографического института А.А.Дрейером и сотрудницей Вычислительного центра МГУ Ю.Н. Черепенниковой. А.А.Дрейером составлено описание автоматизированной системы статистической обработки и разработано устройство считывания графической информации. Ю.Н. Черепенниковой составлены программы вычисления статистических характеристик при большом объеме, исходной информации «Статистика I», вычисления статистических характеристик системы случайных величин «Статистика II» и вычисления размахов колебаний и их продолжительности.

В работе использованы устройство дискретизации и ввода информации в аналоговой форме, разработанное А.М.Тишулиной [20], программа преобразования считываемой информации, составленная А.В.Лопухиным,

и типовая программа расчета корреляционных и спектральных функций, составленная В.И.Гордоновой [8].

Автоматизированную систему обработки материалов удалось осуществить благодаря любезно предоставленной возможности использовать ЭЦВМ «Сетунь» Вычислительного центра МГУ и помощи сотрудников этого Вычислительного центра.

Авторы выражают благодарность В.А.Морозову и В.И.Гордоновой, оказавшим большую помощь при подготовке настоящей работы.

Введем.

Обработка материалов измерений делится на два этапа:

1. Подготовка информации к вычислениям – преобразование для ввода в ЭЦВМ и компоновка в соответствии с требованиями программ.

2. Собственно вычисления характеристик исследуемых процессов.

Каждый из этих этапов в свою очередь делится на ряд операций.

В первый этап входят: считывание информации с графической записи в виде аналогового сигнала, дискретизация этого сигнала, размещение отсчетов в памяти ЭЦВИ и вывод информации в форме, удобной для проведения расчетов. Все эти операции выполняются за один прием и не могут быть разделены по времени.

Считывание дискретизация и ввод информации осуществляются с помощью соответствующих устройств.

Для вычисления характеристик исследуемого процесса используется набор программ и информация, полученная при выполнении первого этапа.

В зависимости от поставленной задачи, можно ограничиться вычислениями по одной или двум программам, но наиболее рациональна следующая последовательность:

1. Вычисление статистических характеристик ряда по программе «Статистика I».

2. Если исследуется несколько случайных параметров, вычисление их характеристик выполняется с помощью программы «Статистика II».

3. Получение величин размахов колебаний и их продолжительности N и T (если это необходимо).

4. Обработка полученных рядов N и T .

5. Сглаживание исходного ряда с помощью косинусного фильтра и вычисление структурной функции.

6. Вывод на печать сглаженного ряда (если это необходимо).

7. Вычисление корреляционных и спектральных функций (для этих вычислений используется информация, преобразованная при сглаживании).

Ниже приводятся описания каждой из операций схемы. Практические указания по выполнению считывания и вычислений, инструкции, а также программы, помещены отдельно в конце работы в виде приложений.

Блок-схема, иллюстрирующая последовательность операций при обработке, приводится на рис.1.

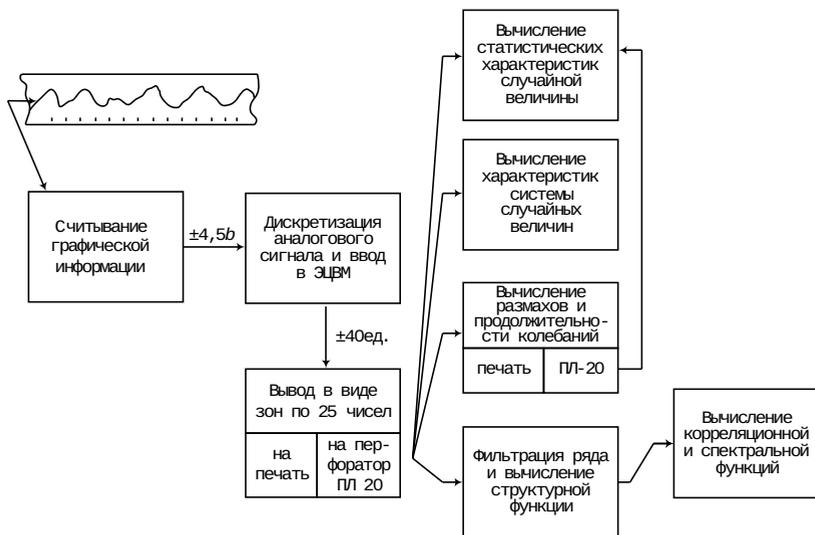


Рис.1. Блок-схема обработки материалов измерений на ЭЦВМ «Сетунь».

1. Считывание графической информации и ввод в ЭЦВМ.

Информация, получаемая при экспериментальных исследованиях, обычно фиксируется в виде графической записи пульсаций измеряемых параметров на диаграммной ленте, фотобумаге ИЛИ фотопленке.

В дальнейшем при обработке материалов измерений неизбежными оказываются считывание ординат с заданной дискретностью или отсчеты положений максимумов и минимумов кривой. Применение методов стати-

стического анализа при исследовании случайных процессов требует использования большого объема информации, что в свою очередь невозможно без электронных вычислительных машин. Считывание цифровых отсчетов с графиков и нанесение их на перфоленту или перфокарты для ввода в ЭЦВМ вручную крайне трудоемки значительно увеличивают время обработки и снижают точность полученных экспериментальных материалов. Поэтому вопрос автоматизации обработки материалов наблюдений и представления графической информации в виде, удобном для проведения расчетов, приобретает особую важность.

Промышленностью разработаны и выпускаются устройства, преобразующие графическую информации в дискретный код с выдачей на перфоленте (например, «Силуэт») или решающие отдельные задачи с использованием графиков (электронный анализатор стационарных случайных процессов ЭАССП, оптический анализатор и др.). Разработаны также схемы считывания и ввода графической информации в ЭЦВМ того или иного типа [14].

Выпускаемые промышленностью устройства осуществляют оптическое считывание с помощью электронно-лучевых трубок или фотодиодных матриц, что позволяет полностью автоматизировать обработку материалов и выполнять ее быстро, но предъявляют ряд требований к виду обрабатываемого материала. Для считывания пригодны лишь регистрации, выполненные интен-

сивным черным цветом на чистом белом поле без резких изгибов кривой. В последнее время разрабатываются устройства, позволяющие считывать записи на диаграммной ленте, имеющей сетку делений и записи, сделанные цветными чернилами (УСД-ІА, «Маск», [2]). Однако, синхронные записи нескольких сигналов, при которых кривые близко приближаются друг к другу или пересекаются и, наконец, сложные кривые с резкими выбросами и крутизной около 80° в настоящее время не могут обрабатываться оптическим считыванием.

Задача считывания графической информации может быть решена достаточно надежно методом слежения, при котором механические перемещения индекса, совмещаемого с кривой, преобразуются в электрический сигнал. Метод слежения – полуавтоматический, скорость считывания зависит от сложности кривой и опыта оператора, но зато он позволяет обрабатывать практически любые записи.

Для обработки материалов измерений в виде синхронных записей нескольких сигналов на осциллографных лентах и регистраций на диаграммной бумаге было изготовлено полуавтоматическое устройство, позволяющее при обведении кривой получать аналоговый сигнал, и устройство для дискретизации этого сигнала и ввода в ЭЦВМ.

1.1. Считывающее устройство.

Для получения аналогового сигнала, соответствующего графической записи, используется довольно простая схема, оформленная в виде приставки, и электронный самопишущий потенциометр ЭПП-09.

Автоматический потенциометр ЭПП-09 имеет лентопротяжный механизм, позволяющий равномерно перемещать перфорированную диаграммную ленту шириной 275 мм со скоростями 3,7; 2,7; 2,0; 1,3 и менее мм/сек. Погрешности продвижения диаграммной ленты не превышают $\pm 0,5\%$ от заданной скорости при частоте тока питания 50 гц. Для того, чтобы исключить проскальзывание ленты по ведущему валу и иметь возможность перемещать на этом лентопротяжном механизме записи на фотобумаге (осциллограммы) и диаграммных лентах разной ширины, используется соответствующее приспособление [1].

Приспособление, позволяющее использовать лентопротяжный механизм ЭПП-09 при обработке лент разного размера, состоит из дополнительного прижимного валика со стопором и ограничительных колец (рис.2 и 3). Прижимной валик (1), состоящий из двух частей (1а и 1б), устанавливается за ведущим валом потенциометра. Каждая из частей валика может передвигаться по оси (2) и закрепляться стопорными винтами (3). Ось прижимного валика (2) располагается параллельно оси ведущего вала. Она установлена в шарни-

ковых подшипниках (4) двух держателей (5), которые крепятся с помощью винтов(6) к задней стенке откидного кронштейна потенциометра.

Держатели (5), имеющие одинаковое устройство, обеспечивают равномерный прижим валика (1) к ведущему валу. Стопор (9–10) позволяет отводить прижимной валик и фиксировать его в этом положении. Чтобы ограничить боковое смещение ленты по валу, на ведущий вал потенциометра, а также на приемный и подающий валики лентопротяжного механизма, надеваются ограничительные кольца (11 и 12). Расстояние между кольцами определяется шириной ленты, с которой предстоит считывать информацию.

Во время считывания вращательное движение ведущего вала лентопротяжного механизма передается через прижимной валик (16) на ось, а следовательно, и на другую часть валика (1а), закрепленную на оси стопорными винтами. Таким образом, диаграммная лента или осциллографная бумага перемещаются между двумя ведущими валиками, благодаря чему исключается возможность проскальзывания.

Для считывания информации с графиков методом слежения была изготовлена приставка, позволяющая использовать измерительный блок регистратора ЭПП-09 без какой-либо его переделки.

Измерительная мостовая схема ЭПП-09 преобразует поступающий на вход прибора аналоговый сигнал (от 0 до 10мВ) в линейное перемещение по шкале ка-

ретки с пером и индексом. При считывании выполняется обратное преобразование, т.е. графическая запись сигнала преобразуется в соответствующий ей аналоговый сигнал.

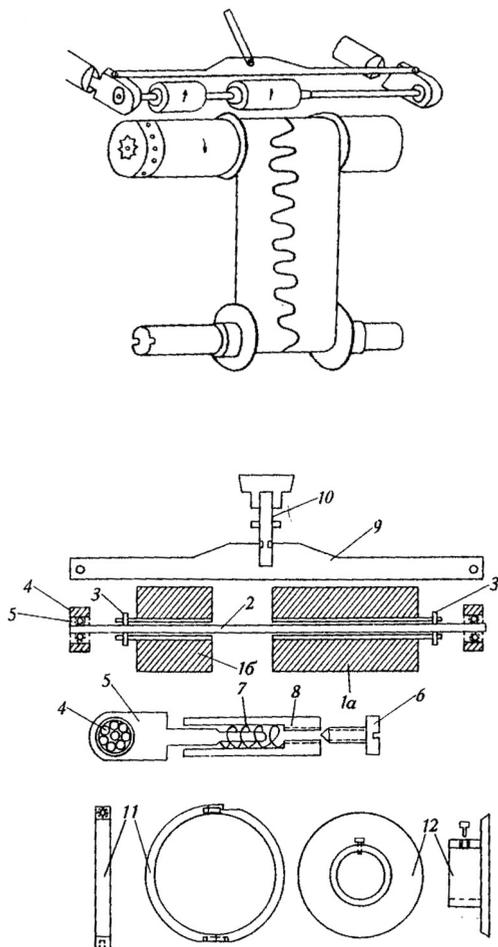


Рис.2-3. Приспособление, позволяющее перемещать на ЭПП-09 диаграммные ленты разной ширины (2/ Внешний вид, 3/ детали).

Электрическая схема приставки построена по принципу делителя. Можно предложить несколько подобных схем [11], в данном случае использовался вариант, приведенный на рис. 4.

Напряжение, снимаемое с переменного сопротивления R_1 , подается одновременно через делитель r_1 на вход потенциометра ЭПП-09 и на устройство дискретизации и ввода информации в ЭЦВМ. Величиной r_1 определяется отношение этих сигналов. В данной схеме принято отношение 1/1000, т.е. напряжение, поступающее на ЭПП-09 изменяется от 0 до 10 мВ, а на схему дискретизации – от 0 до 10В.

В процессе считывания индекс, закрепленный на каретке потенциометра ЭПП-09, непрерывно совмещается с кривой на ленте, равномерно перемещаемой лентопротяжным механизмом. При совмещении индекса каретки с кривой, оператор с помощью штурвальчика, надетого на ось переменного сопротивления R_1 , плавно меняет напряжение на входе ЭПП-09, как бы имитируя сигнал, записанный при регистрации.

Одновременно на устройство дискретизации поступает аналоговый сигнал, пропорциональный повороту штурвальчика, а, следовательно, и изменению считываемой кривой. Переменное сопротивление R_2 позволяет изменять масштаб считывания, а переменное сопротивление R_3 – смещать нуль отсчета.

Внешний вид приставки приводится на рис.5. На верхнюю панель вынесены клеммы для подключения пи-

тания (1) и снятия сигналов на ЭПП-09 и ЭЦВМ – (2). На передней панели размещены ручки регулировки положения нуля (3), масштаба считывания (4), а также тумблер включения (5) и вольтметр-индикатор (6), позволяющий контролировать снимаемый сигнал. На боковой стенке закреплен штурвальчик слежения (7). В силу линейной зависимости между величиной сигнала, поступающего на вход ЭПП-09, и перемещением каретки по шкале, на точность считывания практически не влияет качество элементов схемы приставки и в том числе переменного сопротивления R_l . Основное условие правильности работы считывающего устройства – это исправность потенциометра ЭПП-09. Подбирая напряжение питания и номиналы элементов схемы приставки, можно получить аналоговый сигнал, пропорциональный обрабатываемой записи, любого необходимого диапазона. В данном варианте, в соответствии с требованиями устройства дискретизации, считываемый сигнал $U_{\text{сч}}$ изменяется в пределах от -1В до -9В с «нулевым» значением -5В .

Описанное устройство для считывания, несмотря на его простоту, значительно облегчает и ускоряет обработку материалов измерений. Возможность изменять скорость движения ленты, масштаб считывания и положение нуля позволяют считывать кривые разного масштаба и разной степени сложности.

выбираться такой, чтобы оператор без напряжения успевал проследить все изменения кривой. Сравнение информации, полученной в результате считывания, и исходных данных показало, что вносимые искажения весьма малы. Несколько завышенными оказываются наиболее мелкие колебания, что можно объяснить чисто психологическим эффектом – оператор, стараясь не пропускать мелкие колебания, непроизвольно увеличивает их.

Как показали градуировки и опыт обработки кривых разного вида, ошибки отсчетов обычно не превышают 1,0-1,5 мм. Погрешности, возникающие при обведении человеком-оператором равномерно перемещающегося графика случайной функции, оцениваются в ряде работ [17, 18].

1.2. Устройство дискретизации аналогового сигнала и ввода информации в ЭЦВМ.

Устройство дискретизации и ввода информации [20] осуществляет преобразование сигнала, поступающего с устройства считывания в виде медленно изменяющегося во времени напряжения $U_{вх}$, в троичный код (на ЭЦВМ «Сетунь» используется троичная система счисления). Линейная зависимость преобразования хорошо обеспечивается в пределах изменения $U_{вх}$ от -1 до $-9В$. Преобразование аналоговой величины в троичный код происходит непрерывно с интервалом 5 мксек.

После выполнения двух отсчетов их результаты оказываются записанными в запоминающий регистр преобразователя в виде девятиразрядного кода. Первый отсчет записан в младших четырех разрядах кода: $\alpha_6, \alpha_7, \alpha_8, \alpha_9$. Второй отсчет – в четырех старших разрядах: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$. Пятый разряд α_5 всегда сохраняет значение нуля.

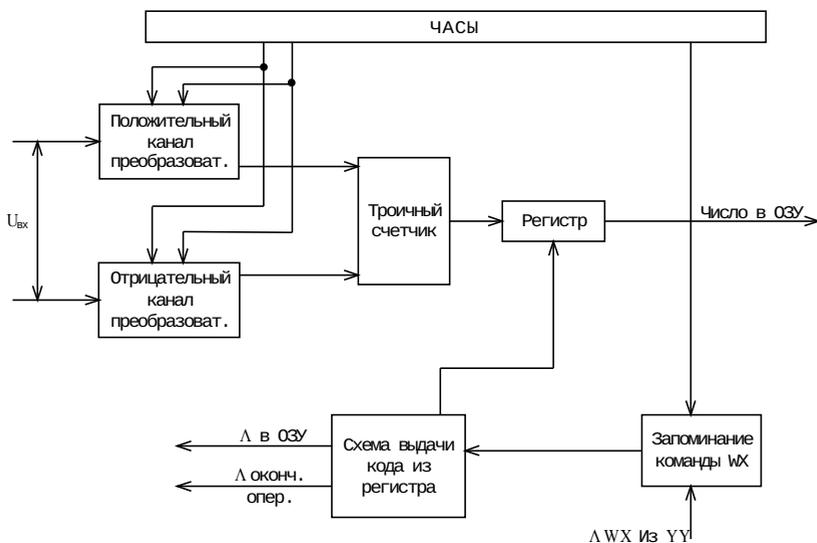


Рис. 6. Блок-схема связи устройства ввода информации в аналоговой форме с машиной.

Таким образом, считываемый сигнал, поступающий на вход преобразователя, как изменение $U_{вх}$ от -1 до $-9В$, записывается условными единицами в диапазоне от $+40$ до -40 .

Отсчеты из запоминающего регистра преобразователя поступают в оперативное запоминающее устройство машины, причем девятиразрядный код поступает в оперативное запоминающее устройство последовательно, начиная с младших разрядов. Блок-схема связи устройства ввода с ЭЦВМ приводится на рис.6.

Устройство для ввода информации в аналоговой форме осуществляет преобразование величины $U_{вх}$ в диапазоне ± 40 ед. с точностью 2,5%. Примеры градуировок устройств считывания и ввода показаны на рис.7 Минимальный период преобразования t равен 5 мсек. Максимальная длительность исследуемого процесса при отсчетах через 5 мсек – 19,44 сек.

Частота считывания значений ординат (более 5 мсек) выбирается в зависимости от сложности обрабатываемой кривой с учетом скорости движения осциллограммы (диаграммной ленты) при считывании и скорости движения этой ленты при записи (о выборе оптимального интервала дискретности см. раздел 3.1).

Необходимая частота отсчетов, порядок их размещения в памяти ЭЦВМ и преобразование в заданную форму записи осуществляются с помощью соответствующей программы, которая приводится в Приложении I. По этой программе считанные с заданным интервалом и преобразованные в троичный код отсчеты размещаются в памяти магнитного барабана в 69 зонах по 54 числа в каждой. Записанная на магнитном барабане информация может быть использована для счета после ввода

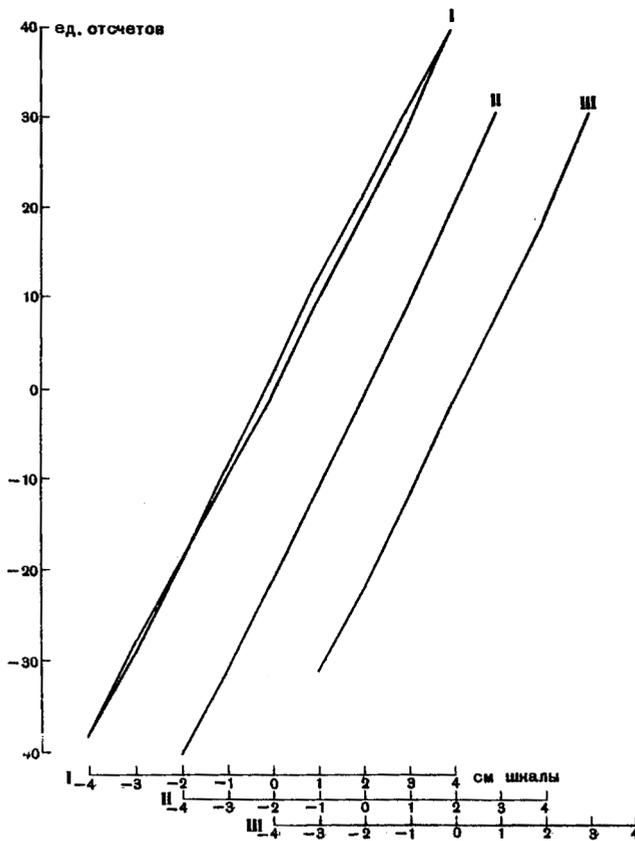


Рис. 7. Примеры градуировок устройств считывания и ввода информации.

соответствующей программы или выводится в том или ином виде, удобном для дальнейшего использования.

Нами был выбран второй вариант, чтобы иметь возможность рассчитывать характеристики исследуемого параметра по нескольким программам.

В соответствии с программой, приводимой в Приложении I, после заполнения всех 69 зон магнитного барабана или по окончании считывания, если число отсчетов менее 3726, информация выводится с помощью перфоратора ПЛ-20 в виде, указанном в разделе 1.3.

Примечание:

Для операции «Ввод информации в аналоговой форме» в машине «Сетунь» использована команда с кодом WX. Команда означает запись двух последовательно измеренных с интервалом 5 мсек значений, находящихся в момент выполнения команды в запоминающем регистре преобразователя, в оперативную память машины по адресу, указанному в адресной части. Следующая команда WX реализуется не раньше, чем будут выполнены еще два измерения, т.е. не раньше чем через 10 мсек. Если команда WX придет раньше окончания этих 10 мсек, то машина остановится и будет ждать их окончания, после чего команда будет выполнена.

1.3. Форма представления цифровой информации.

Все прилагаемые программы позволяют проводить расчеты, используя информацию в виде целых четырехзначных чисел со знаком, которые перфорируются в десятичной системе. Каждые два числа отделяют друг от друга нечисловым символом «вк» – возврат каретки. Числа должны записываться не менее чем пятью

символами, не считая «вк». Если для записи числа требуется меньше пяти символов, перед ним пробивается недостающее число пробелов «_».

Например:

«_ _ -21 вк _ _ + 15 вк _ 4252 вк - 1257 вк ...»

Внутри числа, а также между знаком и числом не должно быть нечисловых символов («вк», «_»).

Массив чисел делится на группы таким образом, чтобы информация, содержащаяся в каждой группе, целиком помещалась в одной зоне оперативной памяти (162 символа). Поэтому удобно помещать в каждую группу не более 25 чисел. В конце каждой группы чисел перфорируются три раза символ «Ω» (стоп). Между группами делается, как обычно, промежуток не менее 15 см.

После последнего числа массива, перед тремя символами «ΩΩΩ», как знак окончания данного ряда чисел, перфорируется символ «пч» (подчеркивание).

Например:

... _ -145 вк пч ΩΩΩ.

При выполнении расчетов по каждой из программ перед массивом чисел должна вводиться управляющая зона, содержащая необходимые константы. Управляющие

зоны перфорируются в соответствии с инструкциями (см. Приложения).

Отсчеты ординат, считанные с графической записи, преобразуются программой вывода информации с учетом перечисленных требований. На перфоленте, выведенной с помощью перфоратора ПЛ-20, необходимо лишь отметить окончание ряда, добавив в последней зоне перед тремя символами « $\Omega\Omega\Omega$ » символ «подчеркивание», и задать соответствующую управляющую зону.

2. Вычисление статистических характеристик случайных величин.

Полученная в результате считывания (или перфорирования на аппарате СТА) перфолента с информацией позволяет перейти непосредственно к вычислениям характеристик исследуемых процессов. Как уже упоминалось, вычисления проводятся с помощью прилагаемого набора программ и могут выполняться в любой последовательности.

Целесообразно проводить расчеты таким образом, чтобы вначале получить относительно простые общие характеристики, а затем переходить к более сложным задачам. В соответствии с этим принципом, ниже приводятся описания задач и рассматривается их решение.

2.1. Вычисление статистических характеристик случайной величины по программе «Статистика I».

Статистическая обработка ряда значений случайной величины $\{x_i\}$, где $i=1,2,\dots,N$ (для больших N) может быть выполнена с помощью программы «Статистика I».

Программа позволяет определить объем ряда, выбрать экстремальные значения, составить таблицу распределения случайной величины, получить числовые характеристики ряда и их ошибки и, наконец, используя критерий χ^2 , провести сравнение данного распределения с тем или другим теоретическим законом.

Вычисления начинаются с подсчета числа членов ряда N и выборки наибольшего и наименьшего значений $\max_{1 \leq i \leq n} X_i$ и $\min_{1 \leq i \leq n} X_i$. Исходный ряд не хранится в памяти машины, а обрабатывается по мере ввода, поэтому число N может быть очень большим. При вводе информации ряд значений контролируется с помощью указанных в управляющей зоне ориентировочных пределов A и B ($A > B$). Значение x_i , превышающее величину A или меньшее величины B , заменяется на предшествующее x_{i-1} . Если x_i больше A или меньше B , то оно не заменяется, а отбрасывается, т.е. x_2 занимает место x_1 . Величины пределов A и B должны задаваться соот-

ответственно, больше максимального и меньше минимального значений ряда.

Диапазон изменений $\{x_i\}$ от максимума до минимума делится на K равных интервалов. Число интервалов K задается при счете в управляющей зоне и не может быть более 27. Число интервалов выбирается в зависимости от диапазона изменения исследуемой величины и числа членов ряда N . Взяв малое число интервалов, можно при группировке упустить особенности данного распределения. При большом числе интервалов в некоторые из них может попасть мало значений или даже ни одного. Обычно рекомендуется распределять ряд по 8–12 интервалам, так чтобы в каждом оказалось не менее 5–10 значений. Для выбора числа интервалов удобно пользоваться эмпирическим правилом $K=5/gN$, где N – число членов ряда. Длина интервала определяется как:

$$H = \frac{\max_{1 \leq i \leq n} X_i - \min_{1 \leq i \leq n} X_i}{K}$$

Значения $\max X_i$, $\min X_i$, N и H выдаются на печать. Совокупность значений $\{x_i\}$ группируется по K интервалам. Для каждого интервала вычисляются и выдаются на печать:

\tilde{x}_j – середина j -го интервала, где $1 \leq j \leq K$;

n_j – число значений в пределах j -го интервала;

$P_j = \frac{n_j}{N}$ – отношение числа значений в j -ом интервале к числу всех значений, т.е. частотность.
Очевидно, что

$$\sum_{j=1}^K n_j = N, \quad \sum_{j=1}^K P_j = 1.$$

Если при группировке значение x_i попадает на границу j -го и $(j+1)$ -го интервалов, оно условно относится ко второму интервалу. Значения случайной величины в каждой интервале принимаются постоянными и равными среднему значению интервала.

Используя вычисленные частоты P_j и середины интервалов \tilde{x}_j , определяется статистики распределения случайной величины:

1. Среднее значение:

$$\bar{x} = \sum_{j=1}^K \tilde{x}_j P_j,$$

2. Основное отклонение:

$$\sigma_x = \sqrt{\mu_2};$$

где μ_2 – статистическая дисперсия или второй центральный момент:

$$\mu_2 = \sum_{j=1}^K (\tilde{x}_j - \bar{x})^2 P_j .$$

3. Мера косости или статистический коэффициент асимметрии:

$$S_x = \frac{\mu_3}{\sigma_x^3} ,$$

где μ_3 – третий центральный момент:

$$\mu_3 = \sum_{j=1}^K (\tilde{x}_j - \bar{x})^3 P_j$$

При $S_x = 0$ – симметричный ряд;
 $S_x > 0$ – положительная асимметрия;
 $S_x < 0$ – отрицательная асимметрия.

4. Мера крутости или статистический коэффициент эксцесса:

$$E_x = \frac{\mu_4}{\sigma_x^4}$$

где μ_4 – четвертый центральный момент:

$$\mu_4 = \sum_{j=1}^K (\tilde{x}_j - \bar{x})^4 P_j$$

- При $E_x = 0$ – нормальная кривая;
 $E_x > 0$ – островершинная кривая;
 $E_x < 0$ – плосковершинная кривая;

Для всех статистик распределения вычисляются их основные ошибки:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{N}};$$

$$\sigma_{\sigma_x} = \frac{\sigma_x}{2\sqrt{N}};$$

$$\sigma_{S_x} = \sqrt{\frac{\sigma}{N}};$$

$$\sigma_{E_x} = 2\sqrt{\frac{\sigma}{N}}.$$

Значения числовых характеристик и их ошибок выдаются на печать. В связи с тем, что алфавит выводного устройства ограничен, числовые характеристики при выводе их на печать обозначаются соответственно следующими символами: \underline{X} , \underline{D} , \underline{C} , \underline{E} , а их ошибки – \underline{DX} , \underline{DD} , \underline{DC} и \underline{DE} .

Пример выдачи на печать результатов вычисления приводится в таблице I.

Полученные числовые оценки статистических характеристик являются приближенными и могут отличаться от соответствующих характеристик самой случайной величины по двум причинам. Во-первых, потому, что полученная нами частичная совокупность есть небольшая доля генеральной совокупности, т.е. выборка из нее, и во-вторых, потому, что мы применяем группировку наблюдаемых значений по интервалам.

Если объем частичной совокупности мал, она не может выступать как представительный образец общей совокупности. В этом случае может наблюдаться значительное расхождение эмпирических моментов с моментами самой случайной величины. Влияние объема выборки можно оценить с помощью приведенных выше основных ошибок статистических характеристик. Необходимо лишь напомнить, что N – число независимых значений случайной величины.

Таблица 1. Пример выдачи на печать результатов вычисления по программе «Статистика-1»*

MAX X=+975	A = 1100
MIN X=+524	B = 300
N=+2876	K = 12
H=+37.5833	

*Сравнение проводится с нормальным законом распределения.

X	M	P	<u>P</u>
+0542.79	+0011	+0.00382	+0.0024
+0580.38	+0027	+0.00939	+0.0094
+0617.96	+0094	+0.03268	+0.0288
+0655.54	+0198	+0.06885	+0.0685
+0693.13	+0327	+0.11370	+0.1264
+0730.71	+0518	+0.18011	+0.1809
+0768.29	+0617	+0.21458	+0.2009
+0805.88	+0472	+0.16412	+0.1730
+0843.46	+0331	+0.11509	+0.1156
+0881.04	+0187	+0.06502	+0.0599
+0918.63	+0074	+0.02573	+0.0241
+0956.21	+0020	+0.00695	+0.0075

$\underline{X}=+765.0000$ $D \underline{X}=+1.3906$
 $D=+74.5761$ $DD=+0.9833$
 $C=-0.0829$ $DC=+0.0457$
 $E=+0.1254$ $DE=+0.0914$
 $X2=+13.4275$

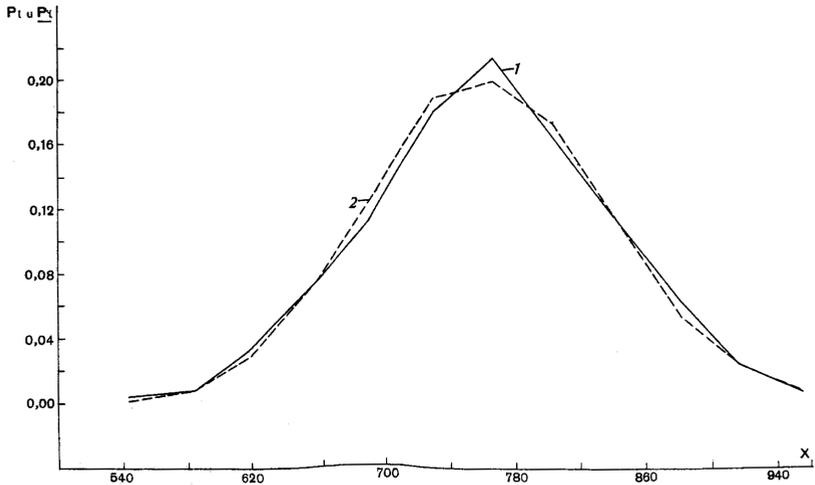


Рис.8. Кривые эмпирического (1) и «выравнивающего» – теоретического (2) распределений по результатам вычислений, приведенным в таблице I.

В тех случаях, когда рассматриваются последовательности, где соседние члены более или менее тесно связаны, перед вычислением основных ошибок необходимо N заменить на N_1 – число эквивалентных независимых наблюдений. Число эквивалентных независимых наблюдений N_1 для стационарного временного ряда находим по формуле:

$$N_1 = \frac{N}{\tau}$$

где τ – мера корреляции или интервал корреляции данного ряда.

Мера корреляции при оценке среднего значения определяется, как

$$\tau_1 = \frac{\sum_0^{\tau} k_x(\tau)}{k_x(0)}, \text{ а при оценке дисперсии как } \tau_2 = \frac{\sum_0^{\tau} k_x^2(\tau)}{k_x^2(0)}$$

$K_x(0)$ и $K_x(\tau)$ и в том и в другом случае – значения автокорреляционной функции (см. раздел 3.4). Необходимо помнить также, что приводимые формулы для ошибок статистических характеристик справедливы лишь для совокупностей, имеющих нормальное распределение.

Для того, чтобы учесть и устранить отклонения за счет группировки частичной совокупности по интервалам, можно использовать поправки Шеппарда [16]. Исправленные центральные моменты μ^* можно найти по следующим формулам:

$$\mu_2^* = \mu_2 - \frac{H}{12}; \quad \mu_3^* = \mu_3; \quad \mu_4^* = \mu_4 - \frac{H^2}{2} \mu_2 + \frac{7H^4}{240},$$

где H – величина интервала. Если принять $H=1$, то

$$\mu_2^* = \mu_2 - 0,083; \quad \mu_3^* = \mu_3; \quad \mu_4^* = \mu_4 - 0,5\mu_2 + 0,029.$$

При $H \approx 0,5\sigma$ поправка $\mu_2 \approx 1\%$, а при $H \approx 0,4\sigma$ поправка $\mu_4 \approx 1\%$, т.е. если при составлении ряда распределения выбрать величину интервалов из условия

$H \leq 0,5\sigma$, то поправками за счет группировки данных можно пренебречь.

В вычисленных выше числовых характеристиках могут проявиться случайности, связанные, как правило, с недостаточным объемом экспериментальных данных. В связи с этим возникает необходимость подбора для данного статистического материала гипотетической кривой, наилучшим образом описывающей полученное эмпирическое распределение. Вопрос о правильном выборе гипотезы и близости исследуемого эмпирического распределения к предполагаемому теоретическому закону, решается с помощью решения задачи выравнивания эмпирического ряда и применения критериев согласия.

Выравнивание эмпирического распределения осуществляется следующим образом: для полученных значений середин интервалов \tilde{x}_j , вычисляются выравнивающие частоты, соответствующие предполагаемому теоретическому закону, причем важнейшие числовые характеристики берутся равными полученным ранее статистическим характеристикам.

В основном варианте программы эмпирическое распределение выравнивается с помощью нормального закона:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

При этом вычисляются и выдаются на печать значения выравнивающих частот, как вероятности попадания в каждый из интервалов случайной величины, распределенной по нормальному закону:

$$P_j = f(x_i)H = \frac{H}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \cdot l \cdot e^{-\frac{(\bar{x}_j - \bar{x})^2}{2\sigma_x^2}}$$

где $j=1, 2, \dots, K$.

Для того, чтобы решить вопрос, являются ли расхождения между полученными эмпирической и теоретической кривыми случайными, связанными с недостаточным объемом наблюдений, или данное статистическое распределение сводится к иному теоретическому закону, используется критерий согласия Пирсона χ^2 .

Величина χ^2 вычисляется как сумма квадратов отклонений теоретических вероятностей P_j от соответствующих частот P_j , взятых с «весами», обратно пропорциональными вероятностями P_j .

$$\chi^2 = N \cdot \sum_{j=1}^K \frac{(P_j - P_j)^2}{P_j}$$

При выдаче на печать χ^2 обозначается как X2.

Непосредственная оценка соответствия двух распределений производится по таблицам [7, 16]. Так как распределение χ^2 зависит от параметра r , назы-

ваемого «числом степеней свободы», то для входа в таблицы помимо значений χ^2 необходимо найти и этот параметр. Параметр r определяется как число интервалов K минус число независимых «связей» S , наложенных на частоты P_j , т.е. $r=K-S$.

Таковыми связями для нормального закона являются следующие три условия: 1. $\sum_{j=1}^K P_j=1$; 2. $\bar{x}=m$; 3. $\sigma_x=\sigma$.

Следовательно, для нормального закона распределения $r=K-3$. Используя полученные значения χ^2 и r , по таблицам находим вероятность $P(\chi^2)$ того, что расхождение теоретического и эмпирического распределений будет не меньше, чем вычисленное нами значение χ^2 . Если эта вероятность $P(\chi^2)$ весьма мала (менее 0,1), то, очевидно, эмпирическое распределение не соответствует данному теоретическому закону.

Необходимо отметить, что при вычислении χ^2 ни одна из частот P_j не должна быть очень мала. Практически группировку по интервалам следует провести таким образом, чтобы в каждом интервале было не менее 5-10 наблюдений.

Для того, чтобы провести сравнение с каким-либо другим законом распределения (помимо нормального) необходимо составить специальную подпрограмму.

му. Подпрограмма вычисления значений вероятностей, определяемых другим законом распределения, должна начинаться с первой ячейки (WX) зоны ЗУ и заканчиваться обобщенным переходом по адресу 030WX. При этом начальные и конечные адреса величин \tilde{x}_j , n_j и \underline{P}_j следующие:

$$\begin{array}{ll} A_{\tilde{x}_1} = 0\ 4X\ 42 & A_{\tilde{x}_k} = 0\ 4X\ 42 - 3(k-1)l_F \\ A_{n_1} = 0\ 4Y\ 42 & A_{n_k} = 0\ 4Y\ 42 - 3(k-1)l_F \\ A_{\underline{P}_1} = 0\ 40\ 42 & A_{\underline{P}_k} = 0\ 40\ 42 - 3(k-1)l_F \end{array}$$

Кроме того:

$$\begin{array}{ll} A(-3kl_A) & = 0\ 14\ ZX \\ A(H) & = 0\ 4W\ XZ \\ A(\sigma_x) & = 0\ 4W\ YZ \\ A(\bar{x}) & = 0\ 4W\ X2 \end{array}$$

Организация циклов при составлении подпрограммы должна быть аналогична организации циклов, принятой в программе сравнения с нормальным законом распределения (см. Приложение II).

В Приложении II приводится подпрограмма, позволяющая вычислять выравнивающие частоты, соответствующие закону Релея, где:

$$\underline{P}_j = \frac{H \cdot \tilde{x}_j}{\sigma_k^2} \cdot l^{-\frac{\tilde{x}_j^2}{2\sigma_k^2}}, \quad \sigma_K = 1.526\sigma_x.$$

Структура программы и размещение в памяти.

Программа «Статистика I» состоит из трех частей: интерпретирующей системы ИП-5, подпрограммы перевода и собственно программы вычисления статистических характеристик. Программа занимает зоны магнитного барабана 1W÷33 и 41÷44. В зонах с номерами 1W÷13 размещается интерпретирующая система ИП-3 с подпрограммами выполнения действий типа сложения – зона 1, умножения и деления – зона 1Z, извлечения квадратного корня – зона 10, вычисления функций $\sin U$ и $\cos U$ – зона 11, вычисления функции e^U – зона 12 и вычисления функции $\ln U$ – зона 13 [4]. В зонах магнитного барабана 14, 2W и 2X находится подпрограмма перевода «10↔3» (для целых чисел), осуществляющая ввод десятичной информации и перевод ее в троичную систему счисления. Зоны с номерами 2Y-33 заняты собственно программой вычисления числовых статистических характеристик по формулам, приведенным в предыдущем разделе.

Ввод управляющей зоны, числового массива, вычисление и вывод $\max_{1 \leq i \leq N} X_i$, $\min_{1 \leq i \leq N} X_i$, N , H , а также вы-

числение и запись на магнитный барабан середин интервалов \tilde{x}_j осуществляются с помощью команд, записанных в зонах 2У, 2Z, 20 и частично в 21 зоне. Часть программы, реализующая повторный ввод числового массива, вычисление и запись на магнитный барабан величин n_j , P_j , статистик распределения и их основных ошибок, размещается в зонах 22-3X и частично в зоне 21.

Вычисление выравнивающих частот по заданному гипотетическому закону распределения выполняется с помощью двух зон программы, помещенных в зонах магнитного барабана 3У и 30. Часть программы, вычисляющая значение критерия χ^2 , находится в зоне 30. Вывод вычисленных значений осуществляется с помощью части программы, размещенной в зонах 31 и 32, а «строки вывода», определяющие форму таблицы полученных значений и обозначений выводимых величин, занимают зону 33 и частично зону 3X.

Вычисленные величины: $\min_{1 \leq i \leq N} X_i$, $\min_{1 \leq i \leq N} X_i$, N , K ,

H , \bar{x} , $\sigma_{\bar{x}}$, σ_x , σ_{σ_x} , S_x , σ_{S_x} , E_x , σ_{E_x} и χ^2 записываются в нормальной форме ИП-3 в зону 4W, начиная с первой длинной ячейки. Значения величин \tilde{x}_j , n_j , P_j , \underline{P}_j записываются в зонах (соответственно), 4X, 4У, 4Z, 40, причем размещение каждой величины в отведенной ей зоне начинается с последней ячейки, так что если $K=27$, то последнее значение

попадает в первую ячейку зоны (так как в зоне 27 длинных ячеек). Все величины записываются в нормальной форме ИП-3.

Величина K , используемая для организации циклов, записывается дополнительно в виде целого числа « $-3k \cdot l_A$ » по обобщенному адресу – $04ZX$.

Подпрограмма [4] интерпретирующей системы ИП-3, реализующая перевод чисел в десятичную систему счисления и вывод на печатающее устройство, размещается в зонах магнитного барабана 41-44.

Особенности вычислений по программе «Статистика I».

Исходные данные и промежуточные значения записываются в памяти машины как целые числа с масштабом $3 \cdot 16$ восемнадцати разрядным кодом. Подсчет числа N и выбор наибольшего и наименьшего значений проводятся в режиме фиксированной запятой. Для того, чтобы свести до минимума погрешности при вычислении середин интервалов \tilde{x}_j , находим вначале

значения $\tilde{x}'_j = 2k \cdot \tilde{x}_j \cdot 3^{-16}$ как $\tilde{x}'_j = [2k \min_{1 \leq i \leq N} X_i - \delta + 2\delta \cdot j] \cdot 3^{-16}$,

где $\delta = \max_{1 \leq i \leq N} X_i - \min_{1 \leq i \leq N} X_i$, а j — номер интервала, изменяю-

щийся от 1 до K .

Все операции в этом случае производятся с целыми числами в режиме фиксирования запятой (т.е. погрешности вычисления равны нулю). Полученные значения \tilde{x}'_j записываются в нормальной форме ИП-3, а

вычисления $\tilde{x}_j = \frac{1}{2K} \tilde{x}'_j \cdot 3^{16}$ производятся в режиме плавающей запятой в системе ИП-3.

Подсчет n_j — числа случаев для каждого интервала, также производится в режиме фиксированной запятой с масштабом 3^{-16} , а по окончании вычислений все значения n_j переводятся в нормальную форму ИП-3.

Вычисления по формулам, приведенным на стр.23-24, выполняются в системе ИП-3 с плавающей запятой.

Применение режима фиксированной запятой в большей части операций (порядка N) и использование системы ИП-3 в части операций (порядка K) и позволило проводить обработку больших числовых массивов достаточно точно и за небольшое время (обычно $K \ll N$).

2.2. Вычисление статистических характеристик системы случайных величин по программе «Статистика II».

В предыдущем параграфе мы рассмотрели задачу вычисления статистических характеристик случайной величины по совокупности значений, полученных из опытов. Если исследование включало измерения параметров нескольких случайных величин, необходимо получить статистические характеристики каждой из этих величин, а затем оценить, насколько тесно они связаны между собой.

Для статистической обработки материалов измерений параметров m случайных величин, представленных n значениями каждая, составлена программа «Статистика II».

Программа позволяет вычислить статистические оценки для каждой из m случайных величин, а затем с помощью нормированной корреляционной матрицы судить о взаимосвязи между этими величинами.

Программа «Статистика II» может быть использована также в тех случаях, когда исследуемый процесс представлен продолжительным рядом отсчетов одного параметра и необходимо получить не только статистические оценки всего ряда, но и представление об их изменении за время измерений. В этом случае, разбив данный ряд на m отрезков, можно получить статистические характеристики для каждого из отрез-

ков, что позволяет судить, например, о стационарности исследуемого процесса.

Постановка задачи.

Рассматривается система из m случайных величин:

$$X_1, X_2, \dots, X_m.$$

Произведено n независимых измерений значений каждой из случайных величин, а результаты этих измерений записаны в виде матрицы. Каждая строка матрицы содержит m значений, принятых случайными величинами в одном наблюдении:

$$\begin{array}{cccc} x_{11}, & x_{21}, & \dots, & x_{1m} \\ x_{12}, & x_{22}, & \dots, & x_{m2} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{1n}, & x_{2n}, & \dots, & x_{mn} \end{array}$$

где x_{ij} – значение, принятое величиной X_j ($1 \leq j \leq m$) в i -ом наблюдении ($1 \leq i \leq n$).

Оценки числовых характеристик для каждой из величин и коэффициентов нормированной матрицы вычисляются по следующим формулам:

1. Оценки для математических ожиданий (средних значений):

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}}{n}; \quad j=1,2,\dots,m.$$

2. Оценки для средних квадратических отклонений:

$$\sigma_j = \sqrt{D_j}; \quad j=1,2,\dots,m.$$

Где D_j – несмещенная оценка дисперсии случайной величины:

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_{ij}\right)^2}{n-1}; \quad j=1,2,\dots,m.$$

3. Оценки для коэффициентов изменчивости (меры изменчивости):

$$V_j = \frac{\sigma_j \cdot 100\%}{\bar{x}_j}; \quad j=1,2,\dots,m.$$

4. Оценки средних квадратических отклонений величин \bar{x}_j :

$$\sigma_{\bar{x}_j} = \frac{\sigma_j}{\sqrt{n}}; \quad j=1,2,\dots,m.$$

5. Оценки коэффициентов асимметрии (мера кривости):

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^3}{n \cdot \sigma_j^3} ; \quad j=1,2,\dots,m .$$

6. Оценки коэффициентов эксцесса (мера крутости):

$$E_j = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^4}{n \cdot \sigma_j^4} ; \quad j=1,2,\dots,m .$$

7. Оценки для элементов нормированной корреляционной матрицы:

$$r_{ls} = \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{il} - \bar{x}_l)(x_{is} - \bar{x}_s)}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{il} - \bar{x}_l)^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{is} - \bar{x}_s)^2}} ;$$

Или расчетная формула:

$$r_{ls} = \frac{\sum_{i=1}^n x_{il} \cdot x_{is} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{il} \cdot \sum_{i=1}^n x_{is}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{il}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_{il}\right)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n x_{is}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_{is}\right)^2}} ;$$

$$l=1,2,\dots ,$$

$$s=1,2,\dots .$$

Решение задачи.

Оценки статистических характеристик вычисляются для заданной системы m случайных величин с n независимыми наблюдениями. Вычисления начинаются с расчета числовых значений $\bar{x}_j, \sigma_j, V_j, \sigma_{\bar{x}_j}, S_j, E_j$ по указанным выше формулам 1-6 последовательно для каждой из m величин. В отличие от программы «Статистика I», предназначенной для вычисления статистических оценок больших (практически неограниченных) рядов, в данном случае значения ряда не группируются по интервалам. Программа «Статистика II» позволяет получить несмещенные оценки для относительно малых рядов [7,16]. Вычисление основных ошибок полученных числовых значений (кроме среднего) не предусмотрено программой, но их легко найти по соответствующим формулам, приведенным в разделе

2.1. Средняя квадратическая ошибка коэффициента изменчивости определяется по формуле:

$$\sigma_{v_j} = \frac{V_j}{\sqrt{N}} \cdot \sqrt{0,5 + \left(\frac{V_j}{100}\right)^2}$$

Результаты расчетов выводятся на печать в виде таблицы из семи столбцов и строчек. В первом столбце печатаются номера случайных величин, в остальных – числовые значения характеристик. Номера строчек отражают последовательность перфорации случайных величин. Над каждым столбцом таблицы указывается его наименование причем из-за ограниченности алфавита печатающего устройства числовые характеристики обозначаются соответственно следующими символами: X, Д, В, К, С, Е.

Затем вычисляются (по формулам 7) и выводятся на печать элементы нормированной корреляционной матрицы r_{ls} . Все диагональные элементы этой матрицы, естественно, равны единице. Элементы корреляционной матрицы, расположенные симметрично по отношению к главной диагонали, как это следует из определения корреляционного момента, должны быть равны, т.е.: $r_{ij} = r_{ji}$. Если случайные величины X_1, X_2, \dots, X_m не коррелированы, все элементы матрицы, кроме диагональных, равны нулю. Полученные значения элементов корреляционной матрицы являются показателями статистической связи между каждыми двумя случайными ве-

личинами. Однако, при малых n относительно большие значения коэффициентов корреляции можно получить там, где в действительности нет такой связи. Оценки \tilde{r}_{ls} , $l \neq s$ с помощью доверительных интервалов, которые находятся по формуле:

$$r_{ls} - \alpha \frac{1 - r_{ls}^2}{\sqrt{n}} < \tilde{r}_{ls} < r_{ls} + \alpha \frac{1 - r_{ls}^2}{\sqrt{n}}$$

где α – коэффициент, зависящий от уровня доверительной вероятности, не применимы при малых n и больших значениях r_{ls} . Для оценок значимости коэффициентов корреляции и отличия одного коэффициента от другого в этом случае необходимо применять критерии, подробно описанные А. К. Митропольским [16 гл.VI, §6]. Пример выдачи на печать результатов вычислений приводится в табл.2.

Для контроля правильности перфорации и ввода информации все значения случайных величин, когда это требуется, могут выдаваться на печать.

Количество отсчетов n для каждой из m величин должны быть равными. Значения m и n задаются в управляющей зоне, вводимой после программы и перед информацией. Окончание ряда значений одной случайной величины и начало ряда значений другой в информации никак не отмечаются.

На машине «Сетунь» с одинарным магнитным барабаном (36 зон) произведение $m \times n$ не должно пре-

восходить 756, а на машине «Сетунь» с двойным магнитным барабаном (72 зоны) произведение $m \times n$ не должно превосходить 2700.

Значения, принимаемые случайными величинами, должны удовлетворять условию:

$$-9841 \leq X_{ij} \leq 9841, \text{ для } i(j)=1, 2, \dots, n(m).$$

Кроме того, все значения x_{ij} должны быть целыми.

Особенности вычислений по программе «Статистика II».

Вычисления в данной программе производятся частично с фиксированной, частично с плавающей запятой в системе ИП-2. Значения x_{ij} записываются в памяти машины по коротким ячейкам с масштабом 3^{-7} , т.е. каждое число записывается как целое с предполагаемой запятой после девятого разряда. При вычислении статистических характеристик по формулам 1-6

вначале находим суммы $\sum_1^{(j)} = \sum_{i=1}^n x_{ij}$ и $\sum_2^{(j)} = \sum_{i=1}^n x_{ij}^2$, которые вычисляются в режиме с фиксированной запятой, а записываются в нормальной форме ИП-2. Вычисления оценок средних и средних квадратических отклонений для относительно небольших n выполняются с минимальной погрешностью, поскольку вычисляются суммы

целых чисел. Остальные оценки статистических характеристик V_j , S_j и E_j вычисляются с плавающей запятой в системе ИП-2.

При вычислении коэффициентов корреляционной матрицы также вначале находятся суммы:

$$\sum_1^{(l)} = \sum_{i=1}^n (x_{il})^2 ; \quad \sum_2^{(l,s)} = \sum_{i=1}^n (x_{il} \cdot x_{is}) ; \quad \sum_3^{(s)} = \sum_{i=1}^n (x_{is})^2 ;$$

$$\sum_4^{(s)} = \sum_{i=1}^n (x_{is}) ; \quad \sum_5^{(l)} = \sum_{i=1}^n (x_{il}) ,$$

которые вычисляются в режиме фиксированной запятой с применением масштаба, а затем записываются в нормальной форме ИП-2. Дальнейшее вычисление коэффициентов r_{is} выполняется в системе ИП-2. При использовании программы «Статистика II» следует иметь в виду, что вычисление характеристик системы случайных величин, у которых $n < m$, занимает мало времени (12-15 минут при $n \times m \sim 1500$), а печать полученных значений продолжается раз в 20 дольше. При обратном соотношении, когда $n > m$, счет продолжается несколько дольше, а вывод на печать занимает значительно меньше времени. При $n > m$, точнее при $n > 80$, увеличиваются погрешности вычислений, т.к. при $n > 80$ и малых дисперсиях возможно вычитание близких чисел.

В настоящее время составлен другой вариант программы (не вошедший в данный выпуск), где исход-

ные данные вводятся постепенно, по мере счета, что дает возможность обрабатывать большие ряды при $n \gg m$.

Структура программы и размещение в памяти.

Программа занимает зоны магнитного барабана с номерами $1W \div 3Z$. В зонах с номерами $1W \div 10$ находится интерпретирующая программа ИП-2 с подпрограммами «Операции типа сложения», «Умножение и деление», «Извлечение квадратного корня». В зонах с номерами 11, 12, 13 находится подпрограмма перевода « $3 \rightarrow 10$ », в зонах с номерами 14, $2W$ находится подпрограмма перевода целых « $10 \rightarrow 3$ ». В зоне $2X$ осуществляется обращение к переводу « $10 \rightarrow 3$ » и запись числового массива на магнитный барабан. В зонах $2Y, 2Z, 22-3W$ находится программа для вычисления статистических числовых характеристик по формулам 1-6, а в зонах 20, 21, $3X, 3Y, 3Z$ находится программа для вычисления элементов нормированной корреляционной матрицы. Задаваемые значения случайных величин расписываются, начиная с зоны 30.

Обслуживающие подпрограммы.

Результаты вычислений по программе «Статистика II» выводятся на печать по одному числу.

При большом выводе результатов счета печатающее устройство может плохо работать в таком режиме вывода. В этом случае целесообразно использовать подпрограмму, «Вывод строками», которая меняет режим вывода на более легкий для печатающего устройства. Эта подпрограмма позволяет «накапливать» результаты счёта, а затем выводить их строками. Необходимо, однако, помнить, что при использовании подпрограммы «Вывод строками», сокращается объем информации, которая может быть размещена на магнитном барабане: при одинарном магнитном барабане $m \times n \leq 672$, при двойном — $m \times n \leq 2616$. Подпрограмма «Вывод строками» прилагается вместе с программой «Статистика II» в Приложении III.

В этом же Приложении III приводится и вторая подпрограмма «Восстановление». Подпрограмма «Восстановление r_{ks} » позволяет при большом объеме выдачи коэффициентов корреляции прекратить счёт в любом месте, а затем продолжить его в другое время. Эта же программа может быть использована для восстановления результатов счёта при сбое печатающего устройства или неразборчивой печати.

Таблица 2. Пример выдачи на печать результатов вычислений по программе «Статистика II».

	χ	D	B	K	C	R
1	221.467	31.144	14.063	0.041	0.119	-1.271
2	288.667	30.826	10.679	7.959	0.493	-0.384
3	355.600	23.157	6.512	5.979	-0.274	-1.274
4	266.533	31.154	11.688	8.044	0.074	-1.139
5	247.533	32.084	12.962	8.284	1.242	0.494
6	262.933	44.374	16.877	11.457	0.516	-1.004
7	265.133	53.753	20.274	13.879	0.276	-1.384
8	204.800	57.590	28.120	14.870	0.231	-1.430
9	248.200	29.123	11.734	7.520	0.087	-1.559
10	252.200	29.998	11.895	7.745	0.255	-1.254
11	277.067	30.816	11.122	7.957	0.041	-1.597
12	189.533	46.026	24.284	11.884	0.537	-1.230
13	175.133	41.764	23.847	10.783	0.263	-1.284

	1	2	3	4	5	6	7
1	1.000	0.483	0.008	0.288	0.256	0.315	0.107
2	0.483	1.000	0.510	0.877	0.795	0.716	0.543
3	0.008	0.510	1.000	0.552	0.623	0.494	0.382
4	0.288	0.877	0.552	1.000	0.858	0.605	0.578
5	0.256	0.795	0.628	0.858	1.000	0.761	0.729
6	0.315	0.716	0.494	0.605	0.761	1.000	0.920
7	0.107	0.643	0.382	0.578	0.729	0.920	1.000
8	0.116	0.499	0.166	0.493	0.608	0.856	0.831
9	0.438	0.619	0.346	0.568	0.651	0.829	0.855

	1	2	3	4	5	6	7
10	0.485	0.528	0.155	0.567	0.513	0.600	0.587
11	0.437	0.479	0.254	0.493	0.387	0.543	0.576
12	0.059	0.553	0.306	0.596	0.747	0.882	0.851
13	-0.004	0.394	0.131	0.420	0.639	0.782	0.767

	8	9	10	11	12	13
1	0.116	0.438	0.485	0.437	0.059	-0.004
2	0.499	0.619	0.528	0.479	0.553	0.394
3	0.166	0.346	0.155	0.254	0.306	0.131
4	0.493	0.568	0.567	0.493	0.596	0.420
5	0.608	0.651	0.513	0.387	0.747	0.639
6	0.856	0.829	0.600	0.543	0.832	0.782
7	0.831	0.855	0.587	0.576	0.851	0.767
8	1.000	0.652	0.538	0.362	0.958	0.933
9	0.652	1.000	0.842	0.872	0.654	0.529
10	0.538	0.842	1.000	0.841	0.529	0.418
11	0.362	0.872	0.841	1.000	0.340	0.174
12	0.958	0.654	0.529	0.340	1.000	0.963
13	0.933	0.529	0.418	0.174	0.963	1.000

2.3. Вычисление размахов колебаний и их продолжительности.

При описании некоторых колебательных процессов, например, волнения водной поверхности, в качестве изучаемых параметров принимаются значения раз-

махов в продолжительности ряда следующих друг за другом колебаний.

Размах определяется как разность отсчетов наивысшей точки максимума данного колебания и предшествующей (или последующей) наинизшей точки – точки минимума.

Продолжительность колебания определяется как временной интервал между двумя соседними точками, находящимися в одной фазе. Для гармонических колебаний размах равен удвоенной амплитуде, а продолжительность – периоду. При исследовании волновых колебаний на водной поверхности отдельные колебания называются волнами* или «видимые волны» в отличие от гармонических составляющих сложного движения.

Большинство колебательных процессов в природе нерегулярно. Колебания, следующие друг за другом во времени и пространстве, сильно изменяются по размерам и продолжительности. Запись таких процессов на ленте осциллографа изображается весьма сложной кривой, где мелкие пульсации накладываются на более крупные.

При обработке регистрации подобных процессов для получения значений размахов и продолжительности колебаний возникают вопросы: что считать отдельным

* Само понятие «волна» возникло как определение чередований «горбов» и «впадин» на водной поверхности, причем под волной в этом случае понимается сочетание одного «горба» и одной «впадины». В физике волной называют всякое изменяющееся во времени пространственное чередование максимумов и минимумов любой физической величины, но под выражением «волна такой-то частоты» подразумевается бесконечная вереница «горбов» и впадин [10].

колебанием (или волной)? Имеем ли мы право отбрасывать мелкие образования, считая их «вторичными», и в каких случаях? Очевидно, что обоснованный ответ на эти вопросы можно дать только в каждом конкретном случае, но также очевидно, что, применяя разные критерии при обработке одной реализации, мы получим существенно разные результаты. Следовательно, необходимо использовать при обработке материалов измерений достаточно четкие признаки для выделения отдельных колебаний.

В исследованиях морского ветрового волнения за отдельную волну при обработке записей колебаний было предложено [15] принимать участок кривой, на котором она дважды пересекает (при подъеме и спаде) среднее для данной реализации значение уровня. В результате такой обработки мелкие колебания, расположенные на склоне более крупных волн, отбрасываются, спектр рассматриваемого процесса сужается, выделяется «основная система волн». Известно [27], что если распределение ординат обрабатываемой кривой соответствует нормальному закону, то распределение размахов колебаний (или высот волн), выделенных с учетом пересечения среднего значения, будет близко к закону распределения Рэлея.

Обычно отсчеты размахов колебаний и их продолжительности производятся вручную. Для выделения «волн» через участки с наименьшими размахами колебаний проводится «средняя линия» – прямая, примерно

соответствующая среднему значению данной реализации. Размахи колебаний отсчитываются с помощью линейки или специального трафарета. Такая обработка трудоемка и неизбежно содержит ошибки из-за неточного определения среднего значения и субъективного толкования – «считать или не считать данное колебание волной». Ошибки в определении числа «волн» на одной и той же записи колебаний могут достигать 20%.

Для того, чтобы ускорить вычисление размахов и продолжительности колебаний по записи исследуемых процессов и сделать обработку более объективной, предлагается вычислять эти параметры по ряду ординат, считанных через равные интервалы дискретности Δt .

Постановка задачи.

Кривая колебаний исследуемого параметра представлена в виде ряда отсчетов x_1, x_2, \dots, x_n , сделанных через равные интервалы дискретности Δt . Требуется найти значения размахов колебаний и их продолжительности и вывести те и другие значения в виде двух рядов в форме, удобной для дальнейших расчетов. За отдельное колебание принимается такое изменение кривой, которое трижды пересекает заданную в управляющей зоне величину, являющуюся условным критерием для выделения «волн».

Решение задачи.

Ряд значений ординат, представленный также, как и в рассмотренных ранее программах, последовательно вводится зонами. Для контроля правильности перфорации и ввода значения ряда сравнивается с заданными в управляющей зоне пределами A и B . Если какое-либо из чисел ряда выходит за заданные пределы, оно заменяется предшествующим.

Вводимые последовательно значения сравниваются с величиной числа, заданного в управляющей зоне в качестве критерия для вычисления отдельных колебаний. Это число может быть найдено при предшествующей обработке как среднее из ряда ординат, или задано, например, как уровень, превышение которого нас интересует. В том случае, когда значения ординат вначале превышают заданное в управляющей зоне число, а затем становятся меньше (см. рис.9-1) за отдельное колебание принимается участок кривой от значения равного заданному числу к минимуму, затем к максимуму и вновь до пересечения критерия. При этом размах, или высота волны, определяется по «переднему склону», как разность максимального и минимального значений. Если первые ординаты ряда по величине меньше заданного числа, а затем увеличиваются (см. рис. 9-2) за отдельное колебание принимается отрезок кривой от первого пересечения заданного критерия к максимуму, затем минуя критерий, к

минимуму и до нового пересечения этого же значения. Размах в этом случае измеряется по «заднему склону». Продолжительность колебаний (период) и в первом и во втором случаях определяется по числу ординат между первым и третьим для данного колебания пересечениями заданного критерия. Умножив число ординат за одно колебание на интервал дискретности Δt , можно получить значение продолжительности в секундах.

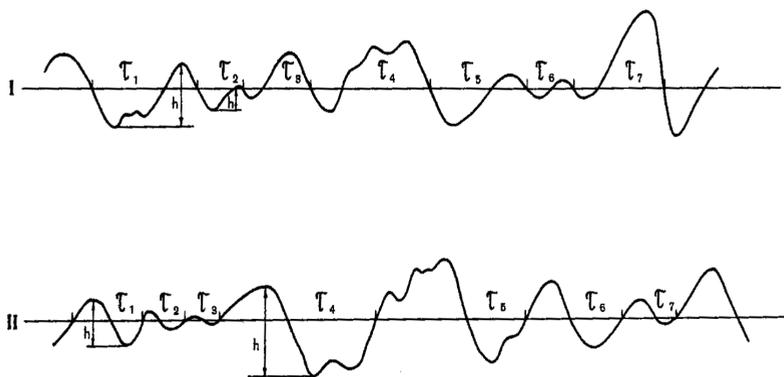


Рис. 9. Примеры выделения размахов колебаний и их продолжительности:
 I – по «переднему склону»,
 II – по «заднему склону».

Вычисленные значения размахов H и продолжительности колебаний T печатаются двумя колонками таблицы (см. табл.3). В тех случаях, когда значения размаха колебаний могут оказаться больше пятизначного числа, в управляющей зоне к программе задается коэффициент $K=1$. При этом величины H будут

выдаваться в масштабе 10^{-1} , т.е. $H/10$. Одновременно с печатью результаты вычислений выводятся с помощью перфоратора ПЛ-20 на перфоленту. Вначале перфорируются значения размахов H , затем – ряд значений продолжительности T . Оба ряда перфорируются с учетом требований к информации, указанных в разделе 1, 3, и могут использоваться для обработки по прилагаемым программам.

Как следует из приведенного описания, данный способ обработки результатов измерений нельзя считать достаточно строгим. При вычислении величины размахов колебаний и их продолжительности используется не вся полученная информация. Чем сложнее исследуемый процесс (чем шире его спектр), тем большая часть информации теряется. Учесть «потери» практически невозможно. И тем не менее, описанный способ обработки может быть полезен для решения ряда практических задач. Так, например, задавая то или другое значение критерия в управляющей зоне, можно выделить колебания, превышающие определенный уровень. Зная их период, можно судить о частоте этого явления.

Структура программы и размещение в памяти.

Программа занимает 16 зон магнитного барабана. В зонах 1W, 1X, 1Y, 1Z и 10 размещена интерпретирующая система ИП-2.

Зоны магнитного барабана 11-13 заняты подпрограммой перевода «3↗10», а зоны 11 – подпрограммой перевода «10↗3» для целых чисел. Собственно программа вычислений размахов и продолжительности колебаний занимает зоны 2Y, 2Z, 20, 21 и 22. Все вычисления производятся в режиме фиксированной запятой. Система ИП-2 используется лишь для стандартного обращения к программе перевода «3↗10» и «10↗3», а также для связи отдельных зон программы.

Таблица 3. Образцы печати значений размахов колебаний – H и их продолжительности – T .

Волнограмма 13-I II струна		
$A=+33$	H	T
$B=-29$	14	6
$X=0$	21	7
	30	7
	32	11
	40	10
	27	11
	21	8
	13	4

Волнограмма 8-II III струна

$A=951$	Н	Т
$B=119$	160	11
$X=609$	208	10
	144	8
	72	4
	107	5
	198	6
	213	8

Примечание. Для примера использованы результаты об работки записи волновых колебаний уровня моря в точке – волнограмма, полученной с помощью струнных датчиков.

3. Вычисление статистических характеристик случайных процессов.

В предыдущих параграфах при вычислении статистических характеристик результаты измерений рассматривались как совокупность отдельных значений случайной величины:

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n$$

При этом отдельные значения совокупности мы принимали независимыми друг от друга.

Для описания изменений случайной величины под действием одного или нескольких параметров недостаточно статистических характеристик, полученных, в разделе 2. В этом случае исследуемая величина рассматривается как случайная функция $X(t)$ (или случайный процесс, если изменения протекают во времени), а для анализа используются методы теории случайных функций. Наиболее распространенными характеристиками, позволяющими вскрыть внутреннюю структуру случайных процессов, являются: структурная функция, корреляционные функции и функции спектральной плотности.

Вычисление перечисленных статистических характеристик случайных процессов может быть выполнено по типовой программе расчета корреляционных и спектральных функций, составленной В. И. Гордоновой. Поскольку эта программа опубликована [8, 9] и широко известна, ограничимся кратким описанием задач, практическими рекомендациями и замечаниями по поводу исправлений, которые необходимо внести в изданный ранее текст*. В Приложении V приводятся исправленные варианты соответствующих зон программы, а также дополнения, которые ранее не были опубликованы и могут быть полезны при счете. Дополнения и исправления в программе вычисления корреляционных и спектральных функций выполнены ее автором.

*По поводу исправлений см. раздел 3.5.

3.1. Выбор интервала дискретности.

Реализация случайной функции, полученная при измерении, преобразуется считыванием графической информации (или иным путем) в последовательность дискретных отсчетов $\{x_i\}$, где $i=1,2,3,\dots,N$, выполненных через равные по времени интервалы Δt . Временной интервал или интервал дискретности Δt определяет разрешающую способность вычисляемых характеристик по частоте и максимальную частоту, до которой возможен анализ преобразованной функции.

В соответствии с теоремой Котельникова, любой непрерывный сигнал $X(t)$, имеющий ограниченный спектр частот, полностью определяется последовательностью своих мгновенных значений, отсчитанных через интервалы времени.

$$\Delta t = \frac{1}{2f_{сп}},$$

где $f_{сп}$ – граничная частота спектра непрерывного сигнала*.

Если граничная частота исходного процесса не известна заранее, то Δt выбирается ориентировочно, а затем уточняется по вычисленным оценкам спек-

*Граничная частота – $f_{сп} = \frac{1}{2\Delta t}$ в иностранных работах и в ряде океанологических работ называется частотой Х.Найквиста и обозначается f_N [3, 24].

тральной плотности. Необходимо иметь в виду, что анализируя процесс, у которого частоты $f > f_{cp} = \frac{1}{2\Delta t}$ содержат существенную энергию, мы получим искаженные значения спектральной плотности за счет эффекта «перепутывания» частот [3].

Для того чтобы свести к минимуму ошибки представления непрерывного процесса рядом дискретных значений, очевидно, необходимо либо увеличить частоту отсчетов, либо отфильтровать высокочастотные составляющие до дискретизации.

При выборе оптимального интервала Δt необходимо учитывать также разрешающую способность по частоте аппаратуры, с помощью которой проводились измерение и преобразование сигнала.

3.2. Сглаживание или фильтрация исходной последовательности.

Реализация случайного процесса, для которой мы предполагаем вычислять оценки статистических характеристик, может содержать помехи, вносимые измерительной аппаратурой или влиянием других процессов. Высокочастотный «шум» искажает амплитуды исследуемого процесса на высоких частотах и затрудняет выбор интервала дискретности.

Длиннопериодные колебания, повторяющиеся за время измерения малое число раз, или более длитель-

ные, чем время измерения (например дрейф нуля при регистрации), существенно искажают низкие частоты и вносят нестационарность при исследовании стационарных случайных функций.

Чтобы ослабить влияние помех, искусственно сузить диапазон частот обрабатываемого сигнала и исключить колебания с периодами, не представляющими интереса, применяется фильтрация исходных данных. Исключение высокочастотных помех обычно называется сглаживанием, а выделение полосы частот исследуемого ряда – фильтрацией.

В программе В.И.Гордоновой для фильтрации и сглаживания используется косинусоидальный фильтр, часто называемый фильтром Тьюки (Тикеу).

Сглаженные значения последовательности находятся по формуле:

$$\tilde{x}_i = \sum_{q=-l}^l a_q x_{i+q}$$

где x_i – исходные значения, $2l$ – интервал сглаживания (при $\Delta t=1$), a_q – весовая функция, которая равна:

$$a_q = \begin{cases} \frac{1 + \cos \frac{\pi q}{l+1}}{2(l+1)}, & \text{при } |q| \leq l \\ 0, & \text{при } |q| > l \end{cases}$$

Частотная характеристика этого фильтра затухает сравнительно медленно:

$$h(f) = \frac{\sin \pi 2(l+1) \cdot f}{\pi 2(l+1) \cdot f} \cdot \frac{1}{1 - [f 2(l+1)]^2}$$

Амплитуда колебаний с частотой $f = \frac{1}{2(l+1)}$ уменьшается при сглаживании вдвое, а с частотой

$f = \frac{2}{2(l+1)}$, практически равна нулю. Боковые лепестки частотной характеристики весьма малы – максимум первого бокового лепестка равен примерно 0,03.

Если требуется исключить из исследуемого ряда длиннопериодные составляющие, то выполняется сглаживание с большим l , а затем полученная последовательность вычитается из исходной, т.е.:

$$\underline{x}_i = x_i - \tilde{x}_i .$$

Такая операция – «сглаживание с вычитанием», также предусмотрена программой. Необходимо помнить, что при фильтрации исходная последовательность уменьшается на $2l$ значений, так что длина ряда становится равной:

$$\tilde{N} = N - 2l$$

Последовательность значений, полученных после фильтрации или сглаживания, можно вывести на печать с помощью подпрограммы, помещенной в Приложении V.

3.3. Вычисление среднего дисперсии и структурной функции.

Также как и для случайных величин, вычисления числовых характеристик случайной функции начинаются с получения среднего значения:

$$\bar{x} = \frac{1}{\tilde{N}} \sum_{i=l+1}^{\tilde{N}+l} \tilde{x}_i \quad \text{или} \quad \bar{x} = \frac{1}{N-2l} \sum_{i=l+1}^{N-l} \tilde{x}_i,$$

где $i=1,2,\dots,N$,

и среднеквадратического отклонения:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=l+1}^{\tilde{N}+l} (\tilde{x}_i - \bar{x})^2}$$

Более сложной характеристикой, позволяющей судить о стационарности процесса и выявить скрытые периодические составляющие, является структурная функция $T(p)$. Значения структурной функции вычисляются как средний квадрат разности между двумя ординатами последовательности, отстоящими друг от друга на p интервалов дискретности:

$$T(p) = \frac{1}{\tilde{N}-p} \sum_{i=l+1}^{\tilde{N}+l-p} (\tilde{x}_{i+p} - \tilde{x}_i)^2, \text{ где } P=1,2,\dots,S.$$

S – максимальный промежуток между ординатами и число вычисляемых значений структурной функции. Желательно, чтобы величина S превышала максимальные периоды колебаний исследуемого процесса. В соответствии с требованиями программы величина S определяется по формуле $S_{max} = 52 \left[\frac{N}{52} \right] - 104$, но не может быть более 208.

Для последовательности с $N < 156$ структурную функцию считать нельзя, т.к. $S_{max} = 0$.

Структурные функции используются для описания как стационарных, так и нестационарных процессов (например, случайных процессов с приращениями). Известна тесная связь структурных и корреляционных функций случайных процессов [17], в частности, для стационарных процессов:

$$T(p) = 2[K_x(0) - K_x(p)].$$

Поскольку получение структурных функций значительно проще, чем корреляционных, в ряде случаев (особенно для нестационарных процессов) целесообразно анализировать именно эту характеристику. Вычислением

структурной функции и выдачей ее на печать заканчивается первая часть программы.

3.4. Вычисление корреляционных функций.

Вторая часть программы позволяет получить нормированные значения автокорреляционной функции и функции спектральной плотности при обработке одной последовательности.

При исследовании двух взаимосвязанных процессов или двух параметров одного процесса вычисляются нормированные автокорреляционные и спектральные функции для каждой из последовательностей, а также взаимные корреляционные и взаимные спектральные функции, коэффициенты когерентности и сдвига фаз.

Исследуемые процессы при вычислении всех перечисленных характеристик предполагаются стационарными, т.е.:

$$\bar{x}(t) = \bar{x} = const \text{ и } D_x(t) = D_x = const ,$$

где D_x – дисперсия исследуемого процесса.

Напомним, что вычисления ведутся для рядов ординат, полученных в результате сглаживания в I части программы. При обработке одновременно двух последовательностей $\{x_i\}$ и $\{y_i\}$ или $\{\underline{x}_i\}$ и $\{\underline{y}_i\}$ – ряды располагаются таким образом, что перемножаются значения ординат, имеющие одинаковые индексы.

При этом

$$\tilde{N} = \min \{ \tilde{N}_x + l_x, \tilde{N}_y + l_y \} - l, \text{ где } l = \max \{ l_x, l_y \} .$$

Формулы, по которым вычисляются автокорреляционные и взаимные корреляционные функции обычны и не требуют особых пояснений.

Число значений коэффициентов корреляции при вычислении корреляционных функций и число значений спектральной плотности при вычислении спектральных функций принимаются в данной программе равными и определяются величиной максимального сдвига корреляционной функции – m .

Параметр m задается в информации ко II части программы. В соответствии с требованиями программы [8] наибольшее значение m при двух рядах не должно превышать 134, а при одной последовательности 364.

Величиной m определяется наибольший период колебаний, до которого мы сможем анализировать исследуемый процесс с помощью корреляционной функции. Поскольку функции спектральной плотности вычисляются по автокорреляционным функциям путем использования преобразования Винера-Хинчина, необходимо учитывать связь величины m с наибольшей частотой спектра:

$$f_{\max} = \frac{1}{\tau_{\max}} = \frac{1}{m \Delta t}$$

В то же время, как мы условились при выборе интервала дискретности (см. §3.1) f_{max} не должно превышать f_{cp} , т.е.

$$f_{max} \leq f_{cp} = \frac{1}{2\Delta t}$$

От величины параметра m непосредственно зависят оценки точности вычисляемых значений корреляционных и спектральных функций. При выбранном нами интервале дискретности Δt и длине ряда N (или продолжительности реализации $T = \Delta t \cdot N$), средняя квадратическая ошибка вычисления спектра равна:

$$\varepsilon^2 = \frac{m\Delta t}{T} = \frac{m}{N}.$$

«Число степеней свободы» ν , по которому определяются доверительные интервалы для значений функций спектральной плотности, находим по формулам:

$$\nu = \frac{2T}{m\Delta t} = \frac{2T}{\tau_{max}} = \frac{2N}{m}.$$

Более подробно с оценками точности вычисления корреляционных и спектральных функций можно ознакомиться в работах [3, 17, 25].

Как следует из приведенных соотношений, увеличивая m , мы можем получить более детальные характеристики процесса, но при этом точность вычисляемых корреляционных и спектральных функций (при фиксированном N) будет ниже. Для получения более достоверных характеристик с достаточной точностью есть лишь одна возможность – увеличение времени реализации T .

Необходимо заметить, что увеличение N при том же T за счет уменьшения Δt не увеличивает точности оценок, а лишь приводит к излишним вычислениям.

В тех случаях, когда трудно заранее судить о спектральном составе исследуемого процесса, обычно рекомендуется выбирать:

$$m \approx \frac{1}{10} N \text{ или } \tau_{\max} \approx \frac{1}{10} T .$$

Напомним некоторые свойства корреляционных функций, которые помогут оценить правильность выполненных вычислений и использовать полученные результаты:

1. Для стационарного и эргодического случайного процесса значения автокорреляционной функции не зависят от конкретных значений t_1 и t_2 , а определяются лишь величиной сдвига $\tau = t_1 - t_2$, т.е. момент t_1 , может быть выбран произвольно.

2. Автокорреляционная функция является четной и симметричной относительно момента времени $t_0=0$, т.е. $K_x(\tau)=K_x(-\tau)$, что позволяет при практических расчетах (как это и выполняется в данной программе) вычислять значения автокорреляционной функции лишь для неотрицательных значений аргумента.

3. Значение автокорреляционной функции при нулевом сдвиге является наибольшим и равно дисперсии исследуемого процесса, т.е.

$$K_x(\tau) \leq K_x(0), \text{ а } K_x(0) = D_x.$$

Автокорреляционная функция может принимать как положительные, так и отрицательные значения.

Для нормированных автокорреляционных функций $K_x(0)=1$, а $-1 \leq K_x(\tau) \leq 1$.

4. Автокорреляционная функция является положительно определенной функцией, т. е.

$$\sum_{\tau=0}^m K_x(\tau) \geq 0.$$

5. Автокорреляционная функция исследуемого процесса не изменяется, если к нему прибавить постоянную составляющую. Если $X(t)=x_1(t)+c$, то $K_x(\tau)=K_{x_1}(\tau)$.

Рассмотрим, какие сведения об исследуемом процессе мы сможем получить в результате вычисления автокорреляционной функции.

1. Значения коэффициентов корреляции, полученные при сдвиге на $p=1,2,\dots,m$, указывают на зависимость между членами ряда, разделенными различными временными интервалами — $\Delta t, 2\Delta t, \dots, \tau_{max}$.

Отличные от нуля значения автокорреляционной функции при сдвигах $p=1,2,\dots$, указывают на то, что члены данного ряда нельзя принимать независимыми при вычислении статистических оценок, как это делалось в разделе 2.

Если автокорреляционная функция не пересекает нулевого значения и при максимальном сдвиге m , это указывает на присутствие в исследуемом процессе составляющих с периодами, превышающими τ_{max} или даже T . Для того, чтобы обрабатывать такую последовательность с помощью данной программы, необходимо применить фильтрацию (см. раздел 3.2) или значительно увеличить длину реализации, т.е. T .

2. Временной интервал τ , при котором значение автокорреляционной функции резко уменьшается, является мерой корреляции для данной последовательности. В том случае, если мгновенные значения какого-либо процесса не зависят от значений в любой другой момент времени, мера корреляции этого процесса очень мала.

Так, автокорреляционная функция широкополосного однородного (белого) шума со средним квадратическим отклонением σ_x является импульсной функцией в точке $\tau=0$ с амплитудой $A=\sigma_x^2$.

У реальных физических процессов с увеличением временного интервала связь между значениями ряда обычно уменьшается и автокорреляционная функция стремится к нулю.

3. Слабо затухающая автокорреляционная функция с максимумами в точках $\tau, 2\tau, \dots, n\tau$, указывает на присутствие в исследуемом процессе периодических составляющих. Например, для чисто синусоидального сигнала автокорреляционная функция примет вид косинусоиды с тем же периодом и амплитудой.

4. По максимумам автокорреляционной функции выявляются периоды колебаний, присутствующих в данном процессе. Естественно, что колебания, преобладающие по амплитуде, будут иметь наибольшее значение максимума автокорреляционной функции. С помощью автокорреляционной функции мы можем выделить периодический сигнал, замаскированный различными шумами. Для узкополосных процессов период наибольшего максимума автокорреляционной функции обычно совпадает с периодом максимального значения спектральной плотности.

Свойства взаимных корреляционных функций иные, чем у автокорреляционных функций.

1. При изменении порядка, в котором берутся исследуемые последовательности, взаимные корреляционные функции этих последовательностей не равны:

$$K_{xy}(\tau) \neq K_{yx}(\tau)$$

Взаимная корреляционная функция не симметрична – $K_{xy}(\tau) \neq K_{yx}(-\tau)$. Однако $K_{xy}(-\tau)$ всегда равно $K_{yx}(\tau)$, что используется на практике для вычисления значений с «отрицательным» сдвигом во времени.

2. В отличие от $K_x(0)$ величина $K_{xy}(0)$ не имеет особого значения, но

$$|K_{xy}(\tau)| \leq \sqrt{K_x(0) K_y(0)} \quad \text{или} \quad |K_{xy}(\tau)| \leq \sqrt{D_x D_y},$$

что определяет границу возможных значений $K_{xy}(\tau)$.

Поскольку в данной программе вычисляются нормированные значения взаимных корреляционных функций, то

$$-1 \leq K_{xy} \leq 1 \quad \text{и} \quad -1 \leq K_{yx} \leq 1.$$

3. Взаимная корреляционная функция не изменится, если к исследуемым реализациям случайных процессов прибавить или отнять постоянные составляющие. Например, если выполнить центрирование обрабатываемых последовательностей.

Взаимные корреляционные функции позволяют определить степень связи между двумя последовательностями в зависимости от интервала времени между ними. Для независимых процессов взаимная корреляционная функция будет равна нулю при всех τ . С помощью функций $K_{xy}(\tau)$ можно найти «запаздывание» процесса, являющегося следствием, относительно вызывающей его причины или временной сдвиг между двумя различными проявлениями одного процесса.

Например, установить связь колебаний солнечной активности с интенсивностью атмосферной циркуляции, количеством осадков в данном районе, водностью рек, урожайностью и т.д.

Необходимо, однако, иметь в виду, что при малой продолжительности измерений большие значения коэффициентов корреляции могут быть получены случайно. Поэтому при анализе результатов вычислений желательно оценить их точность [17, 19, 23].

3.5. Вычисление функций спектральной плотности.

С помощью функции спектральной плотности мы можем представить реализацию исследуемого процесса в виде суммы гармонических составляющих и оценить вклад каждой из гармоник в общую мощность процесса.

Наиболее распространенными спектральными характеристиками, которые используются при описании случайных процессов, являются:

- ширина спектра случайного процесса,
- положение и значение максимумов спектральной плотности,
- граничные частоты f_1 и f_2 при заданном уровне спектральной плотности.

Спектральные представления широко используются в оптике, радиотехнике, акустике, где спектральные характеристики вычисляются, в основном, на аналоговых устройствах – спектроанализаторах [10, 21].

При обработке дискретных временных рядов на ЭЦВМ функции спектральной плотности вычисляются обычно на основании теоремы Винера-Хинчина, как преобразование Фурье от соответствующей корреляционной функции*. Полученные в этом случае $m+1$ значения, определяющие среднюю плотность дисперсии для каждого из интервалов частот, образуют спектр мощности процесса в диапазоне $0 \leq f \leq f_{\text{гп}}$. Этот метод используется и в описываемой программе.

К сожалению, в расчетных формулах для вычисления спектральных функций была допущена ошибка, которая перекочевала из работы американских океанологов [26] и повторялась затем в ряде программ и статей, например: [24].

Как указывалось в разделе 3.4., значения автокорреляционной функции вычисляют лишь для неотрицательных величин аргумента. При вычислении функции

*Повидимому, в настоящее время, наиболее эффективным методом получения функции спектральной плотности на ЭЦВМ является метод, использующий «быстрое преобразование Фурье» от исследуемой реализации [5].

спектральной плотности это обстоятельство необходимо учитывать, удваивая все значения корреляционной функции, кроме нулевого и последнего.

Значения $K_x(0)$ и $K_x(m)$, которые являются членами одновременно как последовательности с положительными сдвигами $p=0,1,2,\dots,m$, так и последовательности с отрицательными сдвигами $p=0,-1,-2,\dots,-m$ не удваиваются. Если $K_x(0)$ при расчете спектра суммируется с тем же весом, что и все остальные значения, (как было сделано в данной программе) то это приводит к увеличению мощности исследуемого процесса во всем диапазоне частот от 0 до f_{cp} на D_x . В результате этого ко всем значениям вычисляемого спектра добавляется некоторая постоянная величина – «подставка», зависящая от D_x и величины m . За счет этой добавки особенно сильно искажаются небольшие значения спектральной плотности на «хвостах» спектра, а также значения взаимных спектров, коэффициентов когерентности и разности фаз при взаимном спектральном анализе. Влияние значений $K_x(m)$, взятых с удвоенным весом, сказывается меньше, т.к. обычно значения $K_x(m)$ малы.

Формула для вычисления значений функции спектральной плотности должна иметь следующий вид:

$$\hat{C}_x(f_p) = C_x(p) = 2\Delta t [K_x(0) + 2 \sum_{j=1}^{m-1} K_x(j) \cos \frac{\pi p_j}{m} + K_x(m) \cdot (-1)^j]$$

где p – номер гармоники, $p=0,1,\dots,m$.

В описываемой программе вычисляется нормированный безразмерный спектр исследуемого процесса, где каждое значение $C_x(p)$ равно отношению квадрата амплитуды p -той гармоники A_p к удвоенной дисперсии

процесса, т.е. $C_x(p) = \frac{A_p^2}{2\sigma_x^2}$.

После внесения исправлений в программу [8] формула, по которой вычисляются значения спектральной плотности, имеет вид:

$$\hat{C}_x\left(\frac{P}{m} 2 \Delta t\right) = C_x(p) = \frac{K_x(0)}{2(m+1)} + \frac{1}{m+1} \sum_{j=1}^{m-1} K_x(j) \cos \frac{\pi p_j}{m} + K_x \frac{(m)}{2(m+1)} \cdot (-1)^j$$

Совокупность полученных значений составляет спектр исследуемого процесса. Подобный спектр, в отличие от получаемых на аналоговых устройствах, называется дискретным, причем частоты гармоник находятся в простых кратных отношениях $\Delta f, 2\Delta f, \dots, m\Delta f$,

где $\Delta f = \frac{1}{(2m \Delta t)}$.

Значения $C_x(p)$ относятся к середине элементарной полосы частот, определяемой как $f_p = \frac{p}{2m\Delta t}$

или $f_p = \frac{p \cdot f_{cp}}{m}$.

Для проверки правильности вычислений можно воспользоваться выражением:

$$\frac{1}{2}C_x(0) + \sum_{p=1}^{m-1} C_x(p) + \frac{1}{2}C_x(m) = 1$$

Вычисленные $m+1$ значения нормированной спектральной плотности дают нам $\frac{m}{2}$ независимых спектральных оценок, так как оценки на частотах, различающихся меньше, чем коррелируют между собой. Кроме того, изменчивость дискретных оценок спектральной плотности не уменьшается с увеличением длины ряда. Для того, чтобы избавиться от ошибок взаимного влияния отдельных значений $C_x(p)$ и получить более строгую оценку истинной спектральной плотности необходимо выполнить «сглаживание» вычисленных значений.

Один из наиболее распространенных методов сглаживания, называемый «Ханнинг», заключается в том, что значения спектральной плотности берутся с весами:

$$\tilde{C}_0(p) = 0.5C_0(p) + 0.5C_1(p)$$

$$\tilde{C}(p) = 0.25C_{k-1}(p) + 0.5C_k(p) + 0.25C_{k+1}$$

$$\tilde{C}_m(p) = 0.5C_{m-1} + 0.5C_m$$

В данной программе сглаживание значений $C_x(p)$ не предусмотрено, и его необходимо выполнить после получения результатов расчетов с помощью приведенных выше выражений, но удвоив их веса.

Напомним, что функция спектральной плотности – действительная, неотрицательная и четная функция. Поскольку значения спектральной плотности определяются как модуль амплитуд гармоник каждой из кратных частот, они не зависят от фаз гармоник. Следовательно, задание спектра функции не эквивалентно заданию самой функции, и две функции, имеющие одинаковый спектр, могут различаться фазами своих синусоидальных компонент. Так, например, функции $\cos \omega t + \cos 2\omega t$ и $\cos \omega t + \sin 2\omega t$ имеют одинаковые спектры, но весьма различные осциллограммы.

Достоверность значений спектральной плотности, вычисленных по конечным реализациям, можно оценить, используя доверительные интервалы заданной вероятности. Доверительные интервалы для значений выборочного спектра случайного процесса зависят от параметра ν , называемого числом степеней свободы.

$$\nu = \frac{2N - \frac{m}{2}}{m} \text{ или, как часто принимается для простоты}$$

$\nu = \frac{2N}{m}$, где N – число значений исследуемой последовательности, а m – максимальный сдвиг автокорреляционной функции.

Таблицы доверительных интервалов с вероятностью 95% для оценок спектральной плотности процессов, имеющих нормальное распределение, приводятся в работах [24, 26].

Верхнюю границу доверительного интервала можно найти, умножив сглаженное значение спектральной плотности на множитель $\frac{\chi^2}{\nu}$, где ν – число степеней свободы. Значения χ^2 – заданной вероятности берутся из таблицы [7, 16].

Вычислением несглаженных оценок нормированной спектральной плотности заканчивается счет в случае обработки одной последовательности. При исследовании взаимосвязи двух последовательностей $\{\tilde{x}_i\}$ и $\{\tilde{y}_i\}$, кроме функций спектральной плотности для каждой из них вычисляется функция взаимной спектральной плотности, а затем коэффициенты когерентности и сдвига фаз.

Если полученные ранее значения $K_{xy}(\tau)$ и $K_{yx}(\tau)$ позволяли определить степень связи последовательностей при разном временном сдвиге, то взаимная спектральная функция выделяет те частоты, которые обуславливают эту связь. Может быть выявлена также связь на определенных частотах и в там слу-

чае, когда суммарная корреляция между двумя последовательностями близка к нулю.

Функция взаимной спектральной плотности является комплексной величиной и состоит из двух компонент:

$$\hat{C}_{xy}(f) = \hat{A}_{xy}(f) - i \hat{B}_{xy}(f),$$

где i – мнимая единица.

Компонента $\hat{A}_{xy}(f)$ называется ко-спектром и характеризует вклад колебаний с различными частотами во взаимную корреляцию при нулевом сдвиге. Для вычисления ко-спектра используются осредненные значения взаимных корреляционных функций с положительным и отрицательным сдвигами (см. свойства взаимных корреляционных функций в разделе 3.4);

$$\frac{K_{xy}(p) + K_{yx}(p)}{2}, \text{ где } p = 0, 1, 2, \dots, m.$$

Компонента $\hat{B}_{xy}(f)$, называемая квадратурным спектром, дает возможность оценить вклад каждой из гармоник во взаимную корреляцию при сдвиге всех составляющих одной последовательности на четверть периода назад относительно другой последовательности. При вычислении квадратурного спектра используются полуразности значений взаимных корреляционных функций с положительным и отрицательным сдвигами:

$$\frac{K_{xy}(p) - K_{yx}(p)}{2}, \text{ где } p=0, 1, 2, \dots, m.$$

Формулы для вычисления компонент функции взаимной спектральной плотности двух дискретных последовательностей в диапазоне частот $0 \leq f \leq f_{zp}$ имеют вид:

$$\hat{A}_{xy}(f_{zp}) = A_{xy}(p) = 2 \Delta t \left[\frac{K_{xy}(0) + K_{yx}(0)}{2} + \sum_{j=1}^{m-1} K_{xy}(j) + K_{yx}(j) \cos \frac{\pi p_j}{m} + \frac{K_{xy}(m) + K_{yx}(m)}{2} \cdot (-1)^j \right]$$

и

$$\hat{B}_{xy}(f_p) = B_{xy}(p) = 2 \Delta t \sum_{j=1}^{m-1} (K_{xy}(j) - K_{yx}(j)) \sin \frac{\pi p_j}{m},$$

где, как и ранее, p – номер гармоники, $p=0, 1, 2, \dots, m$.

В описываемой программе вычисляются нормированные значения функции взаимной спектральной плотности, отнесенные к элементарной полосе частот $\frac{1}{2m \Delta t}$, поэтому после внесения соответствующих исправлений, вычисления $A(p)$ и $B(p)$ ведутся по формулам:

$$A_{xy}(p) = \frac{1}{2(m+1)} \left[\frac{K_{xy}(0) + K_{yx}(0)}{2} + \sum_{j=1}^{m-1} K_{xy}(j) + K_{yx}(j) \cos \frac{\pi P_j}{m} + \frac{K_{yx}(m) + K_{xy}(m)}{2} \cdot (-1)^j \right]$$

и

$$B_{xy}(p) = \frac{1}{2(m+1)} \sum_{j=1}^{m-1} K_{xy}(j) - K_{yx}(j) \sin \frac{\pi P_j}{m}$$

По полученным значениям $A_{xy}(p)$ и $B_{xy}(p)$ рассчитываются также нормированные спектральные функции вида:

$$C_x(P) = \frac{A_{xy}(P)}{\sqrt{C_x(P) \cdot C_y(P)}}; \quad C_y(P) = \frac{B_{xy}(P)}{\sqrt{C_x(P) \cdot C_y(P)}}.$$

Значения $A_{xy}(p)$, $B_{xy}(p)$, $C_x(p)$ и $C_y(p)$ выдаются на печать в виде таблицы. Величины $|C_x(p)|$ и $|C_y(p)|$ не должны превосходить 1. Если какая-либо из величин не определена, вместо нее печатается 9.999.

Необходимо напомнить, что полученные значения компонент взаимной спектральной плотности желательно сгладить по методу «Ханнинг», удвоив веса.

После вычисления компонент функции взаимной спектральной плотности можно перейти к вычислению таких характеристик, как коэффициенты когерентности и коэффициенты разности или сдвига фаз.

Коэффициент когерентности – характеристика, аналогичная коэффициенту корреляции, определяет связь двух процессов на данной частоте. Когерентными колебаниями в физике [10] называются такие два хаотически модулированных сигнала, которые имеют одинаковую несущую частоту и, разность фаз которых сохраняется постоянной. В том случае, когда разность фаз за достаточно большое время принимает одинаково часто всевозможные значения от 0 до 2π , колебания называются некогерентными. В промежуточных случаях колебания называются частично-когерентными. Значения коэффициентов когерентности вычисляются по формуле:

$$E(p) = \sqrt{\frac{A^2(p) + B^2(p)}{C_x(p) \cdot C_y(p)}} = \sqrt{\underline{C}_x^2(p) + \underline{C}_y^2(p)}$$

и могут изменять от 0 до 1. Доверительные интервалы для полученных коэффициентов когерентности можно найти, используя приближенную формулу:

$$\alpha = \sqrt{1 - p^{\frac{1}{\nu-1}}},$$

где p – заданный уровень вероятности, а ν – также, как и при оценках значений спектральной плотности – число степеней свободы. Более подробно об оценках коэффициентов когерентности см. в работе [25].

Отношение компонент взаимной спектральной плотности позволяет выяснять, насколько фазы гармоник одной последовательности сдвинуты по отношению к фазам второй последовательности.

Коэффициенты сдвига фаз вычисляются по формулам:

$$\Phi(p) = \operatorname{arctg} \frac{C_y(p)}{C_x(p)} = \operatorname{arctg} \frac{B(p)}{A(p)}$$

При $B(p) \geq 0$, $0 < \Phi(p) \leq \pi$, а при $B(p) < 0$, $\pi < \Phi(p) \leq 2\pi$.

Доверительные интервалы для коэффициентов сдвига фаз можно найти по формуле:

$$\sin^2 \Delta \Phi(p) = \frac{1 - E^2(p)}{E^2(p)} \left[(1 - p)^{-\frac{2}{\nu}} - 1 \right]$$

где p – доверительная вероятность, обычно принимается равной 0,95.

$E(p)$ – коэффициент когерентности,

ν – как и ранее, число степеней свободы.

Для случая, когда $\nu \geq 30$ и $p = 0,95$, можно воспользоваться упрощенной формулой:

$$\sin^2 \Delta \Phi(p) = \frac{1 - E^2(p)}{E^2(p)} \cdot \frac{6}{\nu}.$$

Приложение I. Инструкция по считыванию графической информации в аналоговой форме и программа, определяющая размещение информации в памяти машины и форму вывода на ПЛ-20.

1. Поставить на механизме лентопротяжки ЭПП-09 выбранную скорость движения ленты.

2. Установить ленту с информацией для считывания.

3. Включить ЭПП-09 и с помощью механизма установки рабочего тока установить рабочий режим прибора.

4. Проверить равномерность движения ленты на ЭПП-09, делая засечки через равные промежутки времени и измеряя расстояние между ними.

5. С помощью регулировок «масштаба» и «нуля» установить масштаб считывания и положение нуля отсчетов.

6. Подключить устройство считывания к схеме дискретизации сигнала и ввода в ЭЦВМ «Сетунь» (На левой стенке тумбы пульта черная клемма – «земля», крайняя коричневая клемма – «сигнал»).

7. Начальным пуском ввести программу, определяющую частоту отсчетов, форму размещения и выдачи информации.

Останов после правильного ввода:

(K)=0002x

(C)=011

8. Ключом «ВН» (расположенным на задней панели I шкафа) включить устройство ввода в аналоговой форме (ключ должен быть в левом положении).

9. Включить лентопротяжный механизм, начать совмещение индекса каретки с кривой и, после того как индекс совпадает с намеченной точкой начала отсчёта, нажатием кнопки «пуск» начать считывание.

10. После того, как барабан заполнится (могут быть размещены 3726 отсчетов) происходит останов:

$(K)=0002x$

$(C)=0Y3$

11. В том случае, когда объем считываемой информации меньше 3726 отсчетов необходимо:

а) по окончании считывания нажатием кнопки «стоп» остановить машину;

б) поставить ключи «однотактный режим» и «набор кода»;

в) набрать $(K)=02ZY3$ и ключами «набор кода», –000 000 001 нажать кнопки «команда с пульта управления» и «Пуск»;

г) набрать $(K)=032Y3$ и повторить то же значение –000 000 001, нажать кнопки «команда с пульта управления» и «Пуск»;

д) убрать ключи «набор кода» и «однотактный режим»;

е) кнопкой «Пуск» включить машину и после заполнения свободных зон барабана последует останов:

(K)=0002X

(C)=0Y3

12. После останова отключить устройство ввода, поставив ключ «ВН» вертикально.

13. Нажатием кнопки «Пуск» начать выдачу информации на перфораторе.

14. Информация выдается в троично-десятичном коде зонами по 25 двухзначных чисел со знаками. Если количество считанной информации меньше 3726 отсчетов, выдачу на перфоратор необходимо прекратить, нажав кнопку «стоп» после того, как начнут выдаваться одинаковые значения.

В том случае, когда желательно задать частоту считывания информации, отличающуюся от значения, предусмотренного программой, можно внести соответствующие исправления с пульта управления. Для этого после ввода программы (п.7) набрать клавишами набора кода и записать в ячейки 2Z и 3Z значения, определяете частоту записи отсчетов в память машины. Значения эти приводятся в табл. 4.

Таблица 4.

при интервале считывания	I – в ячейку – 2Z	II – в ячейку – 32
0,5 сек –	01Z110011	01Z00Z100
1 сек –	1ZZ0Z010Z	011110Z10
1,5 сек –	1Z1100110	1Z10Z00Z1
2 сек –	101Z11ZZ1	10010001Z

Для записи указанных значений необходимо:

а) поставить ключи «однотактный режим» и «набор кода»;

б) набрать $(K)=02ZY3$ и ключами набора кода с 10 по 18 соответствующее значение колонки I, нажать кнопки «команда с ПУ» и «Пуск»;

в) набрать $(K)=032Y3$ и ключами набора кода с 10 по 18 соответствующее значение из колонки II, нажать кнопки «команда с ПУ» и «Пуск».

После записи соответствующих значений в ячейки 2Z и 32 убрать ключи «набор кода» и «однотактный режим» и перейти к п.8.

Программа ввода аналогового сигнала и вывода на ПЛ-20 в виде троичного кода.

Ввод программы и чисел.

Адрес Команда		Адрес Команда	
П _φ =0		П _φ =0	
WV WX	0 44 20 10000 ⇒ F	← 02 03	1 1W X3 φ ₁ ⇒ 1W.МБ
WY	0 WX WY Зап. в рег. φ ₂	04	Z 01 X0
WZ WO	0 43 ZX 10000+00010	1W 1X	Z 1X X3
W1	0 24 1X 5П-1	1Y	Z 01 X0
W2 W3	0 XY 13 5П-1	1Z 10	Z 1Y X3
W4	0 41 20 10001 ⇒ F	11	0 00 2X
XW XX	0 24 00	12 13	0 WX 00
XY	0 40 20 Nзона ⇒ F ←	14	0 00 00
XZ XO	Z 00 X4 φ ₂ ⇒ МБ	2W 2X	0 00 00
X1	0 40 30 Nзона ⇒ S	2Y	0 00 01
X2 X3	0 4Y 3X S-00001	2Z 20	0 00 00 } часы.
X4	0 4X 20 S × 01110000	21	0 00 01
YW YX	0 40 Y3 S ⇒ 040	22 23	0 00 00
⊙ YY	0 31 33 (S) + 00010000	→ 24	0 2Z 30 Пос. в S "часов"
YZ YO	0 Z1 1X	3W 3X	0 2W 3X S-000'000'001 ←
Y1	0 Z1 13	3Y	0 3X 13 5П-1
Y2 Y3	0 00 2X Останов.	← 3Z 30	0 WY 10 5П-0
Y4	1 1W XX	31	0 04 00
ZW ZX	1 WX 00	32 33	0 00 00 } часы II (на Ю. лесе)
ZY	0 00 00	34	0 00 01
ZZ ZO	0 00 00	4W 4X	0 44 00
⊙ Z1	0 32 30 Пос. в S "часов"	4Y	0 0Z 00
Z2 Z3	0 2W 3X S-000'000'001	4Z 40	0 10 00 Зона МБ (varia)
Z4	0 Z3 13 5П-1	41	Z 01 00
OW OX	0 WX 10 5П-0	42 43	0 03 00
OY	0 00 00	44	Z 00 00
OZ OO	0 00 00	KC	0 00 00
O1	1 01 X0	1 X1 2W	

Зона управления.

Зона МБ 1W

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX 1 44 Z0	<i>Н зона ⇒ F</i>	←	02 03 1 1W XX	
WY 0 00 XY	<i>Зона ⇒ Ф₀</i>		04 1 Y1 00	
WZ W0 1 44 30	<i>Н зона ⇒ S'</i>		1W 1X 0 00 00	
W1 1 41 3X	<i>S' - 00001</i>		1Y 0 00 00	
W2 W3 1 40 20	<i>S' x 01110000</i>		1Z 10 0 00 00	
W4 1 44 Y3	<i>S' ⇒ 144</i>		11 0 00 00	
XW XX 1 43 0X	<i>F ⇒ 143</i>		12 13 0 00 00	
XY 1 4Y 33	<i>S' + 000110000</i>		14 0 00 00	
XZ X0 1 X4 1X	<i>УП-1</i>		2W 2X 0 00 00	
X1 1 X4 13	<i>УП-1</i>		2Y 0 00 00	
X2 X3 0 00 2X	<i>Стоп.</i>		2Z 20 0 00 00	
X4 1 4X Z0	<i>T0000 ⇒ F ←</i>		21 0 00 00	
YW YX 1 WX 31	<i>Ецс10 ⇒ S' ←</i>		22 23 0 00 00	
YY 1 34 0X	<i>F ⇒ 134</i>		24 0 00 00	
YZ Y0 1 Z1 00	<i>Б4П</i>		3W 3X 0 00 00	
Y1 1 34 Z0	<i>134 ⇒ F'</i>		3Y 0 00 00	
Y2 Y3 1 33 ZX	<i>F + 00010</i>		3Z 30 0 00 00	
Y4 1 YX 1X	<i>УП-1</i>		31 Z 01 00	
ZW ZX 1 WX 13	<i>УП-1</i>		32 33 0 03 00	
ZY 1 31 Z0	<i>T0001 ⇒ F</i>		34 0 00 00	<i>Содержимое F</i>
ZZ Z0 1 YX 00	<i>Б4П</i>		4W 4X Z 00 00	
Z1 Z 1X XX	<i>1X ⇒ Ф₂</i>		4Y 0 04 00	
Z2 Z3 1 1W X3	<i>Ф₁ ⇒ МБ</i>		4Z 40 0 44 00	
Z4 Z WX 00			41 0 0Z 00	
0W 0X 0 00 00			42 43 0 00 00	<i>Старое значение зоны</i>
0Y 0 00 00			44 0 10 00	<i>Зона МБ (varia)</i>
0Z 00 0 00 00			КС 0 00 1Y	
01 0 00 00			0 20 0W	

Преобразование «3^10».

Зона МБ 1X

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX	Z 44 0X	$F \Rightarrow Z 44$	02 03	0 01 00
WY	Z 43 20	$S^* 00001111$	04	0 01 X0
WZ W0	1 1Y XX	$14 \Rightarrow \varphi_1$	1W 1X	0 01 X0
W1	Z X1 13	$411-1$	1Y	0 00 30
W2 W3	1 X1 10	$411-0$	1Z 10	0 00 30
W4	Z 41 20	$S^* 000007777$	11	0 00 00
XW XX	Z 40 Z0	"-" $\Rightarrow F$	12	13 Z 44 Z0
XY	1 41 0X	$F \Rightarrow 141$	14	1 WX 31
XZ X0	Z X4 00		2W 2X	Z 43 20
X1	Z 4Y Z0	"+" $\Rightarrow F$	2Y	Z 21 13
X2 X3	1 41 0X	$F \Rightarrow 141$	2Z 20	Z 41 20
X4	Z 4X Z0	$00101 \Rightarrow F$	21	Z 34 3X
YW YX	Z 34 3X	$S^* 00000101$	22 23	1 WX 1X
YY	Z Z0 10	$411-0$	24	1 W3 00
YZ Y0	Z 0X 13	$411-1$	3W 3X	0 00 00
Y1	Z 34 33	$S^* 000'000'101$	3Y	0 00 00
Y2 Y3	Z 00 34	$S^* \text{десятки}$	3Z 30	0 03 00
Y4	Z 30 Y0	сдвиг влево на 3	31	0 00 00
ZW ZX	1 44 Y3	$S^* \Rightarrow 144$	32 33	0 0X 00
ZY	Z 13 00		34	0 00 11
ZZ Z0	Z 0Z 31	$\text{десятки} \Rightarrow S^*$	4W 4X	0 11 00
Z1	Z 30 Y0	сдвиг влево на 3	4Y	Z 30 00
Z2 Z3	1 44 Y3		4Z 40	Z X0 00
Z4	Z 13 00		41	0 00 WW
OW OX	Z 33 ZX	$F + 00070$	42 43	0 00 44
OY	Z YX 13	$411-1$	44	0 00 00
OZ 00	0 01 30		KC	0 00 OW
01	0 01 00			0 30 34

Приложение II. Инструкция к счету и программа
«Статистика – I».

Инструкция по перфорации исходных данных к
программе «Статистика I».

Управляющая зона для счета по программе «Ста-
тистика I» состоит из трех чисел:

A – ориентировочный верхний предел значений
случайной величины;

B – ориентировочный нижний предел значений
случайной величины;

K – количество интервалов ($K \leq 27$).

Числа A , B , K должны быть представлены в виде
целых чисел (не более четырехзначных) со знаком, они
перфорируются в десятичной системе счисления, между
числами перфорируется хотя бы один пробел («_»). В
начале зоны перфорируется комбинация символов: «цр _
_ _ _ _ вк _ _ _ _», а в конце зоны – комбинация
символов «вк пч $\Omega\Omega\Omega$ ».

Например: $A=425$, $B=-1243$, $K=10$; следует
перфорировать:

цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ 425 _ -1243 _ 10 _ вк
пч $\Omega\Omega\Omega$

или

цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ 425 _ _ -1243 _ _ 10
_ _ вк пч $\Omega\Omega\Omega$

После управляющей зоны перфорируются наблюдаемые значения случайной величины, как указано в разделе 1.3.

Инструкция к счету по программе «Статистика I».

1. Программа вводится «Начальным пуском» с остановом Ω_2^* после правильного ввода.

2. После ввода программы поставить перфоленту с управляющей зоной и с исходными числами (наблюдаемыми значениями случайной величины) на фотоввод №1 и нажать кнопку «**Пуск**».

Значения A , B , K после их ввода выводятся для контроля на печать, а после ввода всех исходных чисел последует печать $\max x_i$, $\min x_i$, N — количество введенных исходных чисел, H — длина интервалов и произойдет останов Ω_7^* .

3. Вновь поставить на фотоввод №1 перфоленту с исходными числами, но без управляющей зоны, и нажать кнопку «**Пуск**».

Последует ввод информации, счет и полная выдача результатов на печать.

Окончанием счета является останов Ω_8^* .

*см. Таблицу остановов.

4. Если нужно обработать по этой же программе следующий массив чисел, то достаточно вернуться к пункту 2, минуя ввод программы.

5. Если до окончания счета возникла необходимость начать сначала или переключиться на обработку другого массива, то для восстановления программы достаточно выполнить в однократном режиме две команды с пульта:

12УХХ и 1W000 ,

после чего вернуться к пункту 2.

Таблица остановов при вычислении статистических характеристик по программе «Статистика I»

Останов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	С	К		
Ω_1	разное	0422X	Неправильно ввелась какая-либо из зон программы.	Вернуть эту зону назад и ввести нажатием кнопки «Пуск». Если неправильно ввелась одна из двух первых зон, повторить ввод с первой зоны нажатием кнопки «Начальный пуск».
Ω_2	0Z1	1112X	Окончание ввода программы.	Поставить на фотоввод I перфоленту с управляющей зоной и массивом чисел. Начать ввод кнопкой «Пуск»
Ω_3	111	1442X	Число имеет больше 5 цифр (сдвоенное).	Исправить и «Пуск».

Оста- нов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	С	К		
Ω_4	10X	1442X	Числа не уместились в зону Исправить и «Пуск».	Исправить и «Пуск».
Ω_5	121	1442X	Пять рядом стоящих чисел вышли за контрольные пределы (A и B) Проверить перфоленту.	Исправить числа и «Пуск». Если ошибочно заданы пределы, исправить их и начать счёт с начала.
Ω_6^*	1WY	02Z2X	$A=B$ или K , A или B имеют больше 5 цифр.	Исправить управляющую зону.
Ω_7	13Y	ZWW2X	Окончание печати значений.	Вновь поставить на фото-ввод I перфоленту с мас-сивом чисел, но без управляющей зоны и продолжить счёт нажатием кнопки «Пуск».
Ω_8	1Y0	Z002X	Окончание счёта.	-

*После останова можно начать обработку другого массива без ввода ИЛИ восстановления программы.

Программа «Статистика – I».

В настоящем тексте программы не повторяется зоны подпрограмм, изданных ранее.

При перфорации полного текста программы необходимо:

1. После зоны контрольных сумм перфорировать зоны 1W, 1X, 1Y, 1Z, 10, 11, 12, 13 интерпретирующей системы ИП-3 [13].

2. После зоны ввода 11 перфорировать зоны 41, 42, 43, 44 подпрограммы *R PRINT* [4].

Зона ввода, I.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

WV WX 0 1W 00 MH	02 03 0 03 Z3 (C) + 3l _A ⇒ (F)
WY 0 W4 00 -MK	04 0 W0 00 БП ↗ α
WZ W0 Z 1W XX [1W] ⇒ [φ _z] ↗ ^α	1W 1X 1 01 X0 [Blog] ⇒ [φ _z]
W1 0 Z4 0X (F) ⇒ θ ↗ ^δ	1Y 1 1W X3 [φ _z] ⇒ [1W]
W2 W3 0 Z3 Z0 } 0 ⇒ Σ	1Z 10 0 13 Z3 (C) + 4l _A ⇒ (F)
W4 0 4W 0X } 0 ⇒ Σ	11 0 W0 00 БП ↗ α
XW XX 0 2Y Z0 - 81 l _A ⇒ (F)	12 13 0 04 00 4l _A
XY 0 WX 31 α _i ⇒ (S') ↗ ¹	14 0 WX Z0 M ⇒ (F) ↗ ⁴
XZ X0 0 0Y Y0 c _g b(S) _{на-9} ⇒ (S)	2W 2X Z 01 X0 [Blog] ⇒ [φ _z]
X1 0 4W 33 (S) + Σ ⇒ (S')	2Y Z 00 X4 [φ _z] ⇒ [M _j]
X2 X3 0 4W Y3 (S) ⇒ Σ	2Z 20 Z 00 XY [M _j] ⇒ [φ _z]
X4 0 03 ZX (F) + 3l _A ⇒ (F)	21 0 03 Z3 (C) + 3l _A ⇒ (F)
YW YX 0 XY 1X 4П-2 ↗ ¹	22 23 0 W1 00 БП ↗ α
YY 0 Y3 13 4П-1 ↗ ³	24 0 WX Z0 } M + 1 ⇒ M
YZ Y0 0 2X Z0 - 80 l _A ⇒ (F)	3W 3X 0 34 ZX } 3Y 0 WX 0X }
Y1 0 XY 00 БП ↗ ¹	3Z 30 0 WY ZX M _j - MK ⇒ (F)
Y2 Y3 0 00 Z0 A _z ⇒ (F) ↗ ³	31 0 14 1X 4П-2 ↗ ⁴
Y4 0 00 3Y (S) - Σ _j ⇒ (S')	32 33 0 34 XX [34] ⇒ [φ ₀]
ZW ZX 0 Z1 10 4П-0 ↗ ⁵	34 0 01 00 l _A
ZY 0 42 2X Ω ₁	4W 4X 0 00 01 } -Σ bb; Σ
ZZ Z0 0 14 00 БП ↗ ⁴	4Y Z 31 31 } Σ bb
Z1 0 03 ZX (F) + 3l _A ⇒ (F) ↗ ⁵	4Z 40 0 00 0Z } Σ kc
Z2 Z3 0 00 0X (F) ⇒ A _z ; 0l _A	41 1 XZ XZ }
Z4 0 00 00 θ	42 43 0 00 0X }
OW 0X 0 00 00	44 1 Z0 YY }
OY 0 Z0 00 - 9l _A	KC 0 00 0Z
OZ 00 0 4Z 00 A _z	1 XZ XZ
O1 0 1W X3 [φ ₀] ⇒ [1W]	

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX 0 00 Z2 } WY Z X3 4Z }	Σ_{1W}
WZ W0 0 00 ZZ } W1 0 W0 XZ }	Σ_{1X}
W2 W3 0 00 ZY } W4 1 24 14 }	Σ_{1Y}
XW XX 0 00 Z3 } XY 0 14 24 }	Σ_{1Z}
XZ X0 0 00 Z4 } X1 Z Y3 04 }	Σ_{10}
X2 X3 0 00 Z4 } X4 1 X2 ZZ }	Σ_{11}
YW YX 0 00 OW } YY 0 4Z 4Y }	Σ_{12}
YZ YO 0 00 OW } Y1 1 3Z 01 }	Σ_{13}
Y2 Y3 0 00 1W } Y4 Z YX 3Z }	Σ_{14}
ZW ZX 0 00 01 } ZY 0 3Y 3W }	Σ_{2W}
ZZ Z0 0 00 00 } Z1 Z X3 3Z }	Σ_{2X}
Z2 Z3 0 00 Z2 } Z4 0 ZZ X3 }	Σ_{2Y}
OW OX 0 00 Z3 } OY Z Y1 Z3 }	Σ_{2Z}
OZ O0 0 00 Z3 } O1 0 40 YX }	Σ_{20}

02 03 0 00 0Z } 04 Z 2W 1X }	Σ_{21}
1W 1X 0 00 01 } 1Y 0 X4 04 }	Σ_{22}
1Z 10 0 00 0Y } 11 1 WZ ZZ }	Σ_{23}
12 13 0 00 Z2 } 14 Z Z0 22 }	Σ_{24}
2W 2X 0 00 Z3 } 2Y Z Z4 04 }	Σ_{3W}
2Z 20 0 00 10 } 21 Z ZY 1Z }	Σ_{3X}
22 23 0 00 0X } 24 0 34 2Y }	Σ_{3Y}
3W 3X 0 00 0Z } 3Y Z WW YO }	Σ_{3Z}
3Z 30 0 00 00 } 31 Z XZ W0 }	Σ_{30}
32 33 0 00 00 } 34 1 04 WW }	Σ_{31}
4W 4X 0 00 03 } 4Y Z 14 4X }	Σ_{32}
4Z 40 0 00 1Z } 41 0 YW YO }	Σ_{33}
42 43 0 00 0Z } 44 0 42 YW }	$\Sigma_{34} = \Sigma_{08-2}$
KC 0 00 0X 1 Z0 YY	

Подпрограмма «10¹³» (для целых чисел), I.

Зона МБ 14

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0 = Z$

WV WX 0 00 00 $\frac{T_2}{2}$ } γ	02 03 1 W3 20 (S) @ 4000 \Rightarrow (S)
WY 0 00 00 Z } γ	04 1 13 1X 411-2 Γ L2
WZ WO 0 00 00 } β } P_y	1W 1X 1 11 33 (S) - 9 \Rightarrow (S)
W1 0 00 00 } C	1Y 1 3X 13 411-1 Γ L3
W2 W3 0 00 00 } β	1Z 10 1 11 3X (S) - 9 \Rightarrow (S)
W4 0 00 00 } β	11 1 41 40 (S) - Sign \Rightarrow (S)
XW XX 0 00 00 } β - A, T _{0,5}	12 13 1 4Y YO C ₀₆ (S) 110 - 15 \Rightarrow (S)
XY 0 00 00 } β - A, T _{0,5}	14 1 42 Y3 (S) \Rightarrow Y
XZ XO 0 00 00 } min	2W 2X 1 4X Z0 -K \Rightarrow (F)
X1 0 00 00 } min	2Y Z 3Y ZX (F) + 3C _A \Rightarrow (F)
X2 X3 0 00 00 } max; S	2Z 20 1 4X OX (F) \Rightarrow -K
X4 0 00 00 } max; S	21 1 Y1 13 411-1 Γ L5
YW YX 0 00 00 } N	22 23 1 X0 00 511 Γ L ₁ ; - (+)
YY 0 00 00 } N	24 1 4Z XX [4Z] \Rightarrow [4Z] + L12
YZ YO 0 00 00 } U	3W 3X 1 X3 00 0 бодор. ; P _x
Y1 0 00 00 } U	3Y 0 03 00 3C _A
Y2 Y3 0 00 00 } Z, R	3Z 30 0 X0 00 - 1, 0
Y4 0 00 00 } Z, R	31 0 20 00 " - "; " модз "; - 9C _A
ZW ZX Z 00 00 - 3K C _A	32 33 0 00 00 } 0
ZY 1 4Z X3 [4Z] \Rightarrow [4Z] "непод."	34 0 00 01 } 0; e _r
ZZ Z0 Z 3X OX (F) \Rightarrow 0 бодор.	4W 4X 0 02 00 2C _A
Z1 1 2W XX [2W] \Rightarrow [4Z] + L ₁₁	4Y Z 3X OX (F) \Rightarrow 0 бодор - 1 [1]
Z2 Z3 Z 38 Z0 0 \Rightarrow (F) + L ₁₃	4Z 40 1 2W XX [2W] \Rightarrow [4Z]
Z4 Z YZ OX (F) \Rightarrow U	41 1 33 Z0 KOM \Rightarrow (F)

Подпрограмма «10³» (для целых чисел), III.

Строки.

Зона МБ 2X

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV WX	1 23 41	} Smax
WY	1 13 41	
WZ WO	Z 23 41	
W1	1 13 41	
W2 W3	Z 23 41	
W4	1 13 41	
XW XX	1 3Z 4X	
XY	1 2Z 11	
XZ XO	0 X3 43	
X1	Z 24 WW	
X2 X3	Z 23 41	} Smin
X4	1 13 41	
YW YX	1 3Z 23	
YY	0 24 Y1	
YZ YO	0 X3 43	
Y1	Z 24 WW	} S _W
Y2 Y3	Z 23 41	
Y4	1 13 41	
ZW ZX	1 14 0Z	} A
ZY	Z 24 WW	
ZZ ZO	Z WW WW	
Z1	0 00 00	
Z2 Z3	Z 23 41	} A \bar{x}
Z4	1 13 41	
0W 0X	1 1W X0	
0Y	0 00 00	} A \bar{p} , A \bar{p}
0Z 00	1 13 41	
01	1 13 2W	

02 03	0 00 1W	<i>S₀, счетчик Z</i>
04	Z WW 0X	<i>(F) ⇒ X, Z ↗ L16</i>
1W 1X	Z YZ 30	<i>U ⇒ (S)</i>
1Y	Z Y2 Y3	<i>(S) ⇒ Z</i>
1Z 10	Z 24 00	<i>БП ↗ L12</i>
11	1 44 2X	<i>Q₃ ↗ L15</i>
12 13	Z WY 30	} <i>Z + 1 ⇒ Z</i>
14	Z 34 33	
2W 2X	Z WY Y3	<i>Z - 5 ⇒ (S)</i>
2Y	1 03 3X	<i>Z - 5 ⇒ (S)</i>
2Z 20	1 24 1X	<i>417 - Z ↗ L17</i>
21	1 44 2X	<i>Q₅</i>
22 23	Z WY Y3	<i>(S) ⇒ Z</i>
24	Z WX 30	<i>π ⇒ (S) ↗ L17</i>
3W 3X	Z Z1 10	<i>417 - 0 ↗ L11</i>
3Y	Z Y2 30	} <i>Z ⇒ U</i>
3Z 30	Z YZ Y3	
31	Z 24 00	<i>БП ↗ L12</i>
32 33	1 11 13	<i>417 - 1 ↗ L15</i>
34	Z YZ 30	<i>U ⇒ (S)</i>
4W 4X	Z W2 3X	<i>(S) - A ⇒ (S)</i>
4Y	1 13 13	<i>417 - 1 ↗ L14</i>
4Z 40	Z XW 3X	<i>(S) - (B - A) ⇒ (S)</i>
41	1 13 1X	<i>417 - Z ↗ L14</i>
42 43	1 43 20	<i>ne 0 ⇒ (F); ne 0</i>
44	1 04 00	<i>БП ↗ L16</i>
KC	0 00 00	
	Z X3 32	

Ввод управляющей зоны, I.

Адрес Команда		Зона МБ 2Y	
П ₀ =1		Адрес Команда	
WW WX	1 2Z XX [2Z] ⇒ [4Z] ¹⁵	02 03	Z W2 Y3 (S) ⇒ A
WY	0 2Z 2X Q ₆ ; M ¹	04	1 10 00 БП Γ ⁴
WZ WO	0 1W XX [1W] ⇒ [4Z]	1W 1X	Z XW Y3 (S) ⇒ B-A ¹²
W1	1 WY ZO } M ⇒ M ₁	1Y	Z W2 30 A ⇒ (S)
W2 W3	0 4Ч OX } M ⇒ M ₁	1Z 10	Z XZ Y3 (S) ⇒ min ⁴
W4	0 1W X3 [4Z] ⇒ [1W]	11	Z XW 33 (S) + (B-A) ⇒ (S)
XW XX	0 0Z XO [Bбод] ⇒ [4Z]	12 13	Z XZ Y3 (S) ⇒ max
XY	Z 14 XX [14] ⇒ [4Z]	14	Z 3Y Z3 } Γ → переб ⁴³
XZ XO	0 ZO XO [4Z] ⇒ [Bвбод]	2W 2X	Z 4Y 00 } Γ → переб ⁴³
X1	Z 33 ZO }	2Y	1 WY 13 4П-1 Γ ¹
X2 X3	Z WW OX } O ⇒ П, 2, 6, c	2Z 20	Z 33 30 }
X4	Z WZ OX }	21	Z WW Y3 } O ⇒ П, 2, 6, c
Y	YX 1 4Z X3 [4Z] ⇒ [4Z]	22 23	Z WZ Y3 }
YY	Z 3Y Z3 } Γ → переб ⁴³	24	Z YW Y3 }
YZ YO	Z 4Y 00 } Γ → переб ⁴³	3W 3X	Z YZ 3X - K ⇒ (S)
Y1	1 WY 13 4П-1 Γ ¹	3Y	1 4Y YO C 96 (S) no 14 ⇒ (S)
Y2 Y3	Z YZ 30 } U ⇒ A	3Z 30	Z ZX Y3 (S) ⇒ - 3K-CA
Y4	Z W2 Y3 }	31	0 21 XX [21] ⇒ [4Z]
ZW ZX	Z 3Y Z3 } Γ → переб ⁴³	32 33	0 4X Y3 (S) ⇒ K
ZY	Z 4Y 00 } Γ → переб ⁴³	34	0 21 X3 [4Z] ⇒ [21]
ZZ ZO	1 WY 13 4П-1 Γ ¹	4W 4X	0 0Z XO [Bбодчкен] ⇒ [4Z]
Z1	Z YZ 30 }	4Y	1 WW 00 БП Γ ⁵
Z2 Z3	Z W2 3X } U-A ⇒ (S)	4Z 40	0 00 00
Z4	1 1X 1X 4П-2 Γ ²	41	0 00 00
OW OX	1 WY 10 4П-0 Γ ¹	42 43	0 00 00
OY	Z 30 40 } - (S) ⇒ B-A	44	0 2W 00 4EA
OZ OO	Z XW Y3 } - (S) ⇒ B-A	KC	0 00 Z2
O1	Z YZ 30 U ⇒ (S)		0 ZZ X3

Max, min, N, H.

Зона МБ 22

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX Z 3Y Z3 } \rightarrow перев. \downarrow \uparrow	02 03 1 10 10 УП-0 Γ^3
WY Z ZY 00 } \rightarrow перев. \downarrow \uparrow	04 Z WW YX } \rightarrow норм. $(a_i) \Rightarrow (b_i)$
WZ WC Z XZ SX (S) - min	1W 1X Z WW 43 } \rightarrow норм. $(a_i) \Rightarrow (b_i)$
W1 1 XY 13 УП-1 Γ^5	1Y 1 4X 33 } \rightarrow норм. $(a_i) \Rightarrow (b_i)$
W2 W3 Z YZ 30 } $\mu \Rightarrow \min$	1Z 10 0 X2 Y4 } \rightarrow норм. $(a_i) \Rightarrow (b_i)$
W4 Z XZ Y3 } $\mu \Rightarrow \min$	11 Z 3Y ZX (F) + 3E _g \Rightarrow (F)
XW XX 1 YX 00 БП Γ^6	12 13 1 01 1X УП-2 Γ^2
XY Z YZ 30 } $\mu \rightarrow \max$	14 0 4W X3 [Ф ₀] \Rightarrow [4W]
XZ XO Z X2 3X } $\mu \rightarrow \max$	2W 2X Z 1X XX [1X] \Rightarrow [Ф ₂]
X1 1 YX 1X УП-2 Γ^6	2Y 0 XW 30 } \rightarrow max-min \Rightarrow H
X2 X3 Z YZ 30 } $\mu \rightarrow \max$	2Z 20 Z 4Z Y3 } \rightarrow max-min \Rightarrow H
X4 Z X2 Y3 } $\mu \rightarrow \max$	21 Z 4Y 03 } \rightarrow max-min \Rightarrow H
YW YX Z YW 30 } $\mathcal{N}+1 \Rightarrow \mathcal{N}^{16}$	22 23 Z 0Y 00 } \rightarrow max-min \Rightarrow H
YY Z 32 38 } $\mathcal{N}+1 \Rightarrow \mathcal{N}^{16}$	24 0 4W XZ } \rightarrow max-min \Rightarrow H
YZ YO Z YW Y3 } $\mathcal{N}+1 \Rightarrow \mathcal{N}^{16}$	3W 3X 0 1Z WX } \rightarrow max-min \Rightarrow H
Y1 1 WX 00 БП Γ^7	3Y 0 4W XZ } \rightarrow max-min \Rightarrow H
Y2 Y3 0 Y4 00 -14E _A	3Z 30 0 4W X3 } \rightarrow max-min \Rightarrow H
Y4 Z Y2 Y3 (S) \Rightarrow Z \downarrow	31 Z WX 00 БП ВХV
ZW ZX Z 33 30 } \rightarrow Cgb. (-K) _{HA} -14 \Rightarrow 2J	32 33 0 00 00
ZY Z ZX 3X } \rightarrow Cgb. (-K) _{HA} -14 \Rightarrow 2J	34 0 00 00
ZZ ZO 1 Y3 Y0 } \rightarrow Cgb. (-K) _{HA} -14 \Rightarrow 2J	4W 4X 0 2Y 00 16E _A
Z1 Z YZ Y3 } \rightarrow Cgb. (-K) _{HA} -14 \Rightarrow 2J	4Y 0 00 30 3 ⁻⁴
Z2 Z3 Z 14 X3 [Ф ₂] \Rightarrow [14]	4Z 40 0 Y3 00 -15E _A
Z4 0 00 XX } [0] \Rightarrow [Ф ₀]; [4Y]	41 Z X2 30 } max-min \Rightarrow (S)
OW OX 0 4Y X3 } [0] \Rightarrow [Ф ₀]; [4Y]	42 43 Z XZ 3X } max-min \Rightarrow (S)
OY 1 40 Z0 -15E _A \Rightarrow (F)	44 1 Y4 00 БП Γ^7
OZ 00 1 4Y 23 3 ⁻⁴ \Rightarrow (P)	KC 0 00 Z3
O1 Z ZW 31 a _i \Rightarrow (S) \downarrow 2	Z Y1 Z3

III. Вывод max , min , N , H . $H = \frac{max - min}{K}$,

$$\tilde{x}'_j = [2K \min x_i - \delta + 2\delta_j] \cdot 3^{-16}.$$

Зона МБ 20

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 1$

WW WX	Z 03 Z3 (C)+3CA ⇒ (F)	02 03	Z 14 XX [10*3 ⁻¹] ⇒ [02]
WY	Z WY 00 БПБx VI	04	Z Y2 30
WZ WO	0 41 WY ARPRI NT	1W 1X	Z X2 Y3 } max-min = δ
W1	0 01 00 m=1	1Y	Z X2 30
W2 W3	0 2X WW Smax	1Z 10	Z X2 33
W4	0 4W WZ Amax	11	Z 4X Y0 } -2x min + δ ⇒ R
XW XX	0 00 00 -z=0	12 13	Z ZX 40
XY	Z 03 Z3 (C)+3CA ⇒ (F)	14	Z X2 33
XZ XO	Z WY 00 БПБx VI	2W 2X	Z Y2 Y3
X1	0 41 WY ARPRI NT	2Y	1 44 23-3 ⁻⁴ ⇒ (R)
X2 X3	0 01 00 m=1	2Z 20	Z ZX Z0 -K ⇒ (F)
X4	0 2X X2 Smin	21	Z Y2 30
YW YX	0 4W WW Amin	22 23	Z X2 3X } R-2δ ⇒ R
YY	0 00 00 -z=0	24	Z X2 3X
YZ YO	Z 03 Z3 (C)+3CA ⇒ (F)	3W 3X	Z Y2 Y3
Y1	Z WY 00 БПБx VI	3Y	1 34 10 47-0 r'
Y2 Y3	0 41 WY ARPRI NT	3Z 30	Z WW YX HopM. R ⇒ γ
Y4	0 01 00 m=1	31	1 43 33 (S)+16CA ⇒ (S)
ZW ZX	0 2X Y2 SW	32 33	Z WW 43 (S)+γ·3 ⁻⁴ ⇒ (S)
ZY	0 4W W2 HW	34	1 WW Y4 (S) ⇒ x _i ⁰ ↓'
ZZ ZO	0 00 00 -z=0	4W 4X	Z 3Y ZX (F)+3CA ⇒ (F)
Z1	Z 03 Z3 (C)+3CA ⇒ (F)	4Y	1 21 1X 47-2 r ²
Z2 Z3	Z WY 00 БПБx VI	4Z 40	0 4X X3 [4 ₀] ⇒ [4X]
Z4	0 41 WY ARPRI NT	41	1 3X XX [3X] ⇒ [4Y]
OW OX	0 01 00 m=1	42 43	0 2Y 00 _i 16CA
OY	0 33 4W SH	44	0 00 X0 -3 ⁻⁴
OZ OO	0 4W XZ HW	KC	0 00 Z3
O1	0 OW 00 z=-4	0 40	YX

IV. $\tilde{x}_j = \tilde{x}'_j \cdot 3^{16} / 2K ; n_j .$

Зона МБ 21

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX 0 4W XX [4W] \Rightarrow [4₀]
 WY 0 XW 30
 WZ WO Z 4Z Y3
 W1 Z 4Y 03
 W2 W3 Z 0Y 00
 W4 1 00 32
 XW XX 0 1Z WX
 XY Z 00 4Z
 XZ XO 1 40 30 *Аннот. \Rightarrow (S)*
 X1 1 YY Y3 (S) \Rightarrow $A_{X_1}^{-1}$
 X2 X3 1 Y1 Y3 (S) \Rightarrow A_{X_2}
 X4 Z 4Y 03
 YW YX Z 0Y 00
 YY 0 00 00
 YZ YO 0 1Z OX
 Y1 0 00 00
 Y2 Y3 0 4X X3
 Y4 1 YY 30 $A_{X_1} \Rightarrow$ (S)
 ZW ZX 1 4Y 3X (S) $-3C \Rightarrow$ (S)
 ZY 1 4X 20 $-3K \Rightarrow$ (F)
 ZZ ZO Z 03 ZX (F) $+3 \Rightarrow$ (F)
 Z1 1 4X OX (F) $\Rightarrow -3K$
 Z2 Z3 1 X1 1X $4\pi - 2 \Gamma^1$
 Z4 Z 14 XX [14] \Rightarrow [4₂]
 OW OX Z WW OX
 OY Z WZ OX
 OZ OO 0 OZ XO *бод. \Rightarrow [4₀]*
 O1 0 40 X3 [4₀] \Rightarrow [4₀]

02 03 0 40 XX [40] \Rightarrow [4₀] $^{-1^4}$
 04 Z 3Y Z3
 1W 1X Z ZY 00
 1Y Z XZ 3X (S) $-min \Rightarrow$ (S)
 1Z 10 Z 4X Y0
 11 Z ZX 40
 12 13 Z ZX Z0 $-3K \Rightarrow$ (F)
 14 Z X2 33 (S) $+ \delta \Rightarrow$ (S) $^{-1^3}$
 2W 2X 1 23 13 $4\pi - 1 \Gamma^2$
 2Y Z 3Y ZX (F) $+3 \Rightarrow$ (F)
 2Z 20 1 14 1X $4\pi - 2 \Gamma^3$
 21 1 44 ZX (F) $-3 \Rightarrow$ (F)
 22 23 0 4Y XX [4Y] \Rightarrow [4₀] $^{-2}$
 24 1 WW 31 $m_1 + 1 \Rightarrow m_1$
 3W 3X Z 32 33
 3Y 1 WW Y4
 3Z 30 0 4Y X3 [4₀] \Rightarrow [4Y]
 31 1 03 00 $5\pi \Gamma^4$
 32 33 0 00 2W
 34 Z WW WW $1/2$
 4W 4X 0 00 00 $-3K$
 4Y 0 00 03 $3K$
 4Z 40 0 4X 42 AW
 41 Z 1X XX [1X] \Rightarrow [4₂]
 42 43 Z WX 00 $5\pi BXV$
 44 0 OX 00 $-3CA$
 KC 0 00 OZ
 Z 2W 1X

$$V. \text{ Норм. } (n_j) \Rightarrow n_j, \quad \bar{x} = \sum_1^k \tilde{x}_j \frac{n_j}{N}.$$

Зона МБ 22

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV WX	0 14 XX	} $-3 \Rightarrow -3\kappa, (F)$
WY	0 ZX ZO	
WZ WO	1 40 OX	
W1	0 4Y XX [4Y] $\Rightarrow [F_0]$	
W2 W3	1 4Y 23 3 ⁻⁴ $\Rightarrow (R)$	
W4	1 WV 31 $m_n \Rightarrow (S)^{-1}$	
XW XX	1 X4 10 4П-0 r^2	
XY	Z 4Z YX Норм (S) $\Rightarrow V$	
XZ XO	1 43 33 (S) + 16 $\ell_A \Rightarrow (S)$	
X1	Z 4Z 43 (S) + (R) $\cdot V \Rightarrow (S)$	
X2 X3	1 WV Y4 (S) = m_n	
X4	Z 03 ZX (F) + 3 $\Rightarrow (F)^{-12}$	
YW YX	1 W4 1X 4П - 2 r^1	
YY	0 4Y X3 [F_0] $\Rightarrow [4Y]$	
YZ YO	1 44 30 A _H $\Rightarrow (S)$	
Y1	1 ZO Y3 (S) $\Rightarrow A \cdot \downarrow^3$	
Y2 Y3	Z W1 33 (S) + $\ell_A \Rightarrow (S)$	
Y4	1 OX Y3 (S) $\Rightarrow Am$	
ZW ZX	Z 4Y 03	} $x_j \cdot m_j$
ZY	Z 0Y 00	
ZZ ZO	0 00 00	
Z1	Z 00 YY	
Z2 Z3	Z 00 4Z	
Z4	Z 0Y 00	
OW OX	0 00 00	
OY	0 1Z OX	
OZ OO	Z 00 4Z	
O1	Z 0Y 00	

02 03	0 4W X2	} $M' + x_j \cdot m_j \Rightarrow M'$
04	0 1Y Z3	
1W 1X	0 4W X2	
1Y	0 4W X3	
1Z 10	1 ZO 30 A _x $\Rightarrow (S)$	
11	1 41 3X (S) - 3 ℓ_F	
12 13	1 40 ZO - 3K $\Rightarrow (F)$	
14	Z 03 ZX (F) + 3 $\Rightarrow (F)$	
2W 2X	1 40 OX (F) $\Rightarrow -3\kappa$	
2Y	1 Y1 1X 4П - 2 r^2	
2Z 20	0 W2 30	} $M' / N \Rightarrow M$ (M = X)
21	Z 4Z Y3	
22 23	Z 4Y 03	
24	Z 0Y 00	
3W 3X	0 00 X2	
3Y	0 1Z WX	
3Z 30	0 4W X2	
31	Z Z3 00	
32 33	Z 14 32 [14] $\Rightarrow [F_0]$	
34	Z 00 WX 5П $r^2 \cdot B \cdot V$	
4W 4X	0 00 00	
4Y	0 00 30 3 ⁻⁴	
4Z 40	0 00 00 - 3K	
41	0 00 03 3 ℓ_X	
42 43	0 2Y 00 16 ℓ_A	
44	0 4X 42 A _H	
KC	0 00 01	
	0 X4 04	

$$\text{VI. } \sum_1^K (\tilde{x}_j - \bar{x})^2; \quad \sum_1^K (\tilde{x}_j - \bar{x})^3 n_j; \quad \sum_1^K (\tilde{x}_j - \bar{x})^4 n_j.$$

Зона МБ 23

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 1 43 30 <i>АH ⇒ (S)</i>	} R	02 03 Z Z3 00	} $(X_2 - M)^3 m_j$
WY 0 ZX Z0 -3K ⇒ (F)		04 1 00 WW	
WZ W0 1 44 0X (F) ⇒ -3K-1		1W 1X 0 1Z 0X	
W1 1 YX Y3 (S) ⇒ Ax		1Y Z 00 4Z	
W2 W3 Z W1 33 (S) + CA ⇒ (S)	} $\sum_1^K (X_2 - M)^3 m_j$	1Z 10 Z 0Y 00	} $(X_2 - M)^4 m_j$
W4 1 Z1 Y3 (S) ⇒ AM		11 0 4W ZW	
XW XX Z 4Y 03	} $X_2 - M ⇒ V$	12 13 0 1Y Z3	} $\sum_1^K (X_2 - M)^4 m_j$
XY Z Z3 00		14 0 4W ZW	
XZ X0 0 4W X2		2W 2X Z Z3 00	
X1 Z 00 YF		2Y 1 00 WW	
X2 X3 Z 00 4Z	} $X_2 - M ⇒ R$	2Z 20 0 1Z 0X	} $\sum_1^K (X_2 - M)^4 m_j$
X4 Z 0Y 00		21 Z 00 4Z	
YW YX 0 00 00	} $(X_2 - M)^2$	22 23 Z 0Y 00	} $\sum_1^K (X_2 - M)^4 m_j$
YY 0 1Y LX		24 0 4W Z2	
YZ Y0 Z 00 4Z		3W 3X 0 1Y Z3	
Y1 Z YY 00		3Y 0 4W Z2	
Y2 Y3 1 00 WW	} $(X_2 - M)^2 m_j$	3Z 30 1 YX 30 <i>АH ⇒ (S)</i>	} $(X_2 - M)^2 m_j$
Y4 Z X3 00		31 1 41 3X (S) - 3LF	
ZW ZX 0 1Z 0X	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$	32 33 1 44 Z0 -3K ⇒ (F)	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$
ZY Z 00 4Z		34 Z 03 ZX (F) + 3 ⇒ (F)	
ZZ Z0 Z 0Y 00		4W 4X 1 W0 1X <i>УП - Z ⇒ 1</i>	
Z1 0 00 00		4Y 1 23 XX [23] ⇒ [4]	
Z2 Z3 0 1Z 0X	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$	4Z 40 Z WX 00 <i>БПВxV</i>	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$
Z3 Z 00 4Z		41 0 00 03 3LF	
OW OX Z 0Y 00	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$	42 43 0 4X 42 <i>АH</i>	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$
OY 0 4W YZ		44 0 00 00 -3K	
OZ 00 0 1Y Z3	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$	KC 0 00 0Y	} $\sum_1^K (X_2 - M)^2 m_j$
O1 0 4W YZ		1 WZ ZZ	

VII. σ , S , E .

Зона МБ 24

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX Z 4Y 03	$\frac{\sum (X_0 - M)^2 m_0}{N} \Rightarrow V$	02 03 Z 0Y 00	$\frac{\sum (X_0 - M)^3 m_0}{N \sigma^3} \Rightarrow S$
WY Z Z3 00		04 0 4W ZW	
WZ WO 0 4W W2		1W 1X 0 1Z WX	
W1 Z 00 YY		1Y 0 4W ZW	
W2 W3 Z 00 4Z		1Z 10 Z Z3 00	
W4 Z 0Y 00		11 1 00 4Z	
XW XX 0 4W YZ		12 13 Z 00 YY	
XY 0 1Z WX		14 Z 00 4Z	
XZ XO Z 00 3Z		2W 2X Z 0Y 00	
X1 Z X3 00		2Y 0 4W YZ	
X2 X3 0 10 WX	2Z 20 0 1Z 0X		
X4 0 4W YZ	21 Z 00 4Z		
YW YX Z Z3 00	22 23 Z 0Y 00		
YY Z 00 3Z	24 0 4W Z2		
YZ YO Z 00 YY	3W 3X 0 1Z WX		
Y1 Z 00 4Z	3Y Z 00 4Z		
Y2 Y3 Z X3 00	3Z 30 Z 0Y 00		
Y4 0 1Z 0X	31 1 00 4Z		
ZW ZX Z 00 3Z	32 33 0 1Y Z3	$\frac{\sum (X_0 - M)^4 m_0}{N \sigma^4} \Rightarrow V$	
ZY Z X3 00	34 0 4W Z2		
ZZ ZO 0 1Z 0X	4W 4X Z WX 00		
Z1 Z 00 4Z	4Y 0 00 00		
Z2 Z3 Z 0Y 00	4Z 40 0 01 X0		
Z4 0 4W W2	41 0 00 00		
OW OX 0 1Z 0X	42 43 0 00 00		
OY Z 00 4Z	44 0 00 00		
OZ OO Z YY 00	KC 0 00 Z2		
O1 1 00 4Z	Z Z0 22		

VIII. $\sigma_{\sigma_x}, \sigma_{S_x}, \sigma_{E_x}$.

Зона МБ 3W

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV	WX	Z	4Y	03	}	$\frac{6x}{\sqrt{N}}$		
WY	Z	Z3	00					
WZ	W0	0	4W	W2				
W1	0	10	WX					
W2	W3	Z	00	32				
W4	Z	0Y	00					
XW	XX	0	4W	YZ				
XY	0	1Z	0X					
XZ	X0	Z	00	4Z				
X1	Z	YY	00					
X2	X3	0	4W	YW				
X4	Z	Z3	00	}	$\frac{6x}{\sqrt{2N}} \Rightarrow 65$			
YW	YX	1	00			42		
YY	0	1Z	0X					
YZ	Y0	0	4W			Y2		
Y1	Z	Z3	00					
Y2	Y3	0	4W			W2		
Y4	Z	00	YY					
ZW	ZX	Z	00			4Z	}	$\frac{6}{N}$
ZY	Z	0Y	00					
ZZ	Z0	1	00			4Z		
Z1	0	1Z	WX					
Z2	Z3	Z	00	32				
Z4	Z	X3	00					
0W	0X	0	10	WX	}	$\sqrt{\frac{6}{N}} \Rightarrow 65$		
0Y	Z	00	4Z					
0Z	00	Z	YY	00				
01	0	4W	ZZ					

02	03	Z	Z3	00	}	$2\sqrt{\frac{6}{N}} \Rightarrow 6E$		
04	Z	00	32					
1W	1X	0	1Y	Z3				
1Y	0	4W	0W					
1Z	10	Z	Z3	00				
11	0	4W	W2					
12	13	Z	00	YY			}	$\frac{1}{N} \Rightarrow V$
14	Z	00	4Z					
2W	2X	Z	X3	00				
2Y	0	1Z	WX					
2Z	20	Z	00	32				
21	Z	03	Z3					
22	23	Z	WY	00	}	5П ГМ!		
24	0	3X	Z4					
3W	3X	0	00	00				
3Y	0	00	00					
3Z	30	0	00	00				
31	0	00	00					
32	33	0	00	00				
34	0	00	00					
4W	4X	0	00	00				
4Y	0	00	00					
4Z	40	0	02	20	}	6		
41	0	00	00					
42	43	0	00	21			}	$1/\sqrt{2}$
44	0	24	30					
KC	0	00	Z3					
Z	Z4	04						

IX. Строка: $x, n, P, \underline{P}, A_j = \frac{n_j}{N}$.

Зона МБ 3X

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX Z Z3 41 nc UU
 WY 1 13 41 UU UU
 WZ W0 Z Z3 41 nc UU
 W1 1 13 41 UU UU
 W2 W3 Z Z3 41 nc UU
 W4 1 13 41 UU UU
 XW XX 1 13 41 UU UU
 XY 1 1Z 11 UU XU
 XZ X0 1 13 41 UU UU
 X1 1 13 41 UU UU
 X2 X3 1 13 41 UU UU
 X4 1 14 0Y UU $\delta p M$
 YW YX 1 23 41 μp UU
 YY 1 13 41 UU UU
 YZ Y0 1 13 41 UU UU
 Y1 1 13 41 UU UU
 Y2 Y3 1 30 12 $\delta p P \mu p$
 Y4 1 13 41 UU UU
 ZW ZX 1 13 41 UU UU
 ZY 1 13 41 UU UU
 ZZ Z0 1 13 41 UU UU
 Z1 1 1W 43 UU $no \delta p$
 Z2 Z3 0 04 WW $P \mu p \Omega$
 Z4 1 23 30 $ADH \Rightarrow (S) \leftarrow 1 M^1$
 OW OX 1 04 Y3 (S) $\Rightarrow Ap_1 \leftarrow 1$
 OY Z W1 33 (S) $+1 \Rightarrow (S)$
 OZ 00 1 1Y Y3 (S) $\Rightarrow Ap_2$
 01 Z 4Y 03

02 03 Z 0Y 00 }
 04 0 00 00 } $M_i \rightarrow P_j$
 1W 1X 0 1Z 0X }
 1Y 0 00 00 }
 1Z 10 0 4Z X3 }
 11 1 04 30 $AP \Rightarrow (S)$
 12 13 1 24 3X (S) $-3E \Rightarrow (S)$
 14 1 3X Z0 }
 2W 2X Z 03 ZX } $-3K+3 \Rightarrow K, (F)$
 2Y 1 3X 0X }
 2Z 20 1 0X 1X $4n-Z \rightarrow 1$
 21 Z WX 00 $5n \times V$
 22 23 0 4Y 42 APH
 24 0 00 03 $3E x$
 3W 3X 0 00 00 K
 3Y Z WW 2X $\Omega x \leftarrow 2$
 3Z 30 Z ZX Z0 } $-3K \Rightarrow -3K$
 31 1 3X 0X }
 32 33 1 3X X3 [φ_1] $\Rightarrow [3x]$
 34 Z 14 X3 [φ_2] $\Rightarrow [14]$
 4W 4X Z 1X XX [φ_1] $\Rightarrow [4_2]$
 4Y 1 44 00 $5n \rightarrow 3$
 4Z 40 0 00 00
 41 0 00 00
 42 43 1 3Y 00 $5n \rightarrow 2$
 44 1 20 XX [φ_2] $\Rightarrow [4_2] \leftarrow 3$
 KC 0 00 10
 Z ZY 1Z

$$X. \quad R_1 = \frac{C}{\sigma\sqrt{2\pi}}, \quad R_2 = -\frac{0,5}{\sigma^2}$$

Зона МБ ЗУ

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX 1 42 30	} $\sigma\sqrt{2\pi}$	02 03 0 00 00
WY Z 4Z Y3		04 0 00 00
WZ W0 Z 4Y 03		1W 1X 0 00 00
W1 Z 0Y 00		1Y 0 00 00
W2 W3 0 4W YZ	} $\frac{c}{\sigma\sqrt{2\pi}} \Rightarrow R_1$	1Z 10 0 00 00
W4 0 1Z 0X		11 0 00 00
XW XX Z 00 4Z		12 13 0 00 00
XY Z 0Y 00		14 0 00 00
XZ X0 0 4W XZ	} $\frac{0,5}{\sigma^2} \Rightarrow R_2$	2W 2X 0 00 00
X1 0 1Z WX		2Y 0 00 00
X2 X3 0 3Z 4Z		2Z 20 0 00 00
X4 Z 33 00		21 0 00 00
YW YX 0 4W YZ	} σ^2	22 23 0 00 00
YY Z 00 YY		24 0 00 00
YZ Y0 Z 00 4Z		3W 3X 0 00 00
Y1 Z X3 00		3Y 0 00 00
Y2 Y3 0 1Z 0X	} $-0,5$	3Z 30 0 00 00
Y4 Z 00 4Z		31 0 00 00
ZW ZX Z 0Y 00		32 33 0 00 00
ZY 1 00 4Z		34 0 00 00
ZZ Z0 0 1Z WX	} $\sqrt{2\pi}$	4W 4X 0 00 00
Z1 0 3Z 4Z		4Y 0 00 00
Z2 Z3 Z 33 00		4Z 40 0 00 Y4
Z4 Z 14 3Z [14] $\Rightarrow [\Phi_0]$		41 1 44 44
0W 0X Z 00 WX БП8xV	} $-0,5$	42 43 0 01 3W
0Y 0 00 00		44 Z X1 00
0Z 00 0 00 00		KC 0 00 0X
01 0 00 00		0 34 2Y

$$\text{XI. } \tilde{P}_j = R_1 e^{R_2(x_j - \bar{x})^2}.$$

Зона МБ ЗЗ

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV	WX	1	4Y	30	$Ax_4 \Rightarrow (S)$
	WY	0	ZX	Z0	$-3K \Rightarrow (F)$
WZ	W0	1	34	OX	$(F) \Rightarrow -3K^{-1}$
	W1	1	YX	Y3	$(S) \Rightarrow Ax$
W2	W3	1	33	33	$(S) + 2A \Rightarrow (S)$
	W4	1	03	Y3	$(S) \Rightarrow A\tilde{p}$
XW	XX	Z	4Y	03	$(C) \Rightarrow d$
	XY	Z	Z3	00	
XZ	X0	0	4W	X2	} $\tilde{x} - m_x$
	X1	Z	00	YY	
X2	X3	Z	00	Z2	
	X4	Z	0Y	00	
YW	YX	0	00	00	} $(\tilde{x} - m_x)^2$
	YY	0	1Y	ZX	
YZ	Y0	Z	00	Z2	
	Y1	Z	X3	00	
Y2	Y3	0	1Z	OX	} $R_2 \cdot (\tilde{x} - m_x)^2$
	Y4	Z	00	Z2	
ZW	ZX	Z	0Y	00	
	ZY	1	00	Z2	
ZZ	Z0	0	1Z	OX	} $e^{R_2 \cdot (\tilde{x} - m_x)^2}$
	Z1	Z	00	32	
Z2	Z3	Z	X3	00	
	Z4	0	1Z	WX	
0W	OX	Z	00	Z2	} $R_1 \cdot e^{R_2 \cdot (\tilde{x} - m_x)^2} \Rightarrow \tilde{p}$
	OY	Z	0Y	00	
OZ	00	1	00	Z2	
	O1	0	1Z	OX	

02	03	0	00	00	
	04	1	YX	30	$Ax \Rightarrow (S)$
1W	1X	1	4X	3X	$(S) - 3\tilde{p}x \Rightarrow (S)$
	1Y	1	34	Z0	$K \Rightarrow (F)$
1Z	10	Z	03	ZX	$(F) + 3\tilde{p}A$
	11	1	W0	1X	$4Y - \tilde{x} \cdot r^{-1}$
12	13	Z	4Y	03	$(C) \Rightarrow d$
	14	Z	Z3	00	$5\tilde{p}Bx \cdot I$
2W	2X	Z	14	32	$[14] \Rightarrow [4_0]$
	2Y	Z	00	WX	$5\tilde{p}Bx \cdot V$
2Z	20	0	00	00	
	21	0	00	00	
22	23	0	00	00	
	24	0	00	00	
3W	3X	0	00	00	
	3Y	0	00	00	
3Z	30	0	00	00	
	31	0	00	00	
32	33	0	03	00	$3\tilde{p}A$
	34	0	00	00	$-3K$
4W	4X	0	00	03	$3\tilde{p}K$
	4Y	0	4X	42	Ax
4Z	40	0	00	00	} R_1
	41	0	00	00	
42	43	0	00	00	} R_2
	44	0	00	00	
KC		0	00	0Z	
Z	WV	Y0			

$$\chi^2 = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^k \frac{(P_j - \tilde{P}_j)^2}{\tilde{P}_j}$$

Зона МБ 30

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV	WX	1	40	Z0	} $0 \Rightarrow X_2$
WY	1	42	OX		
WZ	W0	0	ZX	Z0	$-3K \Rightarrow (F)$
W1	1	41	30	Ap _n	$\Rightarrow (S)$
W2	W3	1	3Y	OX	$(F) \Rightarrow -3K \rightarrow 1'$
W4	1	YX	Y3	(S)	$\Rightarrow Ap$
XW	XX	Z	W1	33	(S) + $\ell_A \Rightarrow (S)$
XY	1	X3	Y3	(S)	$\Rightarrow A\tilde{p}$
XZ	X0	Z	4Y	03	(C) $\Rightarrow d$
X1	Z	Z3	00	} $p - \tilde{p}$	
X2	X3	0	00		00
X4	1	00	3S		
YW	YX	0	00		00
YV	0	1Y	ZX	} $(p - \tilde{p})^2$	
YZ	Y0	Z	00		4Z
Y1	Z	X3	00		
Y2	Y3	0	1Z		OX
Y4	Z	00	3Z	} $\frac{(p - \tilde{p})^2}{p}$	
ZW	ZX	1	3Z		30
ZY	Z	4Z	Y3		
ZZ	Z0	Z	4Y		0S
Z1	Z	X3	00	} $\sum \frac{(p - \tilde{p})^2}{p}$	
Z2	Z3	0	1Z		WX
Z4	Z	00	4Z		
0W	OX	Z	0Y		00
0Y	1	00	4Z	} $\sum X_2, \sum$	
0Z	00	0	1Y		Z3
01	1	00	4Z		

02	03	1	YX	30	Ap	$\Rightarrow (S)$
04	1	40	3X	(S) + 3 ℓ_F	$\Rightarrow (S)$	
1W	1X	1	3Y	Z0	K	$\Rightarrow (F)$
1Y	Z	03	ZX	(F) + 3 ℓ_A	$\Rightarrow (F)$	
1Z	10	1	W3	1X	4 Π - Z	$\rightarrow 1'$
11	Z	3Z	30	} $\frac{1}{N} \sum \frac{(p - \tilde{p})^2}{p} \Rightarrow X_2$		
12	13	Z	4Z		Y3	
14	Z	4Y	03			
2W	2X	Z	0Y		00	
2Y	0	4W	W2	} $M-1$		
2Z	20	0	1Z		OX	
21	0	4W	OZ			
22	23	Z	Z3	00		
24	Z	14	3Z	[14] $\Rightarrow [46]$		
3W	3X	Z	00	WX	5 Π BxV	
3Y	0	00	00	-3K		
3Z	30	0	00	00	} R	
31	0	00	00			
32	33	Z	3Z	30	} $M-1$	
34	Z	4Z	Y3			
4W	4X	1	3Z	Y3		
4Y	Z	0Y	00	5 Π BxII		
4Z	40	0	00	03	3 ℓ_K	
41	0	4Z	4Z	Ap _n		
42	43	0	00	00	} X_2, \sum	
44	0	00	00			
KC	0	00	00			
Z	XZ	W0				

XIII. Вывод $x_j, n_j, p_j, \tilde{p}_j$.

Зона МБ 31

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX 1 44 30 $Ax_n \Rightarrow (S)$	02 03 0 00 00 - Z=0
WY 1 41 23 $3^{-4} \Rightarrow (R)$	04 Z 03 Z3 $(C)+3\ell_A \Rightarrow (F)$
WZ W0 0 ZX 43 $(S)+(R)(K) \Rightarrow (S)$	1W 1X Z WY 00 БПВх VI
W1 1 Z0 Y3 $(S) \Rightarrow Ax$	1Y 0 41 WY ARRPRINT
W2 W3 0 3X XX } $\{Зороловик\} \Rightarrow \{Выбод\}$	1Z 10 0 01 00 $m=1$
W4 0 Z0 X0 }	11 0 2X 0Z Sp
XW XX 1 Z0 30 $Ax \Rightarrow (S) \rightarrow 1^t$	12 13 0 00 00 Ap
XY 1 43 33 $(S)+3\ell_F \Rightarrow (S)$	14 0 24 00 - Z=-5
XZ X0 1 Z0 Y3 $(S) \Rightarrow Ax$	2W 2X Z 03 Z3 $(C)+3\ell_A \Rightarrow (F)$
X1 Z W1 33 $(S)+\ell_A \Rightarrow (S)$	2Y Z WY 00 БПВх VI
X2 X3 1 01 Y3 $(S) \Rightarrow Am$	2Z 20 0 41 WY ARRPRINT
X4 Z W1 33 $(S)+\ell_A \Rightarrow (S)$	21 0 01 00 $m=1$
YW YX 1 13 Y3 $(S) \Rightarrow Ap$	22 23 0 2X 0Z Sp
YY Z W1 33 $(S)+\ell_A \Rightarrow (S)$	24 0 00 00 Ap
YZ Y0 1 24 Y3 $(S) \Rightarrow A\tilde{p}$	3W 3X 0 0W 00 - Z=-4
Y1 Z 03 Z3 $(C)+3\ell_A \Rightarrow (F)$	3Y 1 Z0 30 $Ax \Rightarrow (S)$
Y2 Y3 Z WY 00 БПВх VI	3Z 30 1 44 3X $(S)-Ax$
Y4 0 41 WY ARRPRINT	31 1 XX 1X $4\Gamma-Z \rightarrow 1^t$
ZW ZX 0 04 00 $m=4$	32 33 Z WX 00 БПВх V
ZY 0 2X Z2 Sx	34 0 00 00
ZZ Z0 0 00 00 Ax	4W 4X 0 00 00
Z1 0 0Y 00 - Z=-2	4Y 0 00 00
Z2 Z3 Z 03 Z3 $(C)+3\ell_A \Rightarrow (F)$	4Z 40 0 00 00
Z4 Z WY 00 БПВх VI	41 0 00 30 3^{-4}
OW OX 0 41 WY ARRPRINT	42 43 0 00 03 3\ell_F
OY 0 04 00 $m=2$	44 0 4X 42 Ax, Ax
OZ 00 0 2X 0Z SM	KC 0 00 00
01 0 00 00 Am	1 04 WW

XIV. ВЫВОД \bar{x} , σ_x , S_x , E_x , $\sigma_{\bar{x}}$, σ_{σ_x} , σ_{S_x} , σ_{E_x} ,

χ^2 .

Зона МБ 32

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 1 43 Z0 -g $\Rightarrow (F)$	02 03 0 00 00
WY 1 44 0X (F) $\Rightarrow K \leftarrow J'$	04 0 00 00
WZ W0 1 42 31 $S_i A_i \Rightarrow (S')$	1W 1X 0 00 00
W1 1 XZ Y3(S) $\Rightarrow SA$	1Y 0 00 00
W2 W3 Z 03 Z3(C) + 3l _A $\Rightarrow (F)$	1Z 10 0 00 00
W4 Z WY 00 БП Вх VI	11 0 00 00
XW XX 0 41 WY AR PRINT	12 13 0 33 WW S m _x
XY 0 01 00 m=1	14 0 4W X2 Am _x
XZ X0 0 33 3W S	2W 2X 0 33 0Z S G m _x
X1 0 4W 0Z A	2Y 0 4W YW AG m _x
X2 X3 0 0W 00 $\gamma = -4$	2Z 20 0 33 XZ S G _x
X4 1 44 Z0 K $\Rightarrow (F)$	21 0 4W YZ AG _x
YW YX Z 03 ZX (F) + 1 $\Rightarrow (F)$	22 23 0 33 1Z S G _x
YY 1 WY 1X yл - z r \rightarrow'	24 0 4W Y2 AG _x
YZ Y0 Z 00 2X Ωq	3W 3X 0 33 YZ S S _x
Y1 Z 03 Z3 (c) + 3l _A $\Rightarrow (F)$	3Y 0 4W ZW AS _x
Y2 Y3 Z WY 00 БП Вх VI	3Z 30 0 33 2W S G S _x
Y4 0 2Y W0 A макс.	31 0 4W ZZ AG S _x
ZW ZX 0 00 00	32 33 0 33 ZZ S E _x
ZY 0 00 00	34 0 4W Z2 AE _x
ZZ Z0 0 00 00	4W 4X 0 33 22 S G E _x
Z1 0 00 00	4Y 0 4W OW AG E _x
Z2 Z3 0 00 00	4Z 40 0 33 3Z S χ^2
Z4 0 00 00	41 0 4W OZ A χ^2
OW OX 0 00 00	42 43 0 X0 00 -g
OY 0 00 00	44 0 0X 00 K
OZ 00 0 00 00	KC 0 00 03
01 0 00 00	Z 14 4X

XV. Строки.

Зона МБ 33

Адрес Команда

WW WX	Z Z3 41	ВК ЛЛ	} \mathcal{X}
WY	1 13 41	ЛЛЛ	
WZ W0	Z Z3 41	ВК ЛЛ	
W1	1 13 41	ЛЛЛ	
W2 W3	Z Z3 41	ВК ЛЛ	} \mathcal{X}
W4	1 13 41	ЛЛЛ	
XW XX	Z YZ 13	ПЧ ХДР	} \mathcal{X}
XY	Z 24 WW =	ЧР Р	
XZ X0	Z Z3 41	ВК ЛЛ	} \mathcal{Z}
X1	1 13 41	ЛЛЛ	
X2 X3	Z Z3 41	ВК ЛЛ	
X4	1 13 41	ЛЛЛ	
YW YX	1 33 Z2	ДР Д =	} \mathcal{Z}
YY	1 2W X0	ЧР Р 0	
YZ Y0	Z Z3 41	ВК ЛЛ	} \mathcal{C}
Y1	1 13 41	ЛЛЛ	
Y2 Y3	Z Z3 41	ВК ЛЛ	
Y4	1 13 41	ЛЛЛ	
ZW ZX	1 33 W2	ДР С =	} \mathcal{C}
ZY	1 2W X0	ЧР Р 0	
ZZ Z0	Z Z3 41	ВК ЛЛ	} \mathcal{E}
Z1	1 13 41	ЛЛЛ	
Z2 Z3	Z Z3 41	ВК ЛЛ	
Z4	1 13 41	ЛЛЛ	
OW OX	1 33 22	ДР Е =	} \mathcal{E}
OY	1 2W X0	ЧР Р 0	
OZ O0	1 13 41	ЛЛЛ	} \mathcal{E}
O1	1 13 43	ЛЛ ДР	

Адрес Команда

02 03	1 04 WY	Д ЧР ПЧ	} \mathcal{X}
04	0 X4 Z2	Х ДР =	
1W 1X	1 2W X0	ЧР Р 0	
1Y	0 00 00	0 0 0	} \mathcal{Z}
1Z 10	1 13 41	ЛЛЛ	
11	1 13 43	ЛЛ ДР	
12 13	1 03 Z2	Д Д =	
14	1 2W X0	ЧР Р 0	} \mathcal{Z}
2W 2X	1 13 41	ЛЛЛ	
2Y	1 13 43	ЛЛ ДР	} \mathcal{C}
2Z 20	1 03 W2	Д С =	
21	1 2W X0	ЧР Р 0	} \mathcal{E}
22 23	1 13 41	ЛЛЛ	
24	1 13 43	ЛЛ ДР	
3W 3X	1 03 22	Д Е =	} \mathcal{E}
3Y	1 2W X0	ЧР Р 0	
3Z 30	Z Z3 41	ВК ЛЛ	} \mathcal{X}
31	1 13 41	ЛЛЛ	
32 33	0 X1 Y3	Х 2 ДР	
34	Z 24 WW =	ЧР Р	} \mathcal{H}
4W 4X	Z Z3 41	ВК ЛЛ	
4Y	1 13 41	ЛЛЛ	
4Z 40	1 24 Z1	Л ДР Н	
41	Z 24 WW =	ЧР Р	} \mathcal{H}
42 43	0 00 00	Р 0 0	
44	0 00 00	0 0 0	} \mathcal{H}
KC	0 00 1Z		
	0 YW Y0		

Зона ввода, II.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

WW WX 0 41 00 $M+1$
 WY 0 04 00 $n=4$
 WZ WO 0 00 08 } Σ_{41}
 W1 Z 3X X2 }
 W2 WS 0 00 10 } Σ_{42}
 W4 Z YW YX }
 XW XX 0 00 1X } Σ_{43}
 XY 1 Z1 2Y }
 XZ XO 0 00 1W } Σ_{44}
 X1 Z 3X 2Z }
 X2 XS 0 00 00 } Σ
 X4 0 00 00 }
 YW YX 0 11 ZX $(F+3C_A \Rightarrow (P)) \leftarrow 4$
 YY 0 3X 0X $(F) \Rightarrow A_Z$
 YZ YO 0 WX ZO }
 Y1 0 44 ZX $M+1 \Rightarrow M$
 Y2 Y3 0 WX 0X }
 Y4 0 WY ZO } $n-1 \Rightarrow n$
 ZW ZX 0 24 ZX }
 ZY 0 WY 0X }
 ZZ ZO 0 34 1S $4n-1 \rightarrow 5$
 Z1 1 11 2X Q_2
 Z2 Z3 1 2Y XX $[2Y] \Rightarrow [Q]$
 Z4 1 W0 00 $5n \rightarrow \text{концово}$
 OW OX 0 00 00
 OY 0 00 00
 OZ OO 0 00 00
 O1 0 4Y ZO $-81C_A \Rightarrow (F) \leftarrow 1$

02 03 0 WX 31 $a_2 \Rightarrow (S) \leftarrow 2$
 04 0 2S YO $CqB(S)no-9 \Rightarrow (S)$
 1W 1X 0 X2 3S $(S) + \Sigma \Rightarrow (S)$
 1Y 0 X2 Y3 $(S) \Rightarrow \Sigma$
 1Z 10 0 11 ZX $(F+3C_A \Rightarrow (F))$
 11 0 0S 1X $4n-2 \rightarrow 2$
 12 13 0 3Y 13 $4n-1 \rightarrow 3$
 14 0 4X ZO $-80C_A \Rightarrow (F)$
 2W 2X 0 08 00 $5n \rightarrow 2$
 2Y 0 00 00
 2Z 20 0 00 00
 21 0 00 00
 22 23 0 ZO 00 $-9C_A$
 24 0 0Z 00 -1
 3W 3X 0 WZ 00 A_Z
 3Y 0 3X ZO $A_Z \Rightarrow (F) \leftarrow 3$
 3Z 30 0 00 3Y $(S) - A_Z \Rightarrow (S)$
 31 0 YX 10 $4n-0 \rightarrow 4$
 32 33 0 42 2X Q_1
 34 0 WX ZO $M \Rightarrow (F) \leftarrow 5$
 4W 4X Z 01 X0 $[2B00] \Rightarrow [Q_2]$
 4Y Z 00 YX $[Q_2] \Rightarrow [M_1]$
 4Z 40 Z 00 XY $[M_1] \Rightarrow [Q_2]$
 41 0 W0 ZO } $0 \Rightarrow \Sigma$
 42 43 0 X2 0X }
 44 0 01 00 $5n \rightarrow 1$
 KC 0 00 0Z
 0 42 YW

Подпрограмма вычисления выравнивающих частот по закону Рэлея. Зона ввода.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

$\overline{W}X$ 0 3Y 00 M_n
 $\overline{W}Y$ 0 02 00 n
 $\overline{W}Z$ $\overline{W}0$ 0 24 0X
 $\overline{W}1$ 0 $\overline{W}X$ 20
 $\overline{W}2$ $\overline{W}3$ 2 01 X0
 $\overline{W}4$ 2 00 X1
 $X\overline{W}$ XX 2 00 XY
 XY 0 $\overline{W}4$ Z0
 XZ X0 0 0X 30
 $X1$ 0 0W 23
 $X2$ X3 0 $\overline{W}X$ 44
 $X4$ 0 $\overline{W}Y$ 44
 $Y\overline{W}$ YX 0 33 ZX
 YY 0 X3 1X
 YZ Y0 0 4W Y3
 $Y1$ 0 34 Z0
 $Y2$ Y3 0 0Z 3Y
 $Y4$ 0 Z0 10
 $Z\overline{W}$ ZX 0 42 2X Ω_1
 ZY 0 00 00
 ZZ Z0 0 33 ZX
 $Z1$ 0 34 0X
 $Z2$ Z3 0 $\overline{W}X$ Z0
 $Z4$ 0 1X 00
 $0\overline{W}$ 0X 0 00 00
 $0Y$ 0 30 00
 $0Z$ 00 0 01 X0
 01 0 $\overline{W}X$ Z0

02 03 0 00 X4
 04 0 XX 00
 1 \overline{W} 1X 0 3X Z0
 1Y 0 2Y 0X
 1Z 10 0 33 33
 11 0 $\overline{W}0$ 00
 12 13 1 00 XY
 14 0 33 Z3
 2 \overline{W} 2X 0 $\overline{W}0$ 00
 2Y 0 00 Z \overline{X}
 2Z 20 0 $\overline{W}X$ 0X
 21 0 $\overline{W}Y$ Z0
 22 23 0 Y3 ZX
 24 0 $\overline{W}Y$ 0X
 3 \overline{W} 3X 0 $\overline{W}1$ 13
 3Y 1 11 2X Ω_2
 3Z 30 1 2Y XX } БП \rightarrow начало
 31 1 $\overline{W}0$ 00
 32 33 0 03 00
 34 0 40 00
 4 \overline{W} 4X 0 00 01
 4Y 2 X4 YZ
 4Z 40 0 00 0Z
 41 1 3W 21
 42 43 0 00 00
 4 0 $\overline{W}1$ ZX
 K \overline{C} 0 00 0Z
 1 3W 21

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

W0 WX	0 00 0Y	} Σ_{3Y}
WY	1 WZ ZZ	
W2 W0	0 00 0Z	} Σ_{3Z}
W1	Z 02 01	
W2 W3	0 00 00	
W4	0 00 00	
X0 XX	0 00 00	
XY	0 00 00	
XZ X0	0 00 00	
X1	0 00 00	
X2 X3	0 00 00	
X4	0 00 00	
Y0 YX	0 00 00	
YY	0 00 00	
Y2 Y0	0 00 00	
Y1	0 00 00	
Y2 Y3	0 00 00	
Y4	0 00 00	
Z0 ZX	0 00 00	
ZY	0 00 00	
Z2 Z0	0 00 00	
Z1	0 00 00	
Z2 Z3	0 00 00	
Z4	0 00 00	
00 0X	0 00 00	
0Y	0 00 00	
0Z 00	0 00 00	
01	0 00 00	

02 03	0 00 00
04	0 00 00
10 1X	0 00 00
1Y	0 00 00
1Z 10	0 00 00
11	0 00 00
12 13	0 00 00
14	0 00 00
20 2X	0 00 00
2Y	0 00 00
2Z 20	0 00 00
21	0 00 00
22 23	0 00 00
24	0 00 00
30 3X	0 00 00
3Y	0 00 00
3Z 30	0 00 00
31	0 00 00
32 33	0 00 00
34	0 00 00
40 4X	0 00 00
4Y	0 00 00
4Z 40	0 00 00
41	0 00 00
42 43	0 00 00
44	0 00 00
KC	0 00 00
	0 W1 ZX

$$\sigma_K = 1,526 \sigma; \quad R_1 = \frac{H}{\sigma_K^2}; \quad R_2 = \frac{-1}{2\sigma_K^2}.$$

Зона МБ 3У

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WX 1 42 30	$1,526 \Rightarrow 1,51$	02 03 0 00 00	
WY Z 4Z Y3	$(\beta) \Rightarrow \nu$	04 0 00 00	
WZ W0 Z 4Y 03	} $\delta'_K \Rightarrow \nu$	1W 1X 0 00 00	
W1 Z 0Y 00		1Y 0 00 00	
W2 W3 0 4W YZ		1Z 10 0 00 00	
W4 0 1Z 0X		11 0 00 00	
XW XX Z 00 4Z	} $\nu \Rightarrow \nu$	12 13 0 00 00	
XY Z X3 00		14 0 00 00	
XZ X0 0 1Z 0X		2W 2X 0 00 00	
X1 Z 00 4Z		2Y 0 00 00	
X2 X3 Z 0Y 00	} $\frac{H}{\nu} \Rightarrow R_1$	2Z 20 0 00 00	
X4 0 4W XZ		21 0 00 00	
YW YX 0 1Z WX		22 23 0 00 00	
YY 0 3Z 4Z		24 0 00 00	
YZ Y0 Z 23 00	} $-0,5 \cdot \frac{1}{\sigma^2} \Rightarrow R_2$	3W 3X 0 00 00	
Y1 1 00 4Z		3Y 0 00 00	
Y2 Y3 0 1Z 0X		3Z 30 0 00 00	
Y4 0 3Z 4Z		31 0 00 00	
ZW ZX Z 23 00	} $[14] \Rightarrow [P_2]$	32 33 0 00 00	
ZY Z 14 3Z		34 0 00 00	
ZZ Z0 Z 00 WX		4W 4X 0 00 00	
Z1 0 00 00		4Y 0 00 00	
Z2 Z3 0 00 00	} $-0,5$	4Z 40 0 00 Y4	
Z4 0 00 00		41 1 44 44	
0W 0X 0 00 00		42 43 0 01 2W	} $1,526$
0Y 0 00 00		44 Z 2Y 3X	
0Z 00 0 00 00	КС	0 00 0Y	
01 0 00 00		1 WZ ZZ	

$$P_j = \tilde{x}_j \cdot R_1 \cdot e^{R_3 \tilde{x}_j^2}.$$

Зона МБ ЗЗ

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV	WX	1 4Y 30	$A\tilde{x}_n \Rightarrow (S)$
WY	0 ZX Z0	$-3k \Rightarrow (F)$	
WZ	W0	1 34 0X	$(F) \Rightarrow -3k' \Rightarrow 1$
W1	1 X1 Y3	$(S) \Rightarrow A\tilde{x}_j$	
W2	W3	1 01 Y3	$(S) \Rightarrow A\tilde{x}_j$
W4	1 33 33	$(S) + 3Q \Rightarrow (S)$	
XV	XX	1 04 Y3	$(S) \Rightarrow A\tilde{x}_j$
XY	Z 4Y 03		
XZ	X0	Z Z3 00	$\left. \begin{array}{l} X1 \\ X2 \\ X3 \\ X4 \end{array} \right\} \tilde{x}_j \Rightarrow \begin{array}{l} U \\ V \end{array}$
X1	0 00 00		
X2	X3	Z 00 YY	
X4	Z 00 4Z		
YV	YX	Z X3 00	$\left. \begin{array}{l} Y0 \\ Y1 \\ Y2 \end{array} \right\} U \cdot V \Rightarrow V$
YY	0 1Z 0X		
YZ	Y0	Z 00 4Z	
Y1	Z 0Y 00		
Y2	Y3	1 00 4Z	$\left. \begin{array}{l} Y3 \\ Y4 \end{array} \right\} R_2 \cdot V \Rightarrow U$
Y4	0 1Z 0X		
ZV	ZX	Z 00 3Z	
ZY	Z X3 00		
ZZ	Z0	0 1Z WX	$\left. \begin{array}{l} Z0 \\ Z1 \end{array} \right\} e^u \Rightarrow V$
Z1	Z 00 4Z		
Z2	Z3	Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} Z3 \\ Z4 \\ Z5 \\ Z6 \end{array} \right\} R_1 \cdot V \Rightarrow V$
Z4	1 00 4Z		
0V	0X	0 1Z 0X	
0Y	Z 00 4Z		
0Z	00	Z 0Y 00	
01	0 00 00		

02	03	0 1Z 0X	$\left. \begin{array}{l} 03 \\ 04 \end{array} \right\} \tilde{x}_j \cdot V \Rightarrow P_j$
04	0 00 00		
1V	1X	1 X1 30	$\left. \begin{array}{l} 1X \\ 1Y \end{array} \right\} A\tilde{x}_j \cdot -3Q \Rightarrow (S)$
1Y	1 4X 3X		
1Z	10	1 34 Z0	$-3k' \Rightarrow (F)$
11	Z 03 ZX	$(F) + 3Q \Rightarrow (F)$	
12	13	1 W0 1X	$Y \Pi - Z \Gamma^{-1}$
14	Z 4Y 03		
2V	2X	Z Z3 00	$\left. \begin{array}{l} 2X \\ 2Y \\ 2Z \end{array} \right\} [14] \Rightarrow [9_0]$ $5 \Pi \ B \ X \ V.$
2Y	Z 14 3Z		
2Z	Z 00 WX		
21	0 00 00		
22	23	0 00 00	
24	0 00 00		
3V	3X	0 00 00	
3Y	0 00 00		
3Z	30	0 00 00	
31	0 00 00		
32	33	0 03 00	$3Q$
34	0 00 00	$-3k'$	
4V	4X	0 00 03	$3Q$
4Y	0 4X 4Z	$A\tilde{x}_n$	
4Z	40	0 00 00	$\left. \begin{array}{l} 40 \\ 41 \end{array} \right\} R_1$
41	0 00 00		
42	43	0 00 00	$\left. \begin{array}{l} 42 \\ 43 \end{array} \right\} R_2$
44	0 00 00		
KC		0 00 0Z	
		Z 02 01	

Приложение III. Инструкция к счету и программа «Статистика II».

Инструкция по перфорации исходных данных к программе «Статистика II».

Управляющая зона для счёта по программе «Статистика II» состоит из трех чисел:

m – количество случайных величин;

n – количество значений каждой случайной величины;

Π – признак вывода.

В том случае, если требуется для контроля ввода и контроля перфорации вывести на печать (сразу после ввода) все значения случайных величин, задается $\Pi=1$. При $\Pi=0$ вывода на печать не последует. Если $\Pi=0$, то Π можно не перфорировать.

Числа m , n , Π перфорируются в десятичной системе счисления, между числами перфорируется хотя бы один пробел («_»). В начале зоны перфорируется комбинация символов: «цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ _», а в конце зоны – комбинация символов: «вк пч $\Omega\Omega\Omega$ »

Например, $m=82$, $n=15$, $\Pi=1$; следует перфорировать:

«цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ _ 82 _ 15 _ 1 _ вк
пч $\Omega\Omega\Omega$ »

или

«цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ 82 _ _ 15 _ _ 1 _ _
вк пч $\Omega\Omega\Omega$ ».

После управляющей зоны перфорируется заданная матрица наблюдаемых значений случайных величин, причем, сначала перфорируются все n значений первой случайной величины, затем, без какого-либо знака раздела, все n значений второй случайной величины, и т.д., в конце – все n значений m -ой величины.

Числа (значения случайных величин) перфорируются так, как это указано в разделе 1.3.

Для использования подпрограммы «Восстановление r_{ls} » перфорируется управляющая зона, содержащая номера строки столбца, где находится r_{ls} – коэффициент, с которого необходимо восстановить матрицу.

Перфорируется управляющая зона, состоящая из двух чисел: l и s . Например, $l=25$, $s=7$, т.е. требуется продолжить вычисление и печать коэффициентов r_{ls} с двадцать пятой строки седьмого столбца, следует перфорировать:

«цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ 25 _ 7 _ вк пч $\Omega\Omega\Omega$ »

Инструкция к счету по программе «Статистика II».

1. Программа вводится «**Начальным пуском**» с остановом Ω_2^* после правильного ввода.

2. После ввода программы поставить перфоленту с управляющей зоной и с исходными числами на фотоввод №I и нажать кнопку «**Пуск**».

Исходные числа постепенно вводятся и либо выводятся на печать, если в управляющей зоне задано $П=1$, либо не выводятся, если $П=0$, но значения m , n , $П$ печатаются всегда. Непосредственно за вводом исходных данных последует счет по программе и выдача результатов на печать.

После полной печати всех результатов произойдет останов Ω_7^* .

3. Для повторного использования программы не требуется ввод её в память машины, достаточно поставить на фотоввод №I другую перфоленту с исходными числами и с соответствующей управляющей зоной и нажать кнопку «Пуск».

4. Если не требуется выполнения всей программы, например, не нужно вычислять элементы корреляционной матрицы r_{ls} , то можно по окончании печати необходимых результатов нажать кнопку «**Останов**».

Тогда перед повторным использованием программы нужно с пульта выполнить две команды (в одноктактном режиме):

*См. таблицу остановов.

1 2X XX и 1 21 00 .

Эти же команды нужно выполнить для восстановления программы после сбоя не в процессе счета.

5. При сбое в режиме ввода исходных данных для восстановления программы нужно выполнить с пульта следующие команды:

1 2X XX и 1 21 00 .

6. Подпрограмма «**Вывод строками**» вводится нажатием кнопки «**Начальный пуск**» непосредственно после ввода основной программы с остановом Ω_{12} , после правильного ввода.

7. Подпрограмма «Восстановление r_{ls} » вводится «**Начальным пуском**» с остановом Ω_{11} после окончания ввода.

8. После ввода подпрограммы «**Восстановление r_{ls}** » на фотоввод №I ставится управляющая зона, содержащая значения l и s , и нажимается кнопка «**Пуск**», после чего сразу же следует счет и печать значений r_{ls} с указанных строки l и столбца s , значения l и s на печать не выводятся.

9. В том случае, если счет или восстановление корреляционной матрицы следуют не прямо за счетом данной задачи (например, на другой день), то перед

вводом подпрограммы «Восстановление $r_{\text{в}}$ » необходимо ввести (по выше изложенной инструкции):

а) основную программу «Статистика II»;

б) подпрограмму «Вывод строками», если она используется;

в) перфоленту с исходными данными.

После начала счета и печати хотя бы одного числа (печать управляющей зоны не учитывается), нужно нажать кнопку «Останов» и ввести подпрограмму «Восстановление $r_{\text{в}}$ » и её управляющую зону. Счет и выдача последует с указанного значения.

Примечание: все числа, по модулю большие 999999, при выводе на печать заменяются комбинацией символов «XX», появление которой свидетельствует о себе в машине.

Таблица остановов к программе «Статистика II».

Останов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	С	К		
Ω_1	Разное	0 42 2X	Несовпадение контрольных сумм при вводе какой-либо из зон программ.	Вернуть эту зону назад и нажать кнопку «Пуск».
Ω_2	0 3Y	1 11 2X	Окончание ввода программы «Статистика II».	Поставить перфоленту с управляющей зоной и числовыми данными на ввод №I и нажать кнопку «Пуск».

Останов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	С	К		
Ω_3	1 23	1 44 2X	Встретилось число, у которого больше четырех значащих цифр.	Начать выполнение программы сначала, исправив предварительно неправильно заданное число в последней введенной зоне.
Ω_4	1 40	1 44 2X	Встретилось четырехзначное число, но большее 9841.	См. примечание к Ω_3 .
Ω_5	1 0X	1 44 2X	Программа не нашла символ « Ω »	Проверить, есть ли символы $\Omega\Omega\Omega$ и не слишком ли много отперфорировано чисел в последней введенной зоне. После внесения на перфоленту исправлений начать выполнение программы сначала.
Ω_6	1 20	0 04 2X	Количество введенных чисел неравно произведение т.п.	Снова поставить перфоленту с управляющей зоной и числами на фотоввод №I и нажать кнопку «Пуск». Если после ввода чисел последует тот же Ω_6 , значит неправильно отперфорированы числа или управляющая зона.
Ω_7	разное	Z WW 2X	Окончание счёта.	Можно поставить следующую перфоленту с управляющей зоной и числами на фотоввод №I и нажать кнопку «Пуск».
Ω_8	разное	Z 44 2X	Предупредительный останов: $P_x > 40$, где P_x – порядок промежуточного числа.	Нажать кнопку «Пуск» однако в дальнейшем возможно переполнение.
Ω_9	0 30	0 00 2X	Деление на нуль.	Сбой в машине или все наблюдаемые значения какой-либо из заданных случайных величин равны между собой.

Останов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	С	К		
Ω_{10}	0 Z1	Z X2 2X	Корень квадратный из отрицательного числа.	Сбой в машине.
Ω_{11}	0 14	Z 00 2X	Окончание ввода подпрограммы «Восстановление r_{10} »	Поставить на фотоввод №I управляющую зону с числами l и s и нажать кнопку «Пуск».
Ω_{12}	0 2X	1 11 2X	Окончание ввода подпрограммы «Вывод строками».	См. примечание Ω_2 .

Программа «Статистика II».

В настоящем тексте программы не приводятся зоны 1W, 1X, 1Y, 1Z, 10 интерпретирующей системы ИП-2 [12]. При перфорации полного текста программы их необходимо поместить после зоны контрольных сумм.

Зона ввода.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

WW WX	0 1W 00	M_H	02 03	0 00 X4	$[F_0] \Rightarrow [M_H]$
WY	0 24 00	$\Pi \cdot C_A$	04	0 XX 00	$\text{БП } \Gamma^3$
WZ W0	0 24 0X	$(F) \Rightarrow \theta_1 \downarrow 4$	1W 1X	0 3X Z0	$K \Rightarrow (F) \downarrow 2$
W1	0 WX Z0	$M \Rightarrow (F) \downarrow 5$	1Y	0 ZY 0X	$(F) \Rightarrow \theta_2$
W2 W3	Z 01 X0	$[B_{\text{ввод}}] \Rightarrow [F_2]$	1Z 10	0 33 Z3	$(C) + 3e_n \Rightarrow (F)$
W4	Z 00 X4	$[F_2] \Rightarrow [M_j]; -81e_n$	11	0 W0 00	$\text{БП } \Gamma^4$
XW XX	Z 00 XY	$[M_j] \Rightarrow [F_2] \downarrow 3$	12 13	1 00 Xi	$[M_H] \Rightarrow [F_i]$
XY	0 W4 Z0	$-81e_n \Rightarrow (F)$	14	0 33 Z3	$(C) + 3e_n \Rightarrow (F)$
XZ X0	0 0X 30	$0 \Rightarrow (S); -3e_n$	2W 2X	0 W0 00	$\text{БП } \Gamma^4$
X1	0 0W 23	$3^{-2} \Rightarrow (R)$	2Y	0 00 ZX	$(F) + e_n \Rightarrow (F)$
X2 X3	0 WX 44	$(S) + a_{i_1} (R) \Rightarrow (S) \downarrow 6$	2Z 20	0 WX 0X	$(F) \Rightarrow M$
X4	0 WY 44	$(S) + a_{i_2} (R) \Rightarrow (S)$	21	0 WY Z0	$n \Rightarrow (F)$
YW YX	0 33 ZX	$(F) + 3e_n \Rightarrow (F)$	22 23	0 Y3 ZX	$(F) \cdot e_n \Rightarrow (F)$
YY	0 X3 1X	$4\Gamma - Z \Gamma^6$	24	0 WY 0X	$(F) \Rightarrow n$
YZ Y0	0 4W Y3	$(S) \Rightarrow -\Sigma 66$	3W 3X	0 W1 13	$4\Gamma - 1 \Gamma^5; K$
Y1	0 34 Z0	$A_Z \Rightarrow (F)$	3Y	1 11 2X	Ω_2
Y2 Y3	0 0Z 3Y	$(S) - Z_i \Rightarrow (S); -e_n$	3Z 30	1 2X XX	$[2X] \Rightarrow [F]$
Y4	0 Z0 10	$4\Gamma - 0 \Gamma^7$	31	1 23 00	$\text{БП } \rightarrow \text{НАЧАЛО}$
ZW ZX	0 42 2X	Ω_1	32 33	0 03 00	$3e_n$
ZY	0 00 00	$\theta_2; \text{БП } \Gamma^5$	34	0 40 00	A_Z
ZZ Z0	0 33 ZX	$(F) + 3e_n \Rightarrow (F) \downarrow 7$	4W 4X	0 00 01	} $-\Sigma_{66}$
Z1	0 34 0X	$(F) \Rightarrow A_Z$	4Y	Z Z1 02	
Z2 Z3	0 WX Z0	$M \Rightarrow (F)$	4Z 40	0 00 0Z	} Σ_{66}
Z4	0 1X 00	$\text{БП } \Gamma^2; \theta_1$	41	1 1Z 0Y	
OW OX	0 00 00	} 3^{-3}	42 43	0 00 03	} Σ_{HC}
OY	0 30 00				
OZ O0	0 01 X0	$[B_{\text{ввод}}] \Rightarrow [F_0]$	KC	0 00 0Z	
O1	0 WX Z0	$M_H \Rightarrow (F)$	1 1Z 0Y		

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX	0 00 Z0	}	\sum_{1W}
WY	1 Y1 4W		
1Z W0	0 00 ZZ	}	\sum_{1X}
W1	1 0Y 1Y		
1Z 13	0 00 Z3	}	\sum_{1Y}
W4	Z 0Y WW		
XW XX	0 00 Z4	}	\sum_{1Z}
XY	1 Y0 13		
XZ X0	0 00 Z2	}	\sum_{10}
X1	0 X4 30		
X2 X3	0 00 01	}	\sum_{11}
X4	Z Y2 YZ		
YW YX	0 00 01	}	\sum_{12}
YY	1 1Z Z1		
YZ Y0	0 00 13	}	\sum_{13}
Y1	1 W3 YY		
Y2 Y3	0 00 1X	}	\sum_{14}
Y4	0 ZY WX		
ZW ZX	0 00 0Z	}	\sum_{2W}
ZY	0 22 4Z		
ZZ Z0	0 00 ZY	}	\sum_{2X}
Z1	1 10 W2		
Z2 Z3	0 00 01	}	\sum_{2Y}
Z4	1 3W OW		
OW OX	0 00 1Z	}	\sum_{2Z}
OY	1 30 30		
OZ 00	0 00 00	}	\sum_{20}
01	1 02 1Y		

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

02 03	0 00 03	}	\sum_{21}
04	Z 0W 1Z		
1W 1X	0 00 0Y	}	\sum_{22}
1Y	1 31 13		
1Z 10	0 00 OW	}	\sum_{23}
11	0 42 0X		
12 13	0 00 0X	}	\sum_{24}
14	Z X2 12		
2W 2X	0 00 OW	}	\sum_{3W}
2Y	1 30 X1		
2Z 20	0 00 1W	}	\sum_{3X}
21	Z XY 21		
22 23	0 00 Z3	}	\sum_{3Y}
24	1 41 Z3		
3W 3X	0 00 0Y	}	\sum_{3Z}
3Y	0 20 WZ		
3Z 30	0 00 00	}	
31	0 00 00		
32 33	0 00 00	}	
34	0 00 00		
4W 4X	0 00 00	}	
4Y	0 00 00		
4Z 40	0 00 00	}	
41	0 00 00		
42 43	0 00 00	}	
44	0 00 00		
КС	0 00 03	}	
Z X2 W0			

Подпрограмма перевода «3/10» I.

Зона МБ 11

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 12 XX [12] $\rightarrow [3/10]_{III}$
 WY 0 YX 30 „L 8K L” $\Rightarrow (S)$
 WZ WO 0 WX Y3 (S) $\Rightarrow B_2$
 W1 1 23 00 БПГ²
 W2 W3 0 12 XX [12] $\rightarrow [3/10]_{I}$
 W4 Z 4X Z0 $P_u \Rightarrow (F)$
 XW XX Z 4X 0X (F) $\Rightarrow P_u \rightarrow 1$
 XY Z 32 30 $U \Rightarrow (S)$
 XZ XO 1 10 10 $Y \Gamma - O \Gamma \rightarrow 3$
 X1 1 3Z 40 (S) $\cdot \frac{1}{2} \Rightarrow (S)$
 Y2 X3 Z 32 YX $Норм(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)$
 Y4 Z 4X 33 (S) + $P_u \Rightarrow (S)$
 YW YX 0 31 3X (S) - $\theta_n - \Delta \Rightarrow (S)$
 YY Z 3X Z0 $O \Rightarrow (F)$
 YZ YO Z Y3 ZX (F) + $3\theta_n \Rightarrow (F)$
 Y1 1 ZX 01 БПГ[⊕] $\Gamma \rightarrow K+2$
 Y2 Y3 Z 32 30 $U \Rightarrow (S)$
 Y4 1 3Z 41 (S) $\cdot \alpha_n \Rightarrow (S)$
 ZW ZX Z 32 YX $Норм(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)$
 ZY Z 4Z 33 (S) + (p, -q) $\Rightarrow (S)$
 ZZ ZO 1 4W 34 (S) + $\beta_i \Rightarrow (S) \rightarrow K$
 Z1 Z 4Z Y3 (S) $\Rightarrow (p, q)$
 Z2 Z3 1 YX 14 $Y \Gamma - 1 \oplus \Gamma \rightarrow K \rightarrow 3$
 Z4 1 ZX 1W $Y \Gamma - Z \oplus \Gamma \rightarrow 3 - K$
 OW OX Z 32 30 $U \Rightarrow (S)$
 OY Z 32 33 (S) + $U \Rightarrow (S)$
 OZ OO 1 1X 13 $Y \Gamma - 1 \Gamma \rightarrow 2$
 O1 1 20 Z0 „L - ” $\Rightarrow (F)$

02 03 0 W1 0X (F) $\Rightarrow B_4$
 04 0 44 40 -(S) $\Rightarrow (S)$
 1W 1X Z 40 YO $Суб(S) на P \Rightarrow SL \rightarrow 2$
 1Y Z 32 Y3 (S) $\Rightarrow 2U$
 1Z 10 1 13 XX [13] $\Rightarrow [L \Phi] \rightarrow 3$
 11 0 W1 Y3 (S) $\Rightarrow B_4$
 12 13 0 Z0 X0 $[\Phi_0] \Rightarrow [\text{Вывод}]$
 14 Z 1W XX } Выход из
 2W 2X Z 0X 30 } подпрограммы
 2Y Z Y4 00 } „3/10”
 2Z 20 1 1W 00 „L - 0”
 21 0 12 XX [12] $\rightarrow [\Phi_0] \leftarrow [3/10]_{II}$
 22 23 0 1Y Y0 } $0 \Rightarrow Z, -Z$
 24 0 X2 Y3 } $\text{; } \gamma_n \rightarrow 2$
 3W 3X 1 23 Z0 $7 \theta_n \Rightarrow [F]$
 3Y 1 XX 00 БПГ¹
 3Z 30 0 2W WW } $\frac{1}{2}$
 31 Z WW WW }
 32 33 0 33 00 } $\alpha_1 = 10/9$
 34 0 00 00 }
 4W 4X 0 3X 3X } $\alpha_2 = 9/10$
 4Y 1 Z1 Z1 }
 4Z 40 0 02 00 } β_1
 41 0 01 00 }
 42 43 0 0Y 00 } β_2
 44 0 0Z 00 }
 KC 0 00 01
 Z Y2 YZ

Подпрограмма перевода «3/10» II.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

WW WX	1 13 41	U U U	b_2	} b_3
WY	1 13 41	U U U		
WZ W0	1 13 41	U U U		} b_1
W1	1 13 30	U U O	b_n	
W2 W3	1 WW WW			} $1,5$; A
W4	Z WW WW			
XW XX	0 03 X3			} $3e_0$
XY	Z 1Z 1Z			
XZ X0	1 00 00			} $3 - \frac{3}{2} \cdot 10^{-6}$; $-e_0$
X1	0 0Z 22			
X2 X3	0 03 00			} z
X4	0 0X 00			
YW YX	1 1X Y1	U UK U		} $1,5$; A
YY	0 W2 33			
YZ Y0	0 41 40			} $3e_0$
Y1	Z 32 Y3			
Y2 Y3	1 43 23			} $1,5$; A
Y4	0 X4 Z0			
ZW ZX	0 24 ZX			} $(F) + 6e_0 \Rightarrow (F)$
ZY	0 X1 ZX			
ZZ Z0	0 33 1X			} $(F) - e_0 \Rightarrow (F) \cdot 12$
Z1	0 0X 13			
Z2 Z3	1 43 30			} $\theta_2 \Rightarrow \theta_1$; $6e_0$
Z4	0 1X Y3			
OW OX	Z 32 30			} $U \Rightarrow (S) \cdot 3$
OY	0 XX Y0			
OZ O0	0 W2 4X			} $Cg6(S)na3 \Rightarrow (S)$
O1	Z 32 Y3			

Зона МБ 12

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

02 03	1 03 Y0			} $Cg6(S)na-15 \Rightarrow (S) \cdot 14$
04	Z 4Z Y3			
1W 1X	0 2Y 10			} $Yn-O \cdot 10^0$; θ_1
1Y	1 43 30			
1Z 10	0 1X Y3			} $\theta_2 \Rightarrow \theta_1$
11	0 WZ 30			
12 13	Z 4Z 33			} $B_1 \Rightarrow (S)$
14	0 XX Y0			
2W 2X	0 WZ Y3			} $(S) + B \Rightarrow (S)$
2Y	0 43 30			
2Z 20	0 ZY 1X			} $Cg6(S)na3 \Rightarrow (S)$
21	Z W1 3X			
22 23	0 43 Y3			} $(S) \Rightarrow B_1$
24	0 W0 30			
3W 3X	0 WY Y3			} $\alpha \Rightarrow (S) \cdot 10$
3Y	0 ZY 00			
3Z 30	0 0Z 01			} $Yn-Z \cdot 10^1$
31	0 01 01			
32 33	1 44 30			} $(S) - e_0 \Rightarrow (S)$
34	0 Z0 Y3			
4W 4X	0 X3 Z0			} $(S) \Rightarrow \alpha$
4Y	0 03 10			
4Z 40	0 XY 30			} $B_1 \Rightarrow B_3$
41	0 03 00			
42 43	0 04 ZW			} $B_1 \cdot 10^1$
44	0 X0 00			
KC	0 00 01			} $-e_0 + \Delta$
1 1Z Z1				

Подпрограмма перевода «3↔10» III. Заголовок.

Зона МБ 13

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WW WX	1 13 41	□ □ □
WY	1 13 41	□ □ □
WZ WO	1 13 2Y	□ □ n2
W1	0 X3 41	X □ □
W2 W3	1 13 41	□ □ □
W4	1 13 41	□ □ □
XW XX	1 13 43	□ □ δρ
XY	1 04 Y1	⊗ 4ρ □
XZ XO	1 13 41	□ □ □
X1	1 13 41	□ □ □
X2 X3	1 13 41	□ □ □
X4	1 32 42	δρ B 4ρ
YW YX	1 13 41	□ □ □
YY	1 13 41	□ □ □
YZ YO	1 13 41	□ □ □
Y1	1 14 0W	□ δρ K
Y2 Y3	1 23 41	4ρ □ □
Y4	1 13 41	□ □ □
ZW ZX	1 13 41	□ □ □
ZY	1 13 43	□ □ δρ
ZZ ZO	1 24 Y1	C 4ρ □
Z1	1 13 41	□ □ □
Z2 Z3	1 13 41	□ □ □
Z4	1 13 43	□ □ δρ
OW OX	1 14 WW	E 4ρ ⊗
OY	1 13 30	□ □ O
OZ OO	1 0Y 30	„□ □ O” ⇒ (S)⊗
O1	0 W1 Y3	(S) ⇒ B

02 03	0 Y3 YO	$O \Rightarrow (S); -15 \ominus \rho$
04	1 31 00	$B \Gamma \Gamma^3$
1W 1X	0 W4 30	$A \Rightarrow (S) \leftarrow 5$
1Y	0 W1 33	$(S) + B_4 \Rightarrow (S)$
1Z 10	1 11 XX	$[11] \Rightarrow [P, I]$
11	1 00 10	$Y \Gamma - O \Gamma^{\leftarrow 1}$
12 13	Z 41 Z0	} $-q - 2 - \ominus \Rightarrow (F)$ ⁺⁶
14	0 X4 ZX	
2W 2X	0 X1 ZX	
2Y	1 00 13	$Y \Gamma - 1 \Gamma^{\leftarrow 1}$
2Z 20	Z 32 30	$U \Rightarrow (S)$
21	0 Z4 ZX	$(F) + 6 \ominus \Rightarrow (F)$
22 23	1 34 1X	$Y \Gamma - Z \Gamma^{\leftarrow 2}$
24	1 31 10	$Y \Gamma - O \Gamma^{\leftarrow 3}$
3W 3X	0 XW 40	$1/10 \cdot (S) \Rightarrow (S) \leftarrow 4$
3Y	0 X1 ZX	$(F) - \ominus \Rightarrow (F)$
3Z 30	1 3X 13	$Y \Gamma - 1 \Gamma^{\leftarrow 4}$
31	0 XZ 3X	$(S) - 3 + 3/2 \cdot 10^{-6} \Rightarrow (S) \leftarrow 3$
32 33	0 YY 1X	$Y \Gamma - Z \Gamma^{\leftarrow A}$
34	0 X2 30	$\tau, -\tau \Rightarrow (S) \leftarrow 2$
4W 4X	0 3Z 33	$(S) - \ominus + \ominus \Rightarrow (S)$
4Y	0 X2 Y3	$(S) \Rightarrow \tau, -\tau$
4Z 40	1 1X 1X	$Y \Gamma - Z \Gamma^{\leftarrow 5}$
41	1 13 00	$B \Gamma \Gamma^{\leftarrow 6}$
42 43	0 11 00	$10/27$
44	1 1Y 1X	$\ominus 4$
KC	0 00 13	
1 W3 YY		

Подпрограмма перевода «10↔3» I.

Зона МБ 14

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi = Z$

$\Pi_\phi = Z$

WW WX 0 00 00 6
 WY 0 00 00 C
 WZ W0 0 00 00 8
 W1 0 00 00 n
 W2 W3 0 00 00 A тек
 W4 0 00 00 m
 XW XX 0 00 00 N
 XY 0 00 00 S₆
 XZ X0 1 Z0 X0 [Ф₁] ⇒ [Вывод]
 X1 1 Z0 X0 [Ф₁] ⇒ [Вывод]
 X2 X3 0 13 XX [13] ⇒ [Ф₀]
 X4 0 Z0 X0 [Ф₀] ⇒ [Вывод]
 YW YX 1 22 XX [22] ⇒ [Ф₁]
 YY 1 X4 00 БП Γ^{N₁}
 YZ Y0 0 00 01 e_F
 Y1 0 44 44
 Y2 Y3 0 WX 00 Δ_H
 Y4 0 30 WX A_H
 ZW ZX 0 00 00 } U
 ZY 0 00 00 } U
 ZZ Z0 Z 44 0X (F) → 6₆ ← "10↔3"
 Z1 1 2W XX [2W] ⇒ [Ф₁]
 Z2 Z3 1 43 Z0 } 0 ⇒ U
 Z4 Z ZW 0X } 0 ⇒ U
 OW OX Z WX Z0 e ⇒ (F) → 6₇
 OY 1 04 1X YΠ-Z Γ^{L₄}
 OZ 00 0 WW 31 α_i ⇒ (S) → 6₆
 01 Z WY YO C₂₆(S) на C ⇒ (S)

02 03 Z 3X 20 {S} ⊕ 14000 ⇒ (S)
 04 1 2Y 1X YΠ-Z Γ^{L₁}
 1W 1X 1 2X 33 (S) - 9² ⇒ (S)
 1Y 1 31 13 YΠ-1 Γ^{L₃}
 1Z 10 1 2X 3X (S) + 9² ⇒ (S)
 11 1 41 40 (S) · Sign ⇒ (S)
 12 13 1 4Y YO C₂₆(S) на -15 ⇒ (S)
 14 1 42 Y3 (S) ⇒ 8
 2W 2X 1 4X Z0 }
 2Y Z 3Y ZX } -K + 1 ⇒ -K
 2Z 20 1 4X 0X }
 21 1 X0 1X YΠ-Z Γ^{L₀}
 22 23 1 44 2X Ω₃
 24 1 YY 00 БП Γ^{L₅}
 3W 3X 1 40 00
 3Y 0 03 00 3e_n
 3Z 30 0 X0 00 -1, 0
 31 1 X0 00 2, 0
 32 33 0 Z0 00 „-“, „n²“, -9e_n
 34 0 00 00 Δ тек
 4W 4X Z ZX 30 U₁ ⇒ (S) → K₁
 4Y Z 41 10 YΠ-0 Γ^{L₁}
 4Z 40 1 44 2X Ω₄
 41 Z ZY 30 U₂ ⇒ (S) → 1
 42 43 1 2X XX [2X] ⇒ [Ф₁]
 44 0 00 00 ⊖ e
 KC 0 00 1X
 0 ZY WX

Подпрограмма перевода «10↔3» II.

Зона МБ 2W

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WW WX Z 30 30 } $-1 \Rightarrow \text{Sign} \uparrow L5$
 WY 1 41 Y3 }
 WZ W0 1 YY 00 БП $\Gamma \rightarrow L5$
 W1 1 44 Z0 $a \Rightarrow (F) \uparrow L10$
 W2 W3 Z 4X 10 $Y \Gamma - 0 \Gamma \rightarrow K1$
 XW XX 0 02 00 $[2X] \Rightarrow [a]$ Выход из
п/п 00 LMM-
волю "пр"
 XY 0 Y0 00 $-18a$
 XZ X0 Z ZW 30 } $\downarrow L0$
 X1 1 XX Y0 }
 X2 X3 Z ZW 33 } $10U + Y \Rightarrow U$
 X4 1 42 33 }
 YW YX Z ZW Y3 }
 YY Z WY Z0 } $\uparrow L5$
 YZ Y0 Z 3Y ZX } $C + 3 \Rightarrow C$
 Y1 Z WY OX }
 Y2 Y3 1 XY ZX $C - 18 \Rightarrow (F)$
 Y4 Z OX 1X $Y \Gamma - Z \Gamma \rightarrow L7$
 ZW ZX Z WY OX } $0 \Rightarrow C$
 ZY Z WX Z0 }
 ZZ Z0 Z 3Y ZX } $6 + 3 \Rightarrow 6$
 Z1 Z WX OX }
 Z2 Z3 1 2X ZX $6 - 81 \Rightarrow (F)$
 Z4 Z OX 1X $Y \Gamma - Z \Gamma \rightarrow L7$
 OW OX 1 44 2X Ω_5
 OY 1 2X Z0 } $-81 \Rightarrow 6$
 OZ O0 Z WX OX }
 O1 1 44 Z0 $a \Rightarrow (F) \uparrow L8$

02 03 Z 4X 10 $Y \Gamma - 0 \Gamma \rightarrow K1$
 04 0 0Z X0 $[B \text{ в } 0] \rightarrow [F_0]$
 1W 1X 0 14 X3 $[F_0] \Rightarrow [14]$
 1Y Z XY 30 $\Pi \Rightarrow (S)$
 1Z 10 1 13 10 $Y \Gamma - 0$
 11 0 Z0 X0 $[F_0] \rightarrow [B \text{ в } 0]$
 12 13 1 43 Z0 } $0 \Rightarrow 6, C$
 14 Z WW OX }
 2W 2X Z 00 00 БП $\Gamma \rightarrow L6, -9, -81a$
 2Y Z 31 33 $(S) - \dots \Rightarrow (S) \uparrow L2$
 2Z 20 1 YY 10 $Y \Gamma - 0 \Gamma \rightarrow L5$
 21 1 40 33 $(S) - \dots \Rightarrow (S)$
 22 23 1 01 10 $Y \Gamma - 0 \Gamma \rightarrow L2$
 24 Z 33 33 $(S) - \dots \Rightarrow (S)$
 3W 3X 1 WX 10 $Y \Gamma - 0 \Gamma \rightarrow L5$
 3Y Z 33 33 $(S) - \dots \Rightarrow (S)$
 3Z 30 1 W1 10 $Y \Gamma - 0 \Gamma \rightarrow L10$
 31 1 44 Z0 $a \Rightarrow (F)$
 32 33 1 YY 1X $Y \Gamma - Z \Gamma \rightarrow L5$
 34 Z 4X 00 БП $\Gamma \rightarrow K1$
 4W 4X 0 Y3 00 $-K \cdot 3a$
 4Y 0 Y3 00 $-15a$
 4Z 40 1 Y0 00 $\dots \Omega^*$
 41 0 30 00 Sign
 42 43 0 00 00 } $\gamma ; 0$
 44 Z WW WW } $\gamma ; a$
 KC 0 00 0Z
 0 22 4Z

Ввод управляющей зоны. Обращение к подпрограмме перевода «10³». Запись массива чисел на магнитный барабан.

Зона МБ 2X

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

$\Pi_0=1$

WW	WX	1 23 41	$\epsilon \rho \lll$
WY	1 13 41	\lll	
WZ	W0	Z Z3 41	$\delta \kappa \lll$
W1	1 13 41	\lll	
W2	W3	1 13 41	\lll
W4	1 1W WW	$\lll \Omega \Omega$	
XW	XX	Z XX 30	$N \Rightarrow (S)$
XY	1 11 1X	$Y \Gamma - Z \Gamma^{-2}$	
XZ	X0	1 XX Z0	} $\text{—} \text{—} \text{—} \Rightarrow \delta, \epsilon$
X1	Z WW	OX	
X2	X3	Z Y4 30	$A_H \Rightarrow (S)$
X4	Z W3 Y3	$(S) \Rightarrow A_{тек} + 3$	
YW	YX	-1 20 Y0	} $\Delta_{тек}$
YY	Z Y1 20		
YZ	Y0	Z 34 Y3	} $B \Gamma \Gamma^{-10 \cdot 3}$
Y1	0 14 XX		
Y2	Y3	Z 3Y Z3	
Y4	Z Z0 00		
ZW	ZX	Z W3 Z0	$A_{тек} \Rightarrow (F)$
ZY	0 00 XY	$[A] \Rightarrow [P_0]$	
ZZ	Z0	Z 34 Z0	$\Delta_{тек} \Rightarrow (F)$
Z1	0 00 Y4	$Z \Rightarrow X_i$	
Z2	Z3	Z W3 Z0	$A_{тек} \Rightarrow (F)$
Z4	0 00 X4	$[P_0] \Rightarrow [A]$	
0W	OX	Z XX 30	} $N-1 \Rightarrow N$
0Y	Z Y0 3X		
0Z	00	Z XX Y3	} $A_{тек} \Rightarrow (S)$
01	Z W3 30		

02	03	Z Y0 20	$(S) \oplus \epsilon_f \Rightarrow (S)$
04	Z Y0 33	$(S) + \epsilon_f \Rightarrow (S)$	
1W	1X	Z W3 33	$(S) + A_{тек} \Rightarrow (S)$
1Y	Z Y1 20	$(S) \oplus 04444 \Rightarrow (S)$	
1Z	10	1 X4 00	$B \Gamma \Gamma^{-3}$
11	Z 14 X3	$[P_2] \Rightarrow [14] + 2$	
12	13	Z Y0 40	$(S) \cdot 3^{-2} \Rightarrow (S)$
14	Z W1 23	} $(S) + n \cdot m \Rightarrow (S)$	
2W	2X		Z W4 43
2Y	Z X0 10	$Y \Gamma - 0 \Gamma^{-k_0}$	
2Z	20	0 04 2X	Ω_6
21	Z 14 X3	$[P_2] \Rightarrow [14]$	
22	23	0 0Z X0	$[Ввод шпик] \Rightarrow [P_0]$
24	Z 14 XX	$[14] \Rightarrow [P_2]$	<u>НАЧАЛО</u>
3W	3X	0 Z0 X0	$[P_0] \Rightarrow [Вывод]$
3Y	Z Y0 Z0	} $0 \Rightarrow \delta, \epsilon, \pi, \mu; (F)$	
3Z	30		Z WW OX
31	Z XW OX		
32	33	Z W0 OX	$(F) \Rightarrow \gamma^{-1}$
34	Z 3Y Z3	} $B \Gamma \Gamma^{-10 \cdot 3}$	
4W	4X		Z Z0 00
4Y	Z W0 Z0	$\gamma \Rightarrow (F)$	
4Z	40	Z W1 Y4	$(S) \Rightarrow n v m v \pi$
41	Z 3Y ZX	$(F) + 3 \epsilon_0 \Rightarrow (F)$	
42	43	1 33 00	$B \Gamma \Gamma^{-1}$
44	0 00 1X	6ϵ	
КС	0 00 ZY		
	1 10 W2		

$$\sum_1^{(j)} = \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad \sum_2^{(j)} = \sum_{i=1}^n x_{ij}^2.$$

Зона МБ 2Y

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

WW WX 0 24 Z0 $A \Rightarrow (F) \rightarrow 2 \rightarrow N3$
 WY Z 00 XY $[AI] \Rightarrow [P_2]$
 WZ W0 0 21 30 } $n-1 \Rightarrow n$
 W1 0 31 3X }
 W2 W3 0 21 Y3 }
 W4 0 20 1X $Y \Pi - Z \Gamma^3$
 XW XX 0 23 Z0 $\Delta \Rightarrow (F)$
 XY Z 00 31 $x_{ij} \Rightarrow (S)$
 XZ X0 0 4Y Y0 $C_{GB}(S) \text{ на } K \Rightarrow (S)$
 X1 Z 00 41 $(S) \cdot x_{ij} \Rightarrow (S); \theta$
 X2 X3 0 4Z 33 $(S) + \sum_{ij}^4 \Rightarrow (S)$
 X4 0 4Z Y3 $(S) \Rightarrow \sum_2^4$
 YW YX 0 13 Y0 $C_{GB}(S) \text{ на } -17 \Rightarrow (S)$
 YY 0 2Y 10 $Y \Pi - O \Gamma^4$
 YZ Y0 0 4Y 30 }
 Y1 0 44 3X } $K-1 \Rightarrow K$
 Y2 Y3 0 4Y Y3 }
 Y4 0 4Z 30 } $\text{Корн } \Sigma_2 \Rightarrow \Sigma_2$
 ZW ZX 0 4Z YX }
 ZY Z 00 31 $x_{ij} \Rightarrow (S) \rightarrow 4$
 ZZ Z0 0 Z0 Y0 $C_{GB}(S) \text{ на } -9 \Rightarrow (S); -9 \Rightarrow$
 Z1 0 32 33 $(S) + \sum_{ij}^4 \Rightarrow (S)$
 Z2 Z3 0 32 Y3 $(S) \Rightarrow \sum_{ij}^4$
 Z4 0 23 30 $\Delta \Rightarrow (S) \rightarrow a$
 OW OX 0 44 20 $(S) \oplus e_n \Rightarrow (S)$
 OY 0 44 33 $(S) + e_n \Rightarrow (S)$
 OZ O0 0 23 33 $(S) + \Delta \Rightarrow (S)$
 O1 0 23 Y3 $(S) \Rightarrow \Delta$

02 03 0 WY 20 $(S) \oplus Z 000 \Rightarrow (S)$
 04 0 W0 10 $Y \Pi - O \Gamma^1$
 1W 1X 0 2Y Z0 } $OWX \Rightarrow \Delta$
 1Y 0 23 OX }
 1Z 10 0 24 30 }
 11 0 44 33 } $A + e_n \Rightarrow A$
 12 13 0 Y1 20 } ; $-17e_n$
 14 0 24 Y3 }
 2W 2X 0 21 30 $m \Rightarrow (S)$
 2Y 0 WX 13 $Y \Pi - 1 \Gamma^2$; OWX
 2Z 20 1 43 00 $B \Pi \Gamma^{\text{до } 36 \text{ на } 2}$
 21 0 00 00 n
 22 23 0 00 00 Δ
 24 0 00 00 A
 3W 3X 0 00 00 }
 3Y 0 00 00 } Σ_3
 3Z 30 0 WW 00 P_{Σ_3}
 31 0 00 01 $e_c; 0e_n$
 32 33 0 00 00 }
 34 0 00 00 } Σ_1
 4W 4X 0 2Y 00 P_{Σ_1}
 4Y 0 OY 00 $k = -2$
 4Z 40 0 00 00 } Σ_2 } Σ_4
 41 0 00 00 } P_{Σ_4}
 42 43 0 WW 00 }
 44 0 01 00 e_n
 KC 0 00 01
 1 3W OW

$$\sum_3^{(j)} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \underline{x}_j)^3, \quad \sum_4^{(j)} = \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \underline{x}_j)^4.$$

Зона МБ 2Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WW WX	1 4W 3X	$(S) - \underline{x}_j \Rightarrow (S)$	
WY	0 24 10	$Y\Gamma - O \Gamma^a$	
WZ WO	1 4Z YX	Норм(S) $\Rightarrow \delta$; N $\Rightarrow (S)$	
W1	1 44 3X	$(S) + 9e_n \Rightarrow (S)$	
W2 W3	1 33 Y3	$(S) \Rightarrow P_\delta$	
W4	0 44 Y0	} $3P_\delta \Rightarrow P_{\delta_3}$	
XW XX	0 4X Y3		
XY	1 4Z 30	} Норм(δ^3) $\Rightarrow \delta_3$	
XZ XO	1 4Z 40		
X1	1 4Z 40		} $N + 3P_{\delta_3} \Rightarrow P_{\delta_3}$
X2 X3	0 32 YX		
X4	0 4X 33		
YW YX	0 4X Y3	} $\Sigma_3 \Rightarrow (R)$	
YY	0 3W 23		
YZ YO	1 2Y 10	$Y\Gamma - O \Gamma^a$	
Y1	0 31 Z0	$O \Rightarrow (F)$	
Y2 Y3	0 30 3X	$P_{\delta_3} - P_{\Sigma_3} \Rightarrow (S)$	
Y4	1 20 1X	$Y\Gamma - Z \Gamma^a$	
ZW ZX	1 23 20	$-(S) \Rightarrow (S)$	
ZY	1 34 Z0	$-6e_n \Rightarrow (F) \wedge^6$	
ZZ Z0	Z WX Y3	$(S) \Rightarrow \beta \wedge^5$	
Z1	0 32 31	$\delta_3^{\oplus} \Rightarrow (S)$	
Z2 Z3	Z WW Y0	$Cq6(S) \wedge \beta \Rightarrow (S); \text{const}$	
Z4	0 3W 32	$(S) + \Sigma_3^{\oplus} \Rightarrow (S)$	
OW OX	0 3W YX	Норм(S) $\Rightarrow \Sigma_3$; N $\Rightarrow (S)$	
OY	0 30 32	$(S) + P_{\Sigma_3}^{\oplus} \Rightarrow (S)$	
OZ OO	0 30 Y3	$(S) \Rightarrow P_{\Sigma_3}$	
O1	0 32 30	$\delta_3 \Rightarrow (S)$	

02 03	1 4Z 40	} Норм(δ^4) $\Rightarrow \delta_4$ $N + 4\delta \Rightarrow P_{\delta_4}$
04	0 32 YX	
1W 1X	0 4X 33	
1Y	1 33 33	
1Z 10	0 4X Y3	} $O \Rightarrow (F)$
11	0 31 Z0	
12 13	0 43 3X	$P_{\delta_4} - P_{\Sigma_4} \Rightarrow (S)$
14	1 20 1X	$Y\Gamma - Z \Gamma^a$
2W 2X	1 23 20	$-(S) \Rightarrow (S)$
2Y	1 34 Z0	$-6e_n \Rightarrow (F)$
2Z 20	Z WX Y3	$(S) \Rightarrow \beta \wedge^7$
21	0 32 3Z	$\delta_4^{\oplus} \Rightarrow (S)$
22 23	Z WX Y0	$Cq6(S) \wedge \beta \Rightarrow (S)$
24	0 4Z 34	$(S) + \Sigma_4^{\oplus} \Rightarrow (S)$
3W 3X	0 4Z YX	Норм(S) $\Rightarrow \Sigma_4$; N $\Rightarrow (S)$
3Y	0 43 34	$(S) + P_{\Sigma_4}^{\oplus} \Rightarrow (S)$
3Z 30	0 43 Y3	$(S) \Rightarrow P_{\Sigma_4}$
31	0 24 00	$E\Gamma \Gamma^a$
32 33	0 24 Z0	$K \Rightarrow (F)$; P_δ
34	0 23 Y0	$Cq6(S) \wedge P \Rightarrow (S); 66$
4W 4X	0 2Y XX	$[2Y] \Rightarrow [P_0]$
4Y	1 4W Y3	$(S) \Rightarrow \underline{x}_j$
4Z 40	0 X1 OX	$(F) \Rightarrow \theta$
41	0 WX 00	$E\Gamma \Gamma^a$
42 43	1 24 XX	$[24] \Rightarrow [P_1]$
44	0 Z0 00	$-9e_n$
KC	0 00 1Z	
	1 30 30	

$$\sum_1^{(l)} = \sum_{i=1}^n x_{il}^2, \quad \sum_2^{(l,s)} = \sum_{i=1}^n x_{il} x_{is}, \quad \sum_3^{(s)} = \sum_{i=1}^n x_{is}^2.$$

Зона МБ 20

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\Pi_\phi=0$

WV	WX	0 01 00	} e_n
WY	0 01 00		
WZ	W0	1 00 00	} \overline{W}_q
W1	1 00 00		
W2	W3	0 00 00	} $\Sigma_1^{(e)}$
W4	0 00 00		
XW	XX	0 00 00	} K_1
XY	0 00 00		
XZ	X0	0 00 00	} $\Sigma_2^{(e)}$
X1	0 00 00		
X2	X3	0 00 00	} K_2
X4	0 00 00		
YW	YX	0 00 00	} $\Sigma_3^{(s)}$
YY	0 00 00		
YZ	Y0	0 00 00	} K_3
Y1	0 00 00		
Y2	Y3	0 42 30	} $\Delta_1; \Delta_2 \Rightarrow (S) \downarrow 2$
Y4	0 WV	20	
ZW	ZX	0 WV	} $(S) + e_n; e_n \Rightarrow (S)$
ZY	0 42	33	
ZZ	Z0	0 42	} $(S) \Rightarrow \Delta_1; \Delta_2$
Z1	0 WZ	20	
Z2	Z3	0 47	} $Y\overline{17} - 1 \uparrow \rightarrow 5$
Z4	0 44	Z0	
OW	OX	Z 00	} $X_{ij} \Rightarrow (S)$
OY	0 XY	Y3	
OZ	00	0 43	} $\Delta_1 \Rightarrow (F)$
O1	1 00	31	

02	03	0 20	Z0	$-12e_n \Rightarrow (F)$
04	0	Y1	Y3	$(S) \Rightarrow X_{i3} \downarrow 3$
1W	1X	0	Y0	Y1
1Y	0	Y1	40	$Cp6(S) \Rightarrow K^{\oplus} \Rightarrow (S) \downarrow 1, 16$
1Z	10	0	YW	34
11	0	YW	Y4	$(S) + \Sigma^{\oplus} \Rightarrow (S)$
12	13	0	W0	20
14	0	24	10	$(S) \oplus \overline{W}_q \Rightarrow (S)$
2W	2X	0	YW	31
2Y	0	YW	YY	$Y\overline{17} - 0 \uparrow \rightarrow 4$
2Z	20	0	ZX	20
21	0	Y0	34	$\Sigma^{\oplus} \Rightarrow (S)$
22	23	0	Y0	Y4
24	0	XY	30	$Hop4(S) \Rightarrow \Sigma^{\oplus}$
3W	3X	0	8Y	ZX
3Y	0	1X	1X	$K^{\oplus} - 1 \Rightarrow K^{\oplus}$
3Z	30	0	04	10
31	0	X4	30	$X_{i2} \Rightarrow (S) \downarrow 4$
32	33	0	41	3X
34	0	X4	Y3	$(F) + 6e_n \Rightarrow (F)$
4W	4X	0	Y3	13
4Y	0	20	X3	$Y\overline{17} - Z \uparrow \rightarrow 1; 6e_n$
4Z	40	0	21	XX
41	0	00	01	$[20] \downarrow 5$
42	43	0	00	00
44	0	00	00	$[21] \Rightarrow [20]$
KC	0	00	00	e_F
1	02	1Y		Δ_1

$$x_j = \frac{1}{n} \sum_1^{(j)}, \quad \sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left(\sum_2^{(j)} - \frac{1}{n} \left(\sum_1^{(j)} \right)^2 \right)}$$

Зона МБ 23

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 4Z 30	} Норм $\sum_2^{(j)} \Rightarrow \sum_2^{(j)}$	← 1
WY 1 4W YX		
WZ W0 1 41 33		
W1 0 4Y 3X		
W2 W3 1 40 Y3	} Норм $\sum_1^{(j)} \Rightarrow V$	
W4 0 32 30		
XW XX Z 4Z YX		
XY 0 4X 33		
XZ X0 Z 43 Y3	} $\frac{V}{n} \Rightarrow X_j$	
X1 Z 4Y 03		
X2 X3 Z XY 00		
X4 0 22 WW		
YW YX 0 1Z W0	} $\frac{V}{n} \Rightarrow X_j$	
YY 0 24 32		
YZ Y0 0 24 X3		
Y1 Z Y3 Z3		
Y2 Y3 Z WY 00	} БПГ "3*10"	
Y4 0 11 W3		
ZW ZX Z 4Y 03		
ZY Z YI 00		
ZZ Z0 0 1Z W0	} $\frac{1}{n} (\sum_1^{(j)})^2 \Rightarrow V$	
Z1 Z 00 4Z		
Z2 Z3 Z XY 00		
Z4 1 00 4W		
0W 0X 0 1Y XY	} $\sum_2^{(j)} - V \Rightarrow V$	
0Y Z 00 4Z		
0Z 00 Z XY 00		
01 0 22 W2		

02 03 0 1Z W0	} $\frac{1}{n-1} \cdot V \Rightarrow U$
04 Z 00 32	
1W 1X Z YI 00	
1Y 0 10 WY	
1Z 10 1 00 4W	} $\sqrt{U} \Rightarrow \sigma$
11 Z Y3 Z3	
12 13 Z WY 00	
14 0 11 W3	
2W 2X Z WX 00	} БПГ "3*10"
2Y 0 00 00	
2Z 20 0 00 00	
21 0 00 00	
22 23 0 4X 30	} 100
24 0 00 00	
3W 3X 0 04 00	
3Y Z Y3 Z3	
3Z 30 Z WY 00	} БПГ "3*10" ← N4
31 0 11 WX	
32 33 0 2Y XH [2Y] ⇒ [Φ₀]	
34 0 WX 00 БПГ "N3"	
4W 4X 0 00 00	} $\sum_2^{(j)} ; \sigma$
4Y 0 00 00	
4Z 40 0 00 00	
41 0 2W 00 140a	
42 43 Z 1X XH [1X] ⇒ [Φz]	} БПГ "1"
44 1 WX 00	
KC 0 00 0W	
0 42 0X	

$$V_j = \frac{\sigma_j}{x_j} \cdot 100\% , \quad K_j = \frac{\sigma_j}{\sqrt{n}} .$$

Зона МБ 24

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WW WX	0 23 XX	[23] ⇒ [Ф.]
WY	0 4W 30	} $G_j^3 \Rightarrow U$
WZ W0	0 4W 40	
W1	0 4W 40	
W2 W3	Z 4Z YX	
W4	0 40 33	
XW XX	0 40 33	
XY	0 40 33	
XZ X0	Z 43 Y3	
X1	Z 4Y 03	
X2 X3	Z XY 00	
X4	0 22 WW	} $\frac{1}{n}/U \Rightarrow P$
YW YX	0 1Z W3	
YY	1 00 4Z	
YZ Y0	Z XY 00	
Y1	1 00 3Z	} $X \Rightarrow U$
Y2 Y3	Z 00 Y1	
Y4	Z 00 4Z	
ZW ZX	Z XY 00	
ZY	0 23 4W	} $\frac{G}{U} \Rightarrow U$
ZZ Z0	0 1Z W3	
Z1	Z 00 4Z	
Z2 Z3	Z XY 00	} $100 \cdot \sigma \Rightarrow U$ $u = V_j$
Z4	0 23 22	
0W 0X	0 1Z W0	
0Y	Z 00 3Z	
0Z 00	Z Y3 Z3	} $577 \Gamma \cdot 3 \cdot 10^4$
01	Z WY 00	

02 03	0 11 W3J	} $\sqrt{H} \Rightarrow U$
04	Z 4Y 03	
1W 1X	Z XY 00	
1Y	0 22 WW	
1Z 10	0 10 WY	
11	Z 00 4Z	} $G \cdot U \Rightarrow U$ $u = K_j$
12 13	Z XY 00	
14	0 23 4W	
2W 2X	0 1Z W0	
2Y	Z 00 3Z	} $577 \Gamma \cdot 3 \cdot 10^4$
2Z 20	Z Y3 Z3	
21	Z WY 00	
22 23	0 11 W3	
24	1 4W 30	} $P_X - 9\theta_n \Rightarrow P$
3W 3X	1 10 3X	
3Y	0 2Z Y3	
3Z 30	1 3Z 30	} $K \Rightarrow (S)$
31	1 2Z XX [2Z] ⇒ [Ф.]	
32 33	0 00 00	} X
34	0 00 00	
4W 4X	0 00 00	
4Y	1 WX 00 КОМ	
4Z 40	0 00 00	} P
41	0 00 00	
42 43	0 00 00	
44	Z 1X XX [1X] ⇒ [Ф.]	
KC	0 00 0X	
	Z X2 12	

$$S_j = \sum_3^{(j)} / n \sigma_j^3, S_j = \left(\sum_4^{(j)} / n \sigma_j^4 \right) - 3$$

Зона МБ 3W

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WV WX	0 3W X3	$[\Phi_0] \Rightarrow [3W]$
WY	0 4Z 30	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \sum_4^{(j)} = \Delta$
WZ W0	1 4W Y3	
W1	0 43 Z0	
W2 W3	1 40 0X	
W4	0 22 30	$\Delta, A \Rightarrow (S)$
XW XX	0 2Y XX	$[2Y] \Rightarrow [\Phi_0]$
XY	0 22 Y3	$(S) \Rightarrow \Delta, A$
XZ X0	0 2Y X3	$[\Phi_0] \Rightarrow [2Y]$
X1	2 4Y 03	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} p \Rightarrow \sigma$
X2 X3	Z XY 00	
X4	0 24 4Z	
YW YX	Z 00 Y1	
YY	Z 00 4Z	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \sum_3^{(j)} \cdot \sigma \Rightarrow U$ $u = S_j$
YZ Y0	Z XY 00	
Y1	0 3W 3W	
Y2 Y3	0 1Z W0	
Y4	Z 00 3Z	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{БПГ} \cdot 3 \cdot 10^4$
ZW ZX	Z Y3 Z3	
ZY	Z WY 00	
ZZ Z0	0 11 W3	
Z1	Z 4Y 03	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{\sigma}{p} \Rightarrow \sigma$
Z2 Z3	Z XY 00	
Z4	0 23 4W	
0W 0X	0 1Z W3	
0Y	Z 00 4Z	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
0Z 00	Z XY 00	
01	1 00 4W	

02 03	0 1Z W3	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Delta / \sigma \Rightarrow \sigma$
04	Z 00 4Z	
1W 1X	Z XY 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} -3 + \sigma \Rightarrow U$ $u = E_j$
1Y	0 22 XZ	
1Z 10	0 1Y WX	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{БПГ} \cdot 3 \cdot 10^4$
11	Z 00 3Z	
12 13	Z Y3 Z3	
14	Z WY 00	
2W 2X	0 11 W3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} m' + 1 \Rightarrow m'$
2Y	1 34 30	
2Z 20	Z 20 33	
21	1 34 Y3	
22 23	Z 3Z Y3	$m' \Rightarrow u$
24	1 33 3X	$m' - m \Rightarrow (S)$
3W 3X	Z WX 13	$u / \pi - 1 \Rightarrow \sigma \cdot v$
3Y	Z Y3 Z3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{БПГ} \cdot N4$
3Z 30	Z WY 00	
31	0 23 3Y	
32 33	0 00 00	
34	0 00 00	m'
4W 4X	0 00 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Delta$
4Y	0 00 00	
4Z 40	0 00 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{m \Rightarrow m}{0 \Rightarrow m'} \leftarrow N2$
41	0 W1 30	
42 43	1 3Z Y3	
44	1 2Y 00	
KC	0 00 0W	
	1 30 X1	

Организация и вывод индексов s и l .

Зона МБ 3X

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

$\Pi_0=1$

WV WX	1 3Y 30	} $e \Rightarrow e' \xrightarrow{+6}$
WY	1 30 Y3	
WZ W0	Z 32 Y3	} $e \Rightarrow u$
W1	1 31 3X	
W2 W3	1 20 10	} $e-m \Rightarrow (S)$
W4	0 2X XX	
XV XX	0 Z0 X0	} $[2X] \Rightarrow [\Phi_0]$
XW XY	0 Z0 X0	
XZ XO	0 4Y 33	} $[\Phi_0] \Rightarrow [\text{Вывод}]$
X1	1 X4 1X	
X2 X3	0 04 Y0	} $[\Phi_0] \Rightarrow [\text{Вывод}]$
X4	1 31 33	
YV YX	1 22 Y3	} $(S) + 6e \Rightarrow (S)$
YY	Z 32 30	
YZ Y0	Z 20 33	} $0 \Rightarrow (S)$
Y1	Z 32 Y3	
Y2 Y3	Z Y3 Z3	} $(S) + m \Rightarrow (S) \leftarrow$
Y4	Z WY 00	
ZV ZX	0 11 21	} $0 \Rightarrow (S)$
ZY	Z 32 30	
ZZ Z0	1 23 3X	} $(S) \Rightarrow e''; 0 \Rightarrow 3$
Z1	1 Y1 1X	
Z2 Z3	0 21 XX	} $u+1 \Rightarrow u$
Z4	0 34 30	
0V 0X	0 0X Y3	} $u-l'' \Rightarrow (S)$
0Y	0 0Y 30	
0Z 00	1 2Y Y3	} $u-l'' \Rightarrow (S)$
01	1 24 30	

02 03	Z 20 33	$s+1 \Rightarrow (S)$
04	1 24 Y3	$(S) \Rightarrow s$
1V 1X	Z 32 Y3	$(S) \Rightarrow u$
1Y	1 31 3X	$s-m \Rightarrow (S)$
1Z 10	1 WX 13	$u \Gamma - 1 \Gamma \rightarrow 6$
11	0 0X 30	} $A_1 \Rightarrow A_{1HT}$
12 13	1 2X Y3	
14	1 33 00	$B \Gamma \Gamma \rightarrow 3$
2V 2X	0 00 00	A_{1HT}
2Y	0 00 00	A_{2HT}
2Z 20	Z WV 2X	$\Omega_7 \xrightarrow{+1}$
21	1 2X XX	$[2X] \Rightarrow [\Phi_1]$
22 23	0 00 00	e''
24	0 00 00	s
3V 3X	0 00 00	n
3Y	0 00 00	e_1
3Z 30	0 00 00	e_1
31	0 00 00	m
32 33	1 2Y 30	} $A_{2HT} \Rightarrow A_2 \xrightarrow{+3}$
34	0 0Y Y3	
4V 4X	1 30 30	} $e' \Rightarrow e$
4Y	1 3Y Y3	
4Z 40	0 21 X3	$[\Phi_0] \Rightarrow [21]$
41	Z Y3 Z3	} $B \Gamma \Gamma \rightarrow 3 \text{ и } 10, \text{ II}$
42 43	Z WY 00	
44	0 11 WX	
KC	0 00 1W	
	Z XY 21	

Организационная зона для вычисления r_{sl} .

Зона МБ ЗУ

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

$\Pi_0=1$

WV WX	0 21 XX	$[21] \Rightarrow [\Phi_0] \leftarrow 1^3$
WY	Z 3X XX	$[3X] \Rightarrow [\Phi_2]$
WZ W0	Z 3Y 30	} $l+1 \Rightarrow l$
W1	0 40 33	
W2 W3	Z 3Y Y3	} $l - l'' \Rightarrow (S)$
W4	Z 23 3X	
XW XX	1 04 13	$УП-1 \Gamma^{-1}$
XY	Z 3X X3	$[\Phi_2] \Rightarrow [3X]$
XZ X0	Z 2X 30	} $A_{1HT} \Rightarrow A_1$
X1	0 0X Y3	
X2 X3	0 0W 30	$A_1; A_2 \Rightarrow (S)$
X4	Z X3 Y0	$Cg6(S) \text{ на } 4 \Rightarrow (S)$
YW YX	0 2Z Y3	$(S) \Rightarrow \Delta_1; \Delta_2$
YY	Z 3X 30	} $n \Rightarrow n$
Y2 Y0	0 33 Y3	
Y1	Z 20 XX	$[20] \Rightarrow [\Phi_2]$
Y2 Y3	Z X4 Y3	$n \Rightarrow n$
Y4	1 Y4 Y0	} $0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \sum_1^{(e)} \\ \sum_2^{(e,1)} \\ \sum_3^{(1,1)} \\ \sum_4^{(1)} \\ \sum_5^{(e)} \end{array} \right.$
ZW ZX	0 3Z Y3	
ZY	0 4W Y3	
ZZ Z0	Z W2 Y3	
Z1	Z XZ Y3	
Z2 Z3	Z YW Y3	} $-2e_n \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{array} \right.$
Z4	0 YY Z0	
OW OX	Z XX OX	
OY	Z X3 OX	
OZ O0	Z Y0 OX	
O1	Z 20 X3	$[\Phi_2] \Rightarrow [20]$

02 03	0 X0 00	$БП \Gamma^0 B1$
04	Z 1W XX	} $БП \Gamma^0 N5 \leftarrow 1$
1W 1X	1 43 30	
1Y	Z Y4 00	
1Z 10	0 ZZ 30	$\Delta_1; \Delta_2 \Rightarrow (S) \leftarrow B2$
11	0 42 20	$(S) \oplus e_n; e_n \Rightarrow (S)$
12 13	0 42 33	$(S) + e_n; e_n \Rightarrow (S)$
14	0 ZZ 33	$(S) + \Delta_1; \Delta_2$
2W 2X	0 X0 Y0	$Cg6(S) \text{ на } -4 \Rightarrow (S)$
2Y	0 0W 33	$(S) + A_1; A_2 \Rightarrow (S)$
2Z 20	0 0W Y3	$(S) \Rightarrow A_1; A_2$
21	0 21 X3	$[\Phi_0] \Rightarrow [21]$
22 23	Z 20 XX	$[20] \Rightarrow [\Phi_2]$
24	Z 1X Z0	$-13 e_n \Rightarrow (F)$
3W 3X	1 44 30	$14 e_n \Rightarrow (S) \leftarrow 2$
3Y	Z ZX 3Y	$(S) - K_i \Rightarrow (S)$
3Z 30	Z ZX Y4	$(S) \Rightarrow K_i$
31	Z 5Y ZX	$(F) + 6 e_n \Rightarrow (F)$
32 33	1 3X 1X	$УП-2 \Gamma^2$
34	1 3Z XX	$[3Z] \Rightarrow [\Phi_1]$
4W 4X	Z Y3 Z3	} $БП \Gamma^0 \text{ " } 3 \text{ Я } 10 \text{ " } I$
4Y	Z WY 00	
4Z 40	0 11 W3	
41	1 WX 00	$БП \Gamma^0 3$
42 43	0 3X 01	A_j
44	0 2W 00	$14 e_n$
KC	0 00 Z3	
	1 41 Z3	

$$r_{sl} = \frac{\sum_2^{(l,s)} - \frac{1}{n} \sum_4^{(s)} \cdot \sum_5^{(l)}}{\sqrt{\sum_3^{(s)} - \frac{1}{n} \left(\sum_4^{(s)}\right)^2} \sqrt{\sum_1^{(l)} - \frac{1}{n} \left(\sum_5^{(l)}\right)^2}}$$

Зона МБ 3Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WV WX	Z 32 30	} $\leftarrow M-1$	$U \Rightarrow \gamma$
WY	1 YZ Y3		
WZ W0	Z 4X Z0		
W1	1 Y3 0X		
W2 W3	Z 32 30	} $\leftarrow M-2$	$U \cdot \gamma \cdot \frac{1}{n} \Rightarrow U$
W4	1 YZ 40		
XW XX	0 WW 40		
XY	Z 4Z YX		
XZ X0	Z 4X 33	} $U \cdot \gamma \cdot \frac{1}{n} \Rightarrow U$	
X1	1 Y3 33		
X2 X3	0 W0 33		
X4	1 41 33		
YV YX	Z 43 Y3	} $\leftarrow I$	БП Вх. II
YY	Z XY 00		
YZ Y0	Z 4Y 03 (C) \Rightarrow cc		
Y1	Z XY 00 БП Вх. II		
Y2 Y3	0 00 3Z $A_{Z_4}^{(3)}$	} $\leftarrow I$	
Y4	1 22 WX A_{M-1}		
ZW ZX	0 20 W2 $A_{Z_1}^{(e)}$		
ZY	0 1Y XY $A_{выч.}$		
ZZ Z0	Z 00 32 A_u	} $\leftarrow I$	
Z1	Z YV 00 БП Вх. III		
Z2 Z3	0 10 WY $A_{кв. корень}$		
Z4	1 00 ZW A_{D_2}		
0V 0X	Z XY 00 БП Вх. II	} $\leftarrow I$	
0Y	0 21 4W $A_{Z_5}^{(e)}$		
0Z 00	1 22 W3 A_{M-2}		
01	0 20 XZ $A_{Z_2}^{(e,3)}$		

02 03	0 1Y XY $A_{выч.}$
04	1 00 Z2 A_{D_1}
1W 1X	Z XY 00 БП Вх. II
1Y	0 21 4W $A_{Z_5}^{(e)}$
1Z 10	1 22 WY A_{M-1}
11	0 20 YW $A_{Z_3}^{(3)}$
12 13	0 1Y XY $A_{выч.}$
14	Z 00 32 A_u
2W 2X	Z YV 00 БП Вх. III
2Y	0 10 WY $A_{кв. корень}$
2Z 20	Z 00 4Z A_v
21	Z XY 00 БП Вх. II
22 23	1 00 ZW A_{D_2}
24	0 1Z W0 $A_{умн.}$
3W 3X	Z 00 4Z A_v
3Y	Z XY 00 БП Вх. II
3Z 30	1 00 Z2 A_{D_1}
31	0 1Z W3 $A_{деление}$
32 33	Z 00 32 $A_u ; U = \tau_{3e}$
34	1 3Y XW $[3Y] \Rightarrow [Ф_1]$
4W 4X	Z 20 X3 $[Ф_2] \Rightarrow [20]$
4Y	Z 1X XW $[1X] \Rightarrow [Ф_2]$
4Z 40	1 Y0 00 БП Γ^{-1}
41	0 4W 00 const
42 43	0 00 00 } св. ячейка
44	0 00 00 }
KC	0 00 0Y
	0 20 WZ

Ввод подпрограммы «Вывод строками» – I.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

$\Pi_0=0$

WV WX 1 01 X0 [Ввод] \Rightarrow [Φ_1]

02 03 Z 14 XX

WY 1 30 X3

04 0 32 30

WZ W0 1 30 XX

1W 1X Z Y2 Y3

W1 0 3Y Z0

1Y Z 14 X3

W2 W3 Z WX 44

1Z 10 0 34 30

W4 Z WY 44

11 Z 21 XX

XW XX 0 X3 ZX

12 13 Z 34 Y3

XY 0 W3 1X

14 Z 21 X3

XZ X0 0 4W Y3

2W 2X 1 11 2X Ω_{12}

X1 0 42 3X

2Y 1 WX 00

X2 X3 0 08 10

2Z 20 0 00 00

X4 0 42 2X Ω_1

21 0 00 00

YW YX 0 30 30

22 23 0 00 00

YY 0 3Z 23

24 0 00 00

YZ Y0 0 WX 00

3W 3X 0 00 00

Y1 0 3Y Z0

3Y Z 00 00

Y2 Y3 0 3Z 23

3Z 30 0 00 00

Y4 0 30 30

31 0 30 00

ZW ZX 1 WX 44

32 33 0 1X 00

ZY 1 WY 44

34 0 31 1X

ZZ Z0 0 X3 ZX

4W 4X 0 00 00 } $-\Sigma_I$

Z1 0 ZX 1X

4Y 0 XY 3W

Z2 Z3 0 4W Y3

4Z 40 0 00 00 } Σ_I

Z4 0 4Z 3X

41 0 32 X4

OW OX 0 WX 10

42 43 0 00 1Y } Σ_{II}

OY 0 42 2X Ω_1

44 Z 14 12

OZ 00 0 01 X0 [Ввод] = [Φ_0]

KC 0 00 00

01 0 Y1 00 НАЧАЛО

0 32 X4

Подпрограмма «Вывод строками» – II.

Адрес Команда
 $\Pi_{\phi}=1$

```

WW WX 0 11 XX
  WY 1 X0 30
WZ W0 0 13 Y3
  W1 0 11 X3
W2 W3 0 3X XX
  W4 0 20 Y3
XW XX 0 3X X3
  XY 1 20 00
XZ X0 1 30 XX
  X1 Z WW WW
X2 X3 1 4X Z0
  X4 1 2Y 10
YW YX 0 WX 30
  YY 1 40 20
YZ Y0 1 41 3X
  Y1 1 2Y 13
Y2 Y3 2 20 X0
  Y4 1 43 Z0
ZW ZX 1 4X 0X
  ZY 0 WW 30
ZZ Z0 Z WW Y4
  Z1 0 WZ 30
Z2 Z3 1 42 33
  Z4 Z WZ Y4
OW OX 1 X1 30
  OY Z W3 Y4
OZ O0 1 34 ZX
  O1 1 4X 0X
    
```

Зона МБ 30
 Адрес Команда
 $\Pi_{\phi}=1$

```

02 03 1 4Y ZX
  04 1 10 1X
17 1X Z Z0 X0
  1Y 1 4X 0X
1Z 10 Z 31 X3
  11 1 30 X3
12 13 1 11 XX
  14 Z 31 XX
2W 2X 1 X3 00
  2Y Z WW 2X
2Z 20 1 3X XX
  21 1 4X Z0
22 23 1 2Y 10
  24 Z 31 XX
3W 3X Z Z0 X0
  3Y 1 43 Z0
3Z 30 1 4X 0X
  31 1 30 X3
32 33 1 2Y 00
  34 0 1X 00
4W 4X 0 00 00
  4Y Z 43 00
4Z 40 0 04 30
  41 0 0X X0
42 43 0 00 00
  44 0 00 3X
PC 0 00 1Y
  Z 14 12
    
```

Ωγ

Ввод подпрограммы «Восстановление r_{sl} » – I.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

WW WX	0 00 00
WY	0 30 00
WZ W0	1 01 X0 [Ввод] ≠ [Ф ₁]
W1	0 14 Z0
W2 W3	Z WX 44
W4	Z WY 44
XW XX	0 X3 ZX
XY	0 W3 1X
XZ X0	0 4W Y3
X1	0 42 3X
X2 X3	0 03 10
X4	0 42 2X Ω_1
YW YX	0 WX 30
YY	0 WW 23
YZ Y0	0 W0 00
Y1	0 14 Z0
Y2 Y3	0 WW 23
Y4	0 WX 30
ZW ZX	1 WX 44
ZY	1 WY 44
ZZ Z0	0 X3 ZX
Z1	0 ZX 1X
Z2 Z3	0 4W Y3
Z4	0 4Z 3X
OW OX	0 W0 10
OY	0 42 2X Ω_1
OZ O0	0 01 X0 [Ввод] ≠ [Ф ₂]
O1	0 Y1 00 " <u>НАЧАЛО</u> "

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

02 03	Z 11 XX
04	Z 13 30
1W 1X	0 24 20
1Y	0 14 13
1Z 10	Z 30 XX
11	Z 4X 0X
12 13	Z 30 X3
14	Z 00 2X Ω_2
2W 2X	Z 14 XX
2Y	1 14 X3
2Z 20	0 0Z X0
21	Z WW 0X
22 23	Z 3Y Z3
24	Z Z0 00
3W 3X	0 4X Y3
3Y	Z 3Y Z3
3Z 30	Z Z0 00
31	0 4Y Y3
32 33	1 14 XX
34	1 WX 00
4W 4X	0 00 03} - Σ_I
4Y	Z ZW 0Y}
4Z 40	0 00 0X} Σ_I
41	1 14 02} Σ_{II}
42 43	0 00 13}
44	0 4X 04}
KC	0 00 0X
	1 14 02

Подпрограмма «Восстановление r_{st} » – II.

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WV	WX	Z	14	X3
WY	Z	Y4	30	
WZ	W0	1	43	Y3
W1	1	44	Y3	
W2	W3	0	4W	30
W4	1	4Z	Y3	
XW	XX	0	3X	XX
XY	1	40	30	
XZ	X0	1	4Y	33
X1	0	24	Y3	
X2	X3	0	3X	40
X4	1	4X	Y0	
YW	YX	1	34	40
YY	1	43	33	
YZ	Y0	1	34	20
Y1	1	43	Y3	
Y2	Y3	1	4Y	20
Y4	1	YY	13	
ZW	ZX	1	41	30
ZY	1	4Y	33	
ZZ	Z0	0	3Y	Y3
Z1	0	3X	40	
Z2	Z3	1	4X	Y0
Z4	1	34	40	
0W	0X	1	44	33
0Y	1	34	20	
0Z	00	1	44	Y3
01	1	4Y	20	

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

02	03	1	0X	13
04	0	3Y	30	
1W	1X	0	30	Y3
1Y	0	31	3X	
1Z	10	1	33	33
11	1	14	1X	
12	13	1	13	Y0
14	0	31	33	
2W	2X	0	23	Y3
2Y	1	42	30	
2Z	20	0	2W	Y3
21	0	3X	X3	
22	23	0	21	XX
24	0	0W	Y3	
3W	3X	1	31	30
3Y	Z	1W	XX	
3Z	30	Z	Y4	00
31	0	3X	01	
32	33	0	00	1X
34	0	44	44	
4W	4X	0	1Y	00
4Y	0	00	0Z	
4Z	40	0	00	00
41	0	00	00	
42	43	0	00	00
44	0	00	00	
KC		0	00	13
		0	4X	04

Приложение IV. Инструкция к счету и программа вычисления размахов и продолжительности колебаний.

Инструкция по перфорации исходных данных к программе вычисления размахов колебаний и их продолжительности.

Управляющая зона для счета по программе состоит из четырех чисел:

A – ориентировочный верхний предел значений случайной величины;

B – ориентировочный нижний предел значений случайной величины;

α – условный критерий для выделения волн;

β – число.

В начале полагают $\beta=0$. Если при счете происходит останов по переполнению Ω_4^* , то задается $\beta=1$.

Числа A , B , α и β должны быть представлены в десятичной системе счисления в виде целых (не более четырехзначных) со знаком, если $\beta=0$, то его можно не задавать. Между числами перфорируется хотя бы один пробел («_»). В начале зоны перфорируется комбинация символов: «цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ _» а в конце зоны – комбинация символов: «вк пч $\Omega\Omega\Omega$ ».

*См. таблицу остановов.

Например: $A=40$, $B=-40$, $\alpha=15$, $\beta=0$; следует перфорировать:

«цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ 40 _ -40 _ 15 _ вк
пч $\Omega\Omega\Omega$ ».

Если $A=40$, $B=-40$, $\alpha=15$, $\beta=1$, следует перфорировать:

«цр _ _ _ _ _ вк _ _ _ _ 40 _ -40 _ 15 _ 1 _
вк пч $\Omega\Omega\Omega$ ».

После управляющей зоны перфорируются наблюдаемые значения случайной величины, как указано в 3.1 разделе.

Инструкция по вычислению размахов и продолжительности колебаний (высот и периодов «видимых волн»).

1. Программа вводится «**Начальным пуском**». Останов при правильном вводе Ω_2^* .

2. После ввода программы поставить перфоленту с управляющей зоной и с исходными числами на фото-ввод №I и нажать кнопку «**Пуск**».

После ввода управляющей зоны последует печать

*См. таблицу остановов.

значений A , B , α и β , а затем последовательно ввод по зонам массива чисел, вычисление и печать значений H и T и вывод H на перфоратор.

3. Значения T накапливаются в памяти машины и, если число их превысит 425, последует Ω_5^* . Необходимо отметить на перфоленте конец выдачи H .

4. После останова Ω_5 нажать кнопку «**Пуск**», последует перфорация T . Конец выдачи T -останов Ω_6^* . Необходимо отметить на перфоленте конец выдачи T и нажать кнопку «**Пуск**».

5. После окончания печати всех значений H и T и перфорации последней зоны H следует останов Ω_7^* . Отметить на перфоленте и нажать «**Пуск**».

6. После окончания выдачи последней зоны T (окончание счета) произойдет останов Ω_8 .

*См. таблицу остановов.

Таблица остановов при вычислении размахов и продолжительности колебаний.

Останов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	С	К		
Ω_1	разное	0 42 2X	Неправильно введена какая-либо зона программы.	Вернуть на фотовводе эту зону и нажать кнопку « Пуск ».
Ω_2	0 3Y	1 11 2X	Окончание ввода программы.	Поставить перфоленту с управляющей зоной и числовым массивом на фотоввод №I и нажать кнопку « Пуск ».
Ω_3	1 WY	0 2Z 2X	Ошибки в управляющей зоне.	Исправить и ввести вновь.
Ω_4	1 33	Z WW 2X	Вычисленное значение H и T имеет больше 5 цифр.	Добавить в управляющей зоне $\beta=1$ и начать счет сначала.
Ω_5	1 11	Z X0 2X	Конец перфорации H .	Отметить на перфоленте и нажать кнопку « Пуск ».
Ω_6	1 23	1 30 2X	Конец перфорации T .	Отметить на перфоленте и нажать кнопку « Пуск ».
Ω_7	1 13	Z X0 2X	Конец выдачи последней группы H .	Отметить на перфоленте и нажать кнопку « Пуск ».
Ω_8	1 WX	0 30 2X	Конец выдачи последней группы T .	Счет закончен.
Ω_9	1 11	1 44 2X	Введенное число имеет больше 5 цифр (сдвоенное).	Исправить перфоленту и нажать счет сначала
Ω_{10}	1 0X	1 44 2X	Введенные числа не уместились в зоне	— —
Ω_{11}	1 21	1 44 2X	5 рядом стоящих чисел вышли за контрольные пределы (A и B)	Проверить перфоленту исправить значения A и B в управляющей зоне и начать счет сначала.

Программа вычисления размахов колебаний и их продолжительности по ряду ординат.

В настоящем тексте программы не приводятся зоны интерпретирующей системы ИП-2, опубликованной ранее [12], а также зоны подпрограмм перевода 3×10 и 10×3 , имеющиеся в программе «Статистика I» и «Статистика II». При перфорации полного текста программы необходимо:

1) После зоны контрольных сумм перфорировать зоны 1W, 1X, 1Y, 1Z и 10 ИП-2.

2) После зоны II поместить зоны 12 и 13 программы «Статистика II», а затем зоны 14, 2W, 2X программы «Статистика I».

Зона ввода.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

WV WX	0 1W 00	M_n	02 03	0 00 X4	$[\Phi_0] \Rightarrow [M]$
WY	0 2Y 00	n	04	0 XX 00	$\text{БП} \Gamma^1$
WZ W0	0 34 0X	$(F) \Rightarrow \theta_1 \quad \leftarrow 5$	1W 1X	0 3X Z0	$K \Rightarrow (F) \quad \leftarrow 4$
W1	0 WX Z0	$M \Rightarrow (F) \quad \leftarrow 6$	1Y	0 2Y 0X	$(F) \Rightarrow \theta_2$
W2 W3	Z 01 X0	$[8600] \Rightarrow [\Phi_2]$	1Z 10	0 33 Z3	$(C) + 3\theta_n \Rightarrow (F)$
W4	Z 00 X4	$[\Phi_2] \Rightarrow [M_j]; -3\theta_n$	11	0 W0 00	$\text{БП} \Gamma^5$
XW XX	Z 00 XY	$[M_j] \Rightarrow [\Phi_2] \quad \leftarrow 1$	12 13	1 00 XY	$[M] \Rightarrow [\Phi_1]$
XY	0 W4 Z0	$-3\theta_n \Rightarrow (F)$	14	0 33 Z3	$(C) + 3\theta_n \Rightarrow (F)$
XZ X0	0 0X 30	$0 \Rightarrow (S)$	2W 2X	0 W0 00	$\text{БП} \Gamma^5$
X1	0 0W 23	$3^{-9} \Rightarrow (R)$	2Y	0 00 2X	$(F) + \theta_n \Rightarrow (F)$
X2 X3	0 WX 44	$(S) + \alpha_1 (R) \Rightarrow (S)$	2Z 20	0 WX 0X	$(F) \Rightarrow M$
X4	0 WY 44	$(S) + \alpha_2 (R) \Rightarrow (S)$	21	0 WY Z0	$n \Rightarrow (F)$
YW YX	0 33 ZX	$(F) + 3\theta_n \Rightarrow (F)$	22 23	0 Y3 ZX	$(F) - \theta_n \Rightarrow (F)$
YY	0 X3 1X	$Y\Pi - Z$	24	0 WY 0X	$(F) \Rightarrow n$
YZ Y0	0 4W Y3	$(S) \Rightarrow -Z\theta_n$	3W 3X	0 W1 13	$Y\Pi - 1 \Gamma^{-6}; k$
Y1	0 34 Z0	$A_2 \Rightarrow (F)$	3Y	1 11 2X	Σ_2
Y2 Y3	0 0Z 3Y	$(S) - \Sigma_i \Rightarrow (S); -\theta_n$	3Z 30	1 22 XX	$[22] \Rightarrow [\Phi_1]$
Y4	0 Z0 10	$Y\Pi - 0 \Gamma^{-2}$	31	1 11 00	$\text{БП} \Gamma^{\text{начало}}$
ZW ZX	0 42 2X	Σ_1	32 33	0 03 00	$3\theta_n$
ZY	0 00 00	$\text{БП} \Gamma^{-3}; \theta_2$	34	0 40 00	A_z
ZZ Z0	0 33 ZX	$(F) + 3\theta_n \Rightarrow (F) \quad \leftarrow 2$	4W 4X	0 00 00	} $-\Sigma_{\theta\theta}$
Z1	0 34 0X	$(F) \Rightarrow A_z$	4Y	0 Y4 3W	
Z2 Z3	0 WX Z0	$M \Rightarrow (F)$	4Z 40	0 00 00	} $\Sigma_{\theta\theta}$
Z4	0 1X 00	$\text{БП} \Gamma^{-4}; \theta_1$	41	0 2W X4	
0W 0X	0 00 00	} 3^{-9}	42 43	0 00 0Z	} Σ_{KC}
0Y	0 30 00				
0Z 00	0 01 X0	$[8600] \Rightarrow [\Phi_0] \quad \leftarrow 3; \theta_n$	KC	0 00 00	
01	0 WX Z0	$M \Rightarrow (F)$	0 2W X4		

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX	0 00 Z0	} Σ_{1W}
WY	1 Y1 4W	
WZ W0	0 00 ZZ	} Σ_{1K}
W1	1 0Y 1Y	
W2 W3	0 00 Z3	} Σ_{1Y}
W4	Z 0Y WW	
XW XX	0 00 Z4	} Σ_{1Z}
XY	1 Y0 13	
XZ X0	0 00 Z2	} Σ_{10}
X1	0 X4 30	
X2 X3	0 00 01	} Σ_{11}
X4	Z W2 4W	
YW YX	0 00 01	} Σ_{12}
YY	1 1Z Z1	
YZ Y0	0 00 13	} Σ_{13}
Y1	1 W3 YY	
Y2 Y3	0 00 1W	} Σ_{14}
Y4	Z YX 3Z	
ZW ZX	0 00 01	} Σ_{2W}
ZY	0 3Y 3W	
ZZ Z0	0 00 00	} Σ_{2X}
Z1	Z X3 3Z	
Z2 Z3	0 00 Z3	} Σ_{2Y}
Z4	Z Z2 YW	
OW OX	0 00 Z4	} Σ_{2Z}
OY	0 14 YW	
OZ 00	0 00 00	} Σ_{20}
01	1 ZY W0	

02 03	0 00 04	} Σ_{21}
04	Z WX Z1	
1W 1X	0 00 1Y	} Σ_{22}
1Y	Z ZY WY	
1Z	10 0 00 00	
11	0 00 00	
12	13 0 00 00	
14	0 00 00	
2W 2X	0 00 0W	
2Y	1 30 X1	
2Z	20 0 00 00	
21	0 00 00	
22	23 0 00 00	
24	0 00 00	
3W 3X	0 00 00	
3Y	0 00 00	
3Z	30 0 00 00	
31	0 00 00	
32	33 0 00 00	
34	0 00 00	
4W 4X	0 00 00	
4Y	0 00 00	
4Z	40 0 00 00	
41	0 00 00	
42	43 0 00 00	
44	0 00 00	
KC	0 00 0Z	
1 Z1	31	

Подпрограмма перевода «3/10» I.

Зона МБ 11

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\Pi_\phi=1$

WV	WX	0	12	XX	$[12] \Rightarrow [P_2], 3 \cdot 10^{-1}$	
WY	0	YX	30	"	$\cup \cup \cup \Rightarrow (S)$	
WZ	W0	0	WX	Y3	$(S) \Rightarrow B_2$	
W1	Z	32	30	U	$\Rightarrow (S)$	
W2	W3	Z	32	YX	Норм $(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)$	
W4	1	3Y	33	$(S) + 2\alpha_n \Rightarrow (S)$		
XW	XX	Z	4X	Y3	$(S) \Rightarrow P_u \quad \downarrow 1$	
XY	Z	32	30	U	$\Rightarrow (S)$	
XZ	X0	1	10	10	$Y\Gamma - 0 \Rightarrow 3$	
X1	1	3Z	40	$(S) \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow (S)$		
X2	X3	Z	32	YX	Норм $(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)$	
X4	Z	4X	33	$(S) + P_u \Rightarrow (S)$		
YW	YX	0	31	3X	$(S) - 2\alpha - \Delta \Rightarrow (S)$	
YY	Z	3X	Z0	0	$\Rightarrow (F)$	
YZ	Y0	Z	Y3	ZX	$(F) + 3\alpha_n \Rightarrow (F)$	
Y1	1	ZX	01	$B\Gamma \oplus \Gamma \rightarrow k+2$		
Y2	Y3	Z	32	30	U	$\Rightarrow (S)$
Y4	1	3Z	41	$(S) \cdot \alpha_i \Rightarrow (S)$		
ZW	ZX	Z	32	YX	Норм $(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)$	
ZY	Z	4Z	33	$(S) + (p, q) \Rightarrow (S)$		
ZZ	Z0	1	4W	34	$(S) + \beta_i \Rightarrow (S) \downarrow k$	
Z1	Z	4Z	Y3	$(S) \Rightarrow (p, q)$		
Z2	Z3	1	YX	14	$Y\Gamma - 1 \oplus \Gamma \rightarrow k \downarrow 3$	
Z4	1	ZX	1W	$Y\Gamma - Z \oplus \Gamma \rightarrow 3-k$		
OW	OX	Z	32	30	U	$\Rightarrow (S)$
OY	Z	32	33	$(S) + U \Rightarrow (S)$		
OZ	00	1	1X	13	$Y\Gamma - 1 \Rightarrow 2$	
01	1	20	Z0	"	$\cup - \cup \Rightarrow (F)$	

02	03	0	W1	OX	$(F) \Rightarrow B_4$	
04	0	44	40	$(S) \Rightarrow (S)$		
1W	1X	Z	40	Y0	$Cy6(S) \text{ на } P \Rightarrow (S) \downarrow 2$	
1Y	Z	32	Y3	$(S) \Rightarrow U$		
1Z	10	1	13	XX	$[13] \Rightarrow [P_1] \downarrow 3$	
11	0	W1	Y3	$(S) \Rightarrow B_4$		
12	13	0	Z0	X0	$[P_0] \Rightarrow [B_{\text{ввод}}]$	
14	Z	1W	XX	$[1W] \Rightarrow [P_2]$	$B_{\text{вк}} \alpha$	
2W	2X	Z	0X	30	$A_j \Rightarrow (S)$	$\left. \begin{array}{l} \text{из подпро} \\ \text{программы} \end{array} \right\}$
2Y	Z	Y4	00	$B\Gamma Bk \cup'$		
2Z	20	1	1W	00	$\cup - 0$	
21	0	12	XX	$[12] \Rightarrow [P_0], 3 \cdot 10^{-1}$	II	
22	23	1	3X	30	$7 \alpha_n \Rightarrow (S)$	
24	1	XX	00	$B\Gamma \Gamma \rightarrow 1$		
3W	3X	0	1Y	00	$7 \alpha_n$	
3Y	0	2Y	00	$16 \alpha_n$		
3Z	30	0	2W	WV	} $\frac{1}{2}$	
31	Z	WV	WV			
32	33	0	33	00	} $\alpha_1 = 10/9$	
34	9	00	00			
4W	4X	0	3X	3X	} $\alpha_2 = 9/10$	
4Y	1	Z1	Z1			
4Z	40	0	02	00	} β_1	
41	0	01	00			
42	43	0	0Y	00	} β_2	
44	0	0Z	00			
KC	0	00	01			
Z	W2	4W				

Ввод управляющей зоны. Вывод заголовка.

Зона МБ 2У

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WV WX 0 00 00	02 03 Z 4Y 00	БП Г ² „10*3“-II
WY 0 2Z 2X $\Omega_3 \leftarrow 1$	04 1 WY 13	УП-1 Г 1
WZ W0 0 0Z X0 [Бвог W] \Rightarrow [Ф ₂] L1	1W 1X Z YZ 30	} u = Δ
W1 Z 14 XX [14] \Rightarrow [Ф ₂]	1Y Z YW Y3	
W2 W3 0 20 X0 [Ф ₀] \Rightarrow [Ввог]	1Z 10 Z 3Y Z3	(C)+3β _A \Rightarrow (F)
W4 Z 33 Z0	11 Z 4Y 00	БП Г ² „10*3“-II
XW XX Z WW OX } 0 \Rightarrow π, γ, β, c	12 13 1 WY 13	УП-1 Г 1
	XY Z WZ OX	14 Z YZ 30
XZ X0 1 24 X3 [Ф ₁] \Rightarrow [24]	2W 2X 1 41 10	УП-0 Г 6
X1 Z 3Y Z3 (C)+3β _A \Rightarrow (F)	2Y 1 4W 30	u ₁₀ \Rightarrow (S)
X2 X3 Z 4Y 00 БП Г ² „10*3“-II	2Z 20 Z X2 Y3	(S) \Rightarrow K $\leftarrow 5$
X4 1 WY 13	21 Z 14 X3	[Ф ₂] \Rightarrow [14]
YW YX Z YZ 30 u \Rightarrow (S)	22 23 Z 22 XX	} [Заводовок] \Rightarrow
YY Z W2 Y3 (S) \Rightarrow A	24 Z Z0 X0	
YZ Y0 Z 3Y Z3 (C)+3β _A \Rightarrow (F)	3W 3X Z 1W XX	} БП Г ² L2
Y1 Z 4Y 00 БП Г ² „10*3“-II	3Y 1 31 30	
Y2 Y3 1 WY 13	3Z 30 Z Y4 00	
Y4 Z YZ 30 u \Rightarrow (S)	31 0 2Z W0	
ZW ZX Z W2 3X (S)-A \Rightarrow (S)	32 33 Z WW 2X	Ω_4
ZY 1 00 1X	34 1 W0 00	БП Г ² L1
ZZ Z0 1 WY 10	4W 4X 0 03 X3	} u ₁₀
Z1 Z 30 40 -(S) \Rightarrow (S)	4Y Z 1Z 1Z	
Z2 Z3 Z XW Y3 (S) \Rightarrow β-A	4Z 40 0 00 00	
Z4 Z YZ 30	41 1 44 30	1 \Rightarrow (S)
OW OX Z W2 Y3 } u \Rightarrow A	42 43 1 20 00	БП Г ² 5
OY 1 01 00	44 0 30 00	1
OZ 00 Z XW Y3 (S) \Rightarrow β-A $\leftarrow 2$	KC 0 00 Z3	
01 Z 3Y Z3 (C)+3β _A \Rightarrow (F) $\leftarrow 4$	Z 2Z YW	

Поиск первого пересечения кривой с заданной прямой α (начало отсчета). Вывод последних зон H и τ .

Зона МБ 2Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX	0 30 2X $\Omega_8 \leftarrow 6$	02 03	Z YW WW $\cdot \Pi_2 \Omega \Omega''$
WY	1 2Y XX [2Y] $\Rightarrow [\varphi_1]$	04	Z 4Y XX [A] $\Rightarrow [\varphi_2] \leftarrow 7$
WZ WO	Z 14 XX [14] $\Rightarrow [\varphi_2] \leftarrow L2$	1W	1X 0 41 20
W1	Z 33 20	1Y	1 03 30
W2 W3	Z WW OX } $0 \Rightarrow \gamma, \nu$	1Z	10 Z 40 Y4
W4	Z 30 20	11	Z X0 X0 [CPZ] \Rightarrow [Вывод]
XW XX	Z WO OX } $\sigma \rho \nu \Rightarrow \beta$	12	13 Z X0 2X $\Omega \varphi$
XY	Z 3Y 23	14	0 33 30
XZ XO	Z 2Y 00 } $\beta \Pi \Gamma \cdot 10 \cdot 3 \cdot \leftarrow I$	2W	2X 0 40 3X } $-\beta \Rightarrow \beta'K$
X1	Z 30 20 -1 $\Rightarrow (F)$	2Y	0 WX Y3
X2 X3	Z YW 3X $u - \alpha \Rightarrow (S)$	2Z	20 0 4X 20 $\beta H \Rightarrow (F)$
X4	1 XY 10 $u \Pi - 0 \Rightarrow 1$	21	0 40 OX (F) $\Rightarrow \beta \leftarrow 4$
YW YX	1 Y0 13 $u \Pi - 1 \Rightarrow 2$	22	23 Z 4Y XY [Gj] $\Rightarrow [\varphi_2]$
YY	1 WX 20 +1 $\Rightarrow (F)$	24	0 WX ZX (F) + $\beta K \Rightarrow (F)$
YZ YO	Z ZX OX (F) $\Rightarrow \beta \leftarrow 2$	3W	3X 1 34 10 $u \Pi - 0 \Rightarrow 5$
Y1	Z 3Y 23	3Y	Z X0 X0 [CPZ] \Rightarrow [Вывод]
Y2 Y3	Z 20 00 } $\beta \Pi \Gamma \cdot 10 \cdot 3 \cdot \leftarrow II$	3Z	30 0 40 20 } $\beta + 1 \Rightarrow (F)$
Y4	Z YW 3X $u - \alpha \Rightarrow (S)$	31	0 43 ZX
ZW ZX	Z ZX 40 (S) $\cdot \beta \Rightarrow (S)$	32	33 1 21 00 $\beta \Pi \Gamma \cdot 4$
ZY	1 Y1 1X $u \Pi - Z \Rightarrow 3$	34	1 03 30
ZZ ZO	1 Y1 10 $u \Pi - 0 \Rightarrow 3$	4W	4X 0 41 20 } $\cdot \Pi_2 \Omega \Omega'' \Rightarrow \beta \text{ конет.}$
Z1	Z 14 X3 [CPZ] $\Rightarrow [14]$	4Y	Z 40 Y4
Z2 Z3	Z 21 XX [21] $\Rightarrow [\varphi_2]$	4Z	40 Z X0 X0 [CPZ] \Rightarrow [Вывод]
Z4	Z 4W 30	41	1 WX 00 $\beta \Pi \Gamma \cdot 6$
OW OX	Z 4Z Y3 } $\alpha_H, \beta_H \Rightarrow \alpha, \beta$	42	43 0 21 XX [21] $\Rightarrow [\varphi_2]$
OY	Z 21 X3 [CPZ] $\Rightarrow [21]$	44	1 04 00 $\beta \Pi \Gamma \cdot 7$
OZ OO	Z 1X XX [1X] $\Rightarrow [\varphi_2]$	KC	0 00 24
O1	Z WX 00 $\beta \Pi \Gamma \cdot X \cdot V \cdot \Gamma \cdot L3$		0 14 YW

Вычисление H и τ . Печать H .

Зона МБ 20

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX Z 14 XX[14] $\Rightarrow [\varphi_x] \leftarrow L3$	02 03 1 40 30 } $\tau+1 \Rightarrow (S)$ ^{$\leftarrow 5$}
WY Z YZ 30 } $u \Rightarrow \max$	04 Z 34 33 } $\tau+1 \Rightarrow (S)$
WZ W0 1 32 Y3 } $u \Rightarrow \min$	1W 1X 1 XX 00 $\text{БП} \rightarrow 6$
W1 1 4W Y3 } $lf \Rightarrow d$	1Y Z 14 X3 $[\varphi_x] \Rightarrow [14] \leftarrow 3$
W2 W3 Z 34 30 } $lf \Rightarrow (S)$	1Z 10 1 32 30 } $\kappa(\max-\min) \Rightarrow (S)$
W4 Z XZ Y3 } $lf \Rightarrow (S)$	11 1 4W 3X } $\kappa(\max-\min) \Rightarrow (S)$
XW XX 1 40 Y3 $(S) \Rightarrow \tau \leftarrow 6$	12 13 Z X2 40 }
XY 0 23 XX[23] $\Rightarrow [\varphi_x]$	14 Z 1X XX $[ix] \Rightarrow [\varphi_x]$
XZ X0 Z 3Y Z3 } $\text{БП} \rightarrow .10 \times 3^4 - I$	2W 2X Z 32 Y3 $(S) \Rightarrow u$
X1 Z ZY 00 }	2Y 1 42 3X $(S) - H \max \Rightarrow (S)$
X2 X3 Z YW 3X } $(u-x) \cdot \beta \Rightarrow (S)$	2Z 20 1 31 13 $y \Gamma - 1 \rightarrow 7$
X4 Z ZX 40 }	21 Z Y3 Z3 }
YW YX 1 ZX 10 $y \Gamma - 0 \rightarrow 1$	22 23 Z WY 00 } $\text{БП} \rightarrow .3 \times 10^6$
YY 1 Y3 13 $y \Gamma - 1 \rightarrow 2$	24 0 11 WX }
YZ Y0 Z XZ Y3 $(S) \Rightarrow \delta$	3W 3X 1 40 30 } $\tau \Rightarrow u$
Y1 1 ZX 00 $\text{БП} \rightarrow 1$	3Y Z 32 Y3 }
Y2 Y3 Z XZ 30 } $\delta \Rightarrow (S) \leftarrow 2$	3Z 30 Z WX 00 $\text{БП} \text{В} \times \text{V} \rightarrow L4$
Y4 1 1Y 1X $y \Gamma - Z \rightarrow 3$	31 1 2Y XX $[2y] \Rightarrow [\varphi_x] \leftarrow 7$
ZW ZX Z YZ 30 } $u - \max \Rightarrow (S)$ ^{$\leftarrow 1$}	32 33 0 00 00 } \max
ZY 1 32 3X }	34 0 00 01 }
ZZ Z0 1 24 1X $y \Gamma - Z \rightarrow 4$	4W 4X 0 00 00 } \min
Z1 Z YZ 30 } $u \Rightarrow \max$	4Y 0 00 01 }
Z2 Z3 1 32 Y3 }	4Z 40 0 00 01 } τ
Z4 Z YZ 30 } $u - \min \leftarrow 4$	41 1 2Z XX $[2z] \Rightarrow [\varphi_x]$
OW OX 1 4W 3X }	42 43 0 00 01 }
OY 1 03 13 $y \Gamma - 1 \rightarrow 5$	44 Z X2 2W } $H \max = 99999$
OZ 00 Z YZ 30 } $u \Rightarrow \min$	KC 0 00 00
01 1 4W Y3 }	1 ZY W0

Печать τ . Вывод H и τ на перфоратор.

Зона МБ 21

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

WW WX Z 44 XX [A] \Rightarrow [Ф₂] \leftarrow L4
 WY 1 41 Z0 a \Rightarrow (F) \leftarrow 2
 WZ W0 1 0Y 10 yп-0 \rightarrow 1
 W1 1 44 ZX (F) + 3l_a \Rightarrow (F)
 W2 W3 1 41 0X (F) \Rightarrow a
 W4 0 WZ 30
 XW XX 1 32 33 } H \Rightarrow ai
 XY Z 4W Y4 }
 XZ X0 Z 44 X3 [Ф₂] \Rightarrow [A]
 X1 Z 1X XX }
 X2 X3 Z Y3 Z3 } БП \rightarrow 3 \rightarrow 10"
 X4 Z WY 00 }
 YW YX 0 11 21 }
 YY 1 40 Z0 } [B] \Rightarrow [Ф₂]
 YZ Y0 Z 44 Y1 }
 Y1 1 41 Z0 }
 Y2 Y3 0 WZ 30 } T \Rightarrow bi
 Y4 1 32 33 }
 ZW ZX Z 4W Y4 }
 ZY 1 40 Z0 } [Ф₂] \Rightarrow [B]
 ZZ Z0 Z 44 X4 }
 Z1 Z 1X XX }
 Z2 Z3 Z Y3 Z3 } БП \rightarrow L3
 Z4 Z WY 00 }
 OW OX 0 20 WX }
 OY 1 4Y 30 } a_H \Rightarrow a \leftarrow 1
 OZ 00 1 41 Y3 }
 01 Z X0 X0 [Ф₂] \Rightarrow [вывод]

02 03 1 40 Z0 B \Rightarrow (F)
 04 0 WW X4 [Ф₂] \Rightarrow [B]
 1W 1X 1 43 ZX (F) + 1 \Rightarrow (F)
 1Y 1 40 0X (F) \Rightarrow B
 1Z 10 1 WY 1X yп-2 \rightarrow 2
 11 Z X0 2X Ω_5
 12 13 1 4X Z0 } B_H \Rightarrow B
 14 1 40 0X } B \Rightarrow (F)
 2W 2X Z 44 XY [B] \Rightarrow [Ф₂] \leftarrow 3
 2Y Z X0 X0 [Ф₂] \Rightarrow [вывод]
 2Z 20 1 43 ZX (F) + 1 \Rightarrow (F)
 21 1 2X 1X yп-1 \rightarrow 3
 22 23 1 30 2X Ω_6
 24 1 WY 00 БП \rightarrow 2
 3W 3X 0 00 00
 3Y 0 00 00
 3Z 30 0 00 00
 31 0 00 00
 32 33 0 00 00 } const
 34 0 00 03 }
 4W 4X 0 Y1 00 B_H
 4Y Z 1X 00 a_H
 4Z 40 0 00 00 B
 41 0 00 00 a
 42 43 0 01 00 l_a
 44 0 03 00 3l_a
 KC 0 00 04
 Z WX Z1

Начало программы. Заголовок.

Адрес Команда		Зона МБ 22		Адрес Команда	
П _ф =1					
WW	WX 1 23 41	02	03 0 00 00		
	WY 1 13 41		04 0 00 00		
WZ	W0 2 23 41	1W	1X 0 00 00		
	W1 1 13 41		1Y 0 00 00		
W2	W3 2 23 41	1Z	10 0 00 00		
	W4 1 13 41		11 0 2W XX		Начало
XW	XX 1 13 43	12	13 1 44 30		
	XY Z 14 Y1		14 0 1X Y3		
XZ	X0 1 13 41	2W	2X 1 43 30		
	X1 1 13 41		2Y 0 40 Y3		
X2	X3 1 13 41	2Z	20 0 2W X3		Настройка п/л "10#3"
	X4 1 31 42		21 0 14 XX		
YW	YX 1 13 2W	22	23 0 24 Y3		
	YY 0 00 00		24 1 41 30		
YZ	Y0 0 00 00	3W	3X 0 2Y Y3		
	Y1 0 00 00		3Y 0 14 X3		
Y2	Y3 0 00 00	3Z	30 1 44 X3		
	Y4 0 00 00		31 1 3W X3		
ZW	ZX 0 00 00	<u>32</u>	<u>33 1 2Y XX [24] ⇒ [φ,]</u>		
	ZY 0 00 00		34 0 00 00		
ZZ	Z0 0 00 00	4W	4X 0 00 00		
	Z1 0 00 00		4Y 0 00 00		
Z2	Z3 0 00 00	4Z	40 2 WW WW "ΩΩΩ"		
	Z4 0 00 00		41 1 24 X3 КОМ ₁		
OW	OX 0 00 00	42	43 1 24 XX КОМ ₂		
	OY 0 00 00		44 0 23 X3 КОМ ₃		
OZ	00 0 00 00	КС	0 00 1Y		
	01 0 00 00		Z ZY WY		

Приложение V. Дополнения и исправления к «Типовой программе расчета корреляционных и спектральных функций» [8].

Дополнения к программе.

I. При обработке рядов, проверенных при вычислениях по другим программам, для сокращения времени счета можно не выводить значения ряда на печать. Для этого необходимо внести в первоначальный текст программы I следующие изменения:

Зона	Стр. в [8]	Адреса	Измененные команды	Комментарии
Ввод программы I	29	0W	0 00 03 0 22 30	} Σ
		4Z	0 00 0X 0 YY X0	
		42	0 00 00 Z 44 Y1	} Σ контр.сумм
Зона ввода контрольных сумм	30	WZ	0 00 11 0 0W 11	} Σ_{IX}
IX	32	Y3	1 Y4 00	БПГ M ₄₃

II. В связи с замеченными ошибками в расчетных формулах для вычисления спектральных функций и неточностями в вычислении значений $Arctg$, необходимо внести следующие исправления в текст программы II:

Зона	Стр. в [8]	Адреса	Измененные команды	Комментарии
Ввод 2-ой части программы	62	42	0 00 44 Z WZ 32	} \sum_{2Y}

Страницы программы II – 69, 70, 73, 74, 80, 82 и 87 необходимо заменить на прилагаемые.

III. В процессе обработки материалов измерений может возникнуть необходимость вывести на печать значения ряда, полученные при сглаживании косинусным фильтром.

В этом случае значения \tilde{x}_i или $\underline{x}_i = x_i - \tilde{x}_i$ можно перевести из троично-девятиричного вида в троично-десятичный и вывести на печать с помощью прилагаемой вспомогательной программы из 3-х зон.

Программа подклеивается к ленте со сглаженными значениями ряда и вводится «Начальным пуском». Перевод и вывод осуществляются по зонам. Непосредственно за программой вводится первая за ней троичная зона и следует вывод чисел в десятичном виде на

печать. После печати всех чисел зоны следует останов:

$$K = ZZ32X$$
$$C = 0W4$$

Для ввода следующей троичной зоны необходимо нажать кнопку «**Пуск**». Сглаженные значения печатаются группами по 13 чисел.

Необходимо иметь в виду, что первые и последние Л-1 – числа печатаются как нули, т.к. при сглаживании с интервалом 2 Л ряд делается короче на 2 Л-2.

Вычисление $\frac{2}{m}$, $\frac{1}{m+1}$, переход к программе

ввода, очищение зон МБ в случае одного ряда.

Зона МБ 2Y

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=Z$

$\Pi_0=Z, 0$

WW WX 1 W0 Y3 (S) \Rightarrow (1W0) \Leftarrow M33 Φ_2	02 03 Z 43 30 $e_P \Rightarrow$ (S)
WY Z XW 30 (2XW) \Rightarrow (S)	04 0 Y1 00 $5П \rightarrow M_{23}$
WZ W0 1 OW Y3 (S) \Rightarrow (1OW)	1W 1X 1 WZ Y3 (S) \Rightarrow (1WZ) \Leftarrow M35
W1 Z X0 30 (2X0) \Rightarrow (S)	1Y 1 44 X3 [Ф ₁] \Rightarrow [44]
W2 W3 1 ZY Y3 (S) \Rightarrow (1ZY)	1Z 10 0 01 X0 [300A] \Rightarrow [Ф ₀]; e_A
W4 1 Z0 00 $5П \rightarrow M_{34}$	11 0 1W X3 [Ф ₀] \Rightarrow [1W]
XW XX 1 ZY 1X } $const$	12 13 1 1W XX [1W] \Rightarrow [Ф ₁]
XY Z X4 00 } $const$	14 0 W3 00 $5П \rightarrow M_{36}$
XZ X0 1 Z0 X0 $const$	2W 2X Z WZ 30 $\frac{1}{m+1} \Rightarrow$ (S) \Leftarrow M3X Φ_0
X1 Z 3Z XY $const$	2Y 1 4W Y3 (S) \Rightarrow (14W)
X2 X3 Z 1X 00 $const$	2Z 20 1 1X X3 [Ф ₁] \Rightarrow [1X]
X4 1 44 XX [44] \Rightarrow [Ф ₁] \Leftarrow M31	21 Z 00 30 $c \Rightarrow$ (S)
YW YX 1 04 30 $m \Rightarrow$ (S)	22 23 0 44 13 $4П-1 \rightarrow 1$
YY 0 12 XX [12] \Rightarrow [Ф ₀]	24 0 41 Z0 -16 $e_A \Rightarrow$ (P)
YZ Y0 0 23 40 -(S) \Rightarrow (S)	3W 3X 1 00 XX [0] \Rightarrow [Ф ₁]
Y1 0 W2 YX $корш. (S) \Rightarrow -B$	3Y 1 3Z X4 [Ф ₁] \Rightarrow [3Z+P] \Leftarrow 1.2
Y2 Y3 0 30 Y3 (S) \Rightarrow 1	3Z 30 0 10 ZX (P) + $e_A \Rightarrow$ (P)
Y4 Z 40 30 $2e_P \Rightarrow$ (S)	31 0 3Y 1X $4П-7 \rightarrow 2$
ZW ZX 0 Y1 00 $5П \rightarrow M_{23}$	32 33 1 1Y XX [1Y] \Rightarrow [Ф ₁]
ZY 1 WW Y3 (S) \Rightarrow (1WW) \Leftarrow M44	34 1 13 00 $5П \rightarrow M_{35}$
ZZ Z0 1 04 30 $m \Rightarrow$ (S)	4W 4X 0 00 00 } μ
Z1 0 12 XX [12] \Rightarrow [Ф ₀]	4Y 0 00 00 }
Z2 Z3 Z 43 33 (S) + $e_P \Rightarrow$ (S)	4Z 40 0 00 02 $2e_P$
Z4 0 23 40 -(S) \Rightarrow (S)	41 0 Y2 00 -16 e_A
OW OX 0 W2 YX $корш. (S) \Rightarrow -B$	42 43 0 00 01 e_P
OY 0 30 Y3 (S) \Rightarrow 3	44 1 1W XX [1W] \Rightarrow [Ф ₁] \Leftarrow 1 \rightarrow M39
OZ 00 Z X3 30 (2X3) \Rightarrow (S)	PC 0 00 04
01 0 2Y Y3 (S) \Rightarrow (02Y)	Z WZ 32

Зона ввода третьей части программы II.

Адрес	Команда	Адрес	Команда
$\Pi_0=0$		$\Pi_0=0$	
WW WX	0 2X Z0 $M \Rightarrow (P) \leftarrow 5$	02 03	1 1Y X3 $[\Phi_1] \Rightarrow [7Y]$
WY	Z 01 X0 $[B00A] \Rightarrow [\Phi_2]_{12}; -80e_A$	04	Z 04 30 $m \Rightarrow (S)$
WZ W0	Z 10 X4 $[\Phi_2] \Rightarrow [10+P]$	1W 1X	1 1W XX $[1W] \Rightarrow [\Phi_1]$
W1	1 10 XY $[10+P] \Rightarrow [\Phi_1]$	1Y	1 1X Y3 $(S) \Rightarrow m$
W2 W3	0 01 Y0 $0 \Rightarrow (S) \leftarrow M_{30}; e_A$	1Z 10	1 1W X3 $[\Phi_1] \Rightarrow [1W]$
W4	0 ZW Y3 $(S) \Rightarrow Z$	11	1 1X XX $[1X] \Rightarrow [\Phi_1]$
XW XX	0 Y4 Z0 $-81e_A \Rightarrow (P)$	12 13	1 2Y Y3 $(S) \Rightarrow m$
XY	Z WX 31 $a_i \Rightarrow (S) \leftarrow 1$	14	0 2Y XX $[2Y] \Rightarrow [\Phi_0] \rightarrow M_{3x}$
XZ X0	0 2Y Y0 $cp_6(S) \text{ на } -9 \Rightarrow (S)$	2W 2X	0 2Y 00 M
X1	0 ZW 33 $(S) + Z \Rightarrow (S)$	2Y	0 2X Z0 $M \Rightarrow (P) \leftarrow 3$
X2 X3	0 ZW Y3 $(S) \Rightarrow Z$	2Z 20	0 2X ZX $(P) + M \Rightarrow (P)$
X4	0 Y3 ZX $(P) + 3e_A \Rightarrow (P)$	21	0 2X ZX $(P) + M \Rightarrow (P)$
YW YX	0 XY 1X $y_{n-1} \rightarrow 2$	22 23	1 WW 3Y $(S) - Z_i \Rightarrow (S)$
YY	0 2Y 13 $y_{n-1} \rightarrow 3$	24	0 Z0 10 $y_{n-0} \rightarrow 4; -9e_A$
YZ Y0	0 WY Z0 $-80e_A \Rightarrow (P)$	3W 3X	0 ZW 2X Σ_x
Y1	0 XY 00 $5n \rightarrow 1$	3Y	0 WX 00 $5n \rightarrow 5$
Y2 Y3	0 03 00 $3e_A$	3Z 30	0 00 00 Σ_{stoga}
Y4	Z 00 00 $-51e_A$	31	Z WW Y1 Σ_{1W}
ZW ZX	0 00 00 Σ	32 33	0 00 10 Σ_{1X}
ZY	1 4Y 2Z Σ	34	Z 2Y YZ Σ_{1Y}
ZZ Z0	0 2X Z0 $M \Rightarrow (P) \leftarrow 4$	4W 4X	0 00 02 Σ_{1Z}
Z1	0 W3 ZX $(P) + e_A \Rightarrow (P)$	4Y	Z 4X 12 Σ_{1X}
Z2 Z3	0 2X 0X $(P) \Rightarrow M$	4Z 40	0 00 1X Σ_{1Y}
Z4	0 WY 1X $y_{n-1} \rightarrow 2$	41	Z Y1 2Z Σ_{1Z}
OW OX	Z 4Y XX $[4Y] \Rightarrow [\Phi_2]$	42 43	0 00 1Z Σ_{1Z}
OY	Z WW 30 $\frac{Z}{m} \Rightarrow (S)$	44	0 2W 1W Σ_{1Z}
OZ 00	1 1Y XX $[1Y] \Rightarrow [\Phi_1]$	KC	0 00 00
01	1 1Z Y3 $(S) \Rightarrow \frac{Z}{m}; const$	Z WW Y1	

Вычисление значений спектральной функции
(продолжение). Изменение программы в случае одного
ряда.

Зона МБ 1У

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

$\Pi_0=1$

WW WX 0 32 30 $\frac{2E}{m} \Rightarrow (S) \leftarrow M_{46}$	02 03 1 01 ZX $(R) + 5e_4 \Rightarrow (R) \leftarrow 4$
WY 1 1Z 33 $(S) + \frac{2}{m} \Rightarrow (S)$	04 0 11 0X $(R) \Rightarrow \beta_{KAL}$
WZ W0 0 32 Y3 $(S) \Rightarrow \frac{2E}{m}$	1W 1X 1 1W XX $[1W] \Rightarrow [Q_1] \rightarrow M_{47}$
W1 0 40 Z0 $\beta_2 \Rightarrow (R)$	1Y Z 11 X1 const
W2 W3* Z 33 X4 $[Q_2] \Rightarrow [33]^0, [Q_2] \Rightarrow [11]^0$	1Z 10 0 00 00 $\frac{2}{m}$
W4 0 3Y 30 $E \Rightarrow (S)$	11 0 00 00 $\frac{2}{m}$
XW XX 0 2Y 33 $(S) + e_2 \Rightarrow (S)$	12 13 0 X1 30 $(0X1) \Rightarrow (S) \leftarrow M_{28}$
XY 0 3Y Y3 $(S) \Rightarrow E$	14 1 Z0 Y3 $(S) \Rightarrow (120)$
XZ X0 0 24 3X $(S) - m \Rightarrow (S)$	2W 2X 1 1Y 30 $(11Y) \Rightarrow (S)$
X1 1 33 19 $4\pi - 1 \rightarrow 2$	2Y 1 W3 Y3 $(S) \Rightarrow (1W3)$
X2 X3 0 3X Z0 $\delta_1 \Rightarrow (R)$	2Z 20 1 1Y X3 $[Q_1] \Rightarrow [1Y]$
X4 0 21 ZX $(R) + 3e_1 \Rightarrow (R)$	21 0 1X XX $[1X] \Rightarrow [Q_2]$
YW YX 0 3X 0X $(R) \Rightarrow \delta_1$	22 23 0 04 Y3 $(S) \Rightarrow (004)$
YY 0 24 ZX $(R) - 81e_1 \Rightarrow (R)$	24 1 43 30 $(143) \Rightarrow (S)$
YZ Y0 1 2Y 1X $4\pi - 7 \rightarrow 3$	3W 3X 0 W1 Y3 $(S) \Rightarrow (0W1)$
Y1 0 3X 0X $(R) \Rightarrow Y_1$	3Y 1 41 30 $0 \Rightarrow (S)$
Y2 Y3 0 2X Z0 $\beta_1 \Rightarrow (R)$	3Z 30 0 11 Y3 $(S) \Rightarrow (011)$
Y4 0 20 ZX $(R) + e_4 \Rightarrow (R)$	31 1 ZY 00 $5\pi \rightarrow M_{40}$
ZW ZX 0 2X 0X $(R) \Rightarrow \beta_1 \leftarrow 1$	32 33 1 41 30 $0 \Rightarrow (S) \leftarrow 2$
ZY 0 2X Z0 $\beta_1 \Rightarrow (R) \leftarrow 3$	34 0 3W Y3 $(S) \Rightarrow Y_1, 2$
ZZ Z0* Z 4Z XY $[42] \Rightarrow [Q_2], [32] \Rightarrow [Q_2]$	4W 4X 0 32 Y3 $(S) \Rightarrow \frac{2E}{m}$
Z1 0 3X Z0 $\delta_1 \Rightarrow (R)$	4Y 0 11 Z0 $\beta_{KAL} \Rightarrow (R)$
Z2 Z3 Z WW 31 $K(E) \Rightarrow (S)$	4Z 40 1 03 00 $5\pi \rightarrow 4$
Z4 0 12 Y3 $(S) \Rightarrow (012)$	41 0 00 00 0
OW OX 0 11 Z0 $\beta_{KAL} \Rightarrow (R)$	42 43 Z 11 XY const
OY 0 40 0X $(R) \Rightarrow \beta_2$	44 1 ZX 00 $5\pi \rightarrow 1 \leftarrow M_{41}$
OZ 00 0 WX 00 $5\pi \rightarrow M_{42}$	KC 0 00 1X
01 0 1W 00 $5e_1$	Z Y1 2Z

Подпрограмма « cosU » и « sinU ». Умножение на

$\frac{1}{2}$ при $m=0$.

Зона МБ 1Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

$\Pi_0=1$

WW WX 0 21 Z0 $\beta_{0A} \rightarrow (R) \leftarrow M_{45}$ } cos
 WY 1 W1 00 $\beta_{1A} \rightarrow 1$ } x
 WZ W0 1 23 Z0 0 $\rightarrow (R) \leftarrow M_{42}$ } sin
 W1 1 1Z 40 (S) $\cdot \frac{1}{2} \rightarrow (S)$ } β
 W2 W3 1 12 3Z (S) $+ 0 \rightarrow (S)$
 W4 1 WW Y3 (S) $\rightarrow x$
 XW XX 1 20 20 (S) $\times (120) \rightarrow (S)$
 XY 1 W0 Y3 (S) $\rightarrow \beta$
 XZ X0 1 WW 33 (S) $+ x \rightarrow (S)$
 X1 1 W0 Z0 $\beta \rightarrow (R)$
 X2 X3 1 YX 10 $\beta_{1A} - 0 \rightarrow 2$
 X4 1 04 40 $-(R) \rightarrow (S)$
 YW YX 1 WW Y3 (S) $\rightarrow x \leftarrow 12$
 YY 1 WW 40 (S) $\cdot x \rightarrow (S)$
 YZ Y0 1 3X Y0 $\text{cgt.}(S) \text{ка} - 1 \rightarrow (S)$
 Y1 1 22 40 (S) $\rightarrow R; \tilde{\beta}_4(R) \rightarrow (S)$
 Y2 Y3 1 3W 33 (S) $+ \tilde{\beta}_3 \rightarrow (S)$
 Y4 1 3Z 4X $\tilde{\beta}_2 + (S)(R) \rightarrow (S)$
 ZW ZX 1 3Z 4X $\tilde{\beta}_1 + (S)(R) \rightarrow (S)$
 ZY 1 4W 4X $\tilde{\beta}_0 + (S)(R) \rightarrow (S)$
 ZZ Z0 1 WW 40 (S) $\cdot x \rightarrow (S)$
 Z1 1 3X Y0 $\text{cgt.}(S) \text{ка} - 1 \rightarrow (S)$
 ZZ Z3 1 1W Y3 (S) $\rightarrow (11W)$
 Z4 0 41 Z0 $\delta_{1A} \rightarrow (R)$
 OW OX 0 3Y 30 $\beta \rightarrow (S)$
 OY 1 40 10 $\beta_{1A} - 0 \rightarrow 3$
 OZ O0 0 24 3X (S) $- m \rightarrow (S)$
 O1 1 40 10 $\beta_{1A} - 0 \rightarrow 3$

02 03 1 1W 30 $\text{cos } x \rightarrow (S); \sin x \rightarrow (S)$
 04 0 X0 00 $\beta_{1A} \rightarrow M_{45}$
 1W 1X 0 00 00 } раб. ат.
 1Y 0 00 00 }
 1Z 10 0 44 44 } $\frac{1}{2}$
 11 1 44 44 } $\frac{1}{2}$
 12 13 0 00 00 } 0
 14 0 00 00 }
 2W 2X 0 2W WW } $\frac{1}{2}$
 2Y Z WW WW } $\frac{1}{2}$
 2Z 20 Z 00 00 } $- \beta_{1A}$
 21 0 00 00 }
 22 23 0 00 02 } $\tilde{\beta}_4$
 24 0 23 XX } $\tilde{\beta}_4$
 3W 3X 0 0Z 4X } $- \epsilon_A$
 3Y Z X1 X2 } $\tilde{\beta}_3$
 3Z 30 0 1Z XZ } $\tilde{\beta}_2$
 31 Z 0Y Y1 } $\tilde{\beta}_2$
 32 33 Z 4Y 44 } $\tilde{\beta}_1$
 34 Z 20 21 } $\tilde{\beta}_1$
 4W 4X 1 04 Y4 } $\tilde{\beta}_0$
 4Y Z 0Z 1Z } $\tilde{\beta}_0$
 4Z 40 1 1W 30 $\text{cos } x \rightarrow (S); \sin x \rightarrow (S)$
 41 1 2W 40 (S) $\cdot \frac{1}{2} \rightarrow (S)$
 42 43 0 X0 00 $\beta_{1A} \rightarrow M_{45}$
 44 0 00 00
 KC 0 00 1Z
 0 2W 1W

Зона ввода 5-ой части программы II.

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=0$

$\Pi_0=0$

WV WX 0 1W X3 $[\Phi_0] \rightarrow [1W] \leftarrow 1M59$	02 03 0 ZY Z0 $M \rightarrow (R) \leftarrow 15$
WY Z 1W XX $[1W] \rightarrow [\Phi_2]$	04 0 X1 ZX $(R) + e_A \rightarrow (R)$
WZ W0 0 XY 00 $5\pi \rightarrow 1$	1W 1X 0 ZY OX $(R) \rightarrow M$
W1 0 ZY Z0 $M \rightarrow (R) \leftarrow 6$	1Y 0 W3 1X $5\pi - 1 \rightarrow 7$
W2 W3 1 01 X0 $[800A] \rightarrow [\Phi_1] \leftarrow 12$	1Z 10 Z 44 XX $[44] \rightarrow [\Phi_2]$
W4 1 14 X4 $[\Phi_1] \rightarrow [14+M]$	11 0 13 XX $[13] \rightarrow [\Phi_0]$
XW XX Z 14 XY $[14+M] \rightarrow [\Phi_2]$	12 13 0 00 02
XY 0 2X Z0 $0 \rightarrow (R) \leftarrow 1$	14 1 Z4 W0 } Σ
XZ X0 0 12 OX $(R) \rightarrow \Sigma$	2W 2X 0 00 0Y
X1 0 01 ZX $-81e_A \rightarrow (R) \leftarrow 14; e_A$	2Y Z 1W 40 } Σ_{1600}
X2 X3 0 WX 31 $a_i \rightarrow (R) \leftarrow 12$	2Z 20 0 00 0W
X4 0 Y3 Y0 $opt.(S) \text{ на } -9 \rightarrow 33$	21 Z Z1 Y0 } Σ_{1W}
YW YX 0 12 33 $(S) + \Sigma' \rightarrow (S)$	22 23 0 00 0Z
YY 0 12 Y3 $(S) \rightarrow \Sigma$	24 Z 0W XZ } Σ_{1X}
YZ Y0 0 OX ZX $(R) + 3e_A \rightarrow (R)$	3W 3X 0 00 0Z
Y1 0 X3 1X $5\pi - 1 \rightarrow 2$	3Y 0 Y0 W2 } Σ_{1Y}
Y2 Y3 0 Z0 13 $5\pi - 1 \rightarrow 3; -9e_A$	3Z 30 0 00 Z3
Y4 0 X1 Z0 $e_A \rightarrow (R)$	31 0 Z2 X0 } Σ_{1Z}
ZW ZX 0 X1 00 $5\pi \rightarrow 4$	32 33 0 00 Z1
ZY 0 Z0 00 M	34 Z 24 24 } Σ_{10}
ZZ Z0 0 ZY Z0 $M \rightarrow (R)$	4W 4X 0 00 00
Z1 0 ZY ZX $(R) + M \rightarrow (R)$	4Y Z XX ZZ } Σ_{11}
Z2 Z3 0 ZY ZX $(R) + M \rightarrow (R)$	4Z 40 0 00 Z2
Z4 1 WW 3Y $(S) - \Sigma_j \rightarrow (S)$	41 0 1Y WY } Σ_{12}
OW OX 0 03 10 $5\pi - 0 \rightarrow$	42 43 0 00 1X
OY 0 12 2X Q_n	44 1 40 Z0 } Σ_{13}
OZ 00 0 W1 00 $5\pi \rightarrow 6$	KC 0 00 0Y
01 Z 00 00 $-81e_A$	Z 1W 40

Подпрограмма « arctg U » (начало).

Адрес		Команда	
П _φ =0			
WV	WX	0 00 00	0
WY	Z 4Y 0X	(R) ⇒ (α) ← 1/4x	
WZ	W0	Z 32 30	u ⇒ (3)
W1	Z 4Y 10	уП-0 → 1/4os	
W2	W3	0 23 20	sign (S) ⇒ (3)
W4	Z 43 Y3	(S) ⇒ 243	
XW	XX	Z 32 40	(S) · u ⇒ (3)
XY	Z 32 Y3	(S) ⇒ u	
XZ	X0	Z 4X Z0	pu ⇒ (R)
X1	0 11 1X	уП-7 → 2	
X2	X3	0 1Y 10	уП-0 → 3
X4	Z 4X 30	pu ⇒ (S) ← 5	
YW	YX	0 24 40	(S) ⇒ (3)
YY	Z 4X Y3	(S) ⇒ pu	
YZ	Y0	Z 32 30	u ⇒ (S)
Y1	0 4W 20	δ-h ⇒ (S)	
Y2	Y3	0 4Z Y3	(S) ⇒ α
Y4	Z 32 40	(S) u ⇒ (S)	
ZW	ZX	0 24 33	-h ² ⇒ (S)
ZY	0 32 40	(S) a ₃ ⇒ (S)	
ZZ	Z0	0 3Z 33	a ₂ + (S) ⇒ (S)
Z1	0 3W 4X	-a ₂ + (S)/R ⇒ (S)	
Z2	Z3	0 23 4X	1 + (S)(R) ⇒ (S)
Z4	0 24 4X	-1 + (S)(R) ⇒ (S)	
OW	OX	0 4Z 40	α ⇒ (S)
OY	Z 32 40	u · (S) ⇒ (S)	
OZ	00	0 4W 20	(S) ⊗ 1/2 ⇒ (S)
01	0 WX 4X	(0) + (S)(h) ⇒ (S)	

Адрес		Команда	
Зона МБ 1X			
П _φ =0			
02	03	Z 32 Y3	(S) ⇒ u
04	0 23 Z0	1 ⇒ (R)	
1W	1X	0 13 00	5П → 4
1Y	0 24 33	(S) · 1 ⇒ (S) ← 3	
1Z	10	0 Y4 13	уП-1 → 5
11	0 24 Z0	-1 ⇒ (R) ← 2	
12	13	0 1Y XX	[1Y] ⇒ [P ₀] → 1/4x ← 4
14	0 20 1X	уП-7 → 2 ← 1/4x	
2W	2X	0 24 40	- arctg 1/21 ⇒ (S)
2Y	0 42 33	1/2 - arctg 1/21 ⇒ (S)	
2Z	20	Z 43 40	sign (S) ⇒ (S) ← 7
21	Z 4Y 00	5П → 1/4x	
22	23	0 30 00	1
24	0 X0 00	-1	
3W	3X	0 X0 0Y	} - a ₁
3Y	1 13 X0		
3Z	30	0 3Z X0	} a ₂
31	Z YX 03		
32	33	Z 44 14	} - a ₃
34	0 0X 0Y		
4W	4X	0 2W WW	} 1/2
4Y	Z WW WW		
4Z	40	0 00 00	} α
41	0 00 00		
42	43	1 WX 4X	} 1/2
44	1 00 W1		
KC	0 00 0Z		
Z	OW XZ		

Нормирование значений спектральной функции, вычисление конкретностей и сдвигов фаз (продолжение).

Зона МБ 12

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_0=1$

$\Pi_0=1$

WW WX Z 1X Z0 $\delta \rightarrow (P) \leftarrow 1M68$
 WY 0 22 X4 $[\Phi_0] \rightarrow [2L+\delta]$
 WZ W0 Z 4Z 30 $\delta \rightarrow (S)$
 W1 Z 4Z 40 $(S) \cdot \delta \rightarrow (S)$
 W2 W3 Z 3Z 33 $(S) + u \rightarrow (S)$
 W4 Z 3Z YX *корр.* $(S) \rightarrow u$
 XW XX Z 4X Y3 $(S) \rightarrow p_u$
 XY 0 1Z XX $[1X] \rightarrow [\Phi_0]$
 XZ X0 Z 2X Z0 $(2X) \rightarrow (P)$
 X1 Z 4Y OX $(P) \rightarrow L$
 X2 X3 0 W0 00 $5\pi \rightarrow M64$
 X4 Z 4Z 30 $\delta \rightarrow (S)$
 YW YX Z 0Z 40 $(S) \cdot 0,1 \rightarrow (S)$
 YY Z 43 Y0 *сгф.* $(S) \text{ на } p_\delta \rightarrow (S)$
 YZ Y0 Z 1X Z0 $\delta \rightarrow (P)$
 Y1 0 3Y XY $[3Y+\delta] \rightarrow [\Phi_0]$
 Y2 Y3 Z 1Y Z0 $\delta \rightarrow (P)$
 Y4 1 WW Y4 $(S) \rightarrow E(p)$
 ZW ZX Z 1X Z0 $\delta \rightarrow (P)$
 ZY 0 3Y X4 $[\Phi_0] \rightarrow [3Y+\delta]$
 ZZ Z0 Z 3Z 30 $L(P) \rightarrow (S)$
 Z1 Z 03 10 $5\pi - 0 \rightarrow M69$
 Z2 Z3 Z 4Z YX *корр.* $(S) \rightarrow \delta$
 Z4 Z 43 Y3 $(S) \rightarrow p_\delta$
 OW OX Z 3W 30 $B(P) \rightarrow (S)$
 OY Z 3Z YX *корр.* $(S) \rightarrow u$
 OZ 00 Z 4X Y3 $(S) \rightarrow p_u$
 01 0 1W XX $[1W] \rightarrow [\Phi_0]$

02 03 Z WY Z3 $(C) + 3e_4 \rightarrow (P)$
 04 0 W1 00 $5\pi \rightarrow M66$
 1W 1X 0 1X XX $[1X] \rightarrow [\Phi_0]$
 1Y Z WY Z3 $(C) + 3e_4 \rightarrow (P)$
 1Z 10 0 WY 00 $5\pi \rightarrow M71$
 11 Z 0Z 40 $(S) \cdot 0,1 \rightarrow (S)$
 12 13 Z 3Z Y3 $(S) \rightarrow u$
 14 Z 3Z 30 $L(P) \rightarrow (S)$
 2W 2X 1 21 13 $5\pi - 1 \rightarrow 1$
 2Y Z 1Z 30 $\frac{1}{70} \rightarrow (S)$
 2Z 20 1 30 00 $5\pi \rightarrow 2$
 21 Z 3W 30 $B(P) \rightarrow (S) \leftarrow 1$
 22 23 1 3Y 1X $5\pi - 7 \rightarrow 3$
 24 0 WX 30 $0 \rightarrow (S)$
 3W 3X 1 30 00 $5\pi \rightarrow 2$
 3Y Z 12 30 $\frac{1}{70} \rightarrow (S) \leftarrow 3$
 3Z 30 Z 3Z 33 $(S) + u \rightarrow (S)$
 31 Z 1X 30 $\delta \rightarrow (P) \leftarrow 1M77$
 32 33 0 33 XY $[33+L] \rightarrow [\Phi_0]$
 34 Z 1Y Z0 $\delta \rightarrow (P)$
 4W 4X 1 WW Y4 $(S) \rightarrow \Phi(P)$
 4Y Z 1X Z0 $\delta \rightarrow (P)$
 4Z 40 0 33 X4 $[\Phi_0] \rightarrow [33+L]$
 41 0 13 XX $[13] \rightarrow [\Phi_0]$
 42 43 Z 20 30 $m \rightarrow (S)$
 44 0 WX 00 $5\pi \rightarrow M75$
 KC 0 00 Z2
 0 1Y WY

Программа перевода «3↗10» и вывода на печать
 сложенного ряда.

Адрес	Команда	Адрес	Команда
WВ	WX 0 00 04	02	03 0 0Y 0X
	WY 0 2Z 0Z	04	0 0 ZX ZO
WZ	W0 0 00 1Y	1W	1X 0 00 0X
	W1 Z 31 44	1Y	1 01 X0
W2	W3 0 00 00	1Z	10 0 00 ZO
	W4 0 00 00	11	1 1 1Y X2
XW	XX 0 00 00	12	13 0 Y1 Y0
	XY 0 00 00	14	0 YW Y3
XZ	X0 0 00 00	2W	2X 0 Y1 ZO
	X1 0 00 00	2Y	Z WX 31
X2	X3 0 00 00	2Z	20 0 Y0 Y0
	X4 0 03 00	21	0 YW 33
YW	YX 0 00 1Y	22	23 0 YW Y3
	YY Z 31 44	24	0 Y4 ZX
YZ	Y0 0 ZO 00	3W	3X 0 2Y 1X
	Y1 Z 00 00	3Y	0 33 13
Y2	Y3 Z 01 00	3Z	30 0 Y3 ZO
	Y4 0 0Z 00	31	0 2Y 00
ZW	ZX 0 02 00	32	33 0 YW 30
	ZY 0 0Y 0X	34	0 0Y ZO
ZZ	Z0 0 00 ZO	4W	4X 0 W2 3W
	Z1 0 Y4 ZX	4Y	0 43 10
Z2	Z3 0 1X 13	4Z	40 0 0X 2X
	Z4 1 1X XX	41	0 1Y 00
0W	0X 0 1W XX	42	43 0 40 ZX
	0Y 0 03 00	44	0 2Y 00
0Z	00 0 01 00	KC	0 00 0Z
	01 0 Z3 ZO		0 22 X0

Адрес Команда

WV WX 1 23 41
WY Z Z3 23
WZ W0 1 23 41
W1 Z Z3 41
W2 W3 1 23 41
W4 Z Z3 2X
XW XX 0 0Y 00
XY 0 00 00
XZ X0 0 00 00
X1 0 03 41
X2 X3 0 10 00
X4 0 00 00
YW YX 0 00 30
YY 0 00 00
YZ Y0 0 00 01
Y1 0 00 00
Y2 Y3 0 00 00
Y4 0 10 00
ZW ZX 0 13 31
ZY 1 00 00
ZZ Z0 0 01 21
Z1 0 0X 00
Z2 Z3 0 00 11
Z4 1 0Z 00
0W 0X 0 00 01
0Y Z 01 X0
0Z 00 Z 1Y X3
01 0 ZY Z0

Адрес Команда

02 03 1 41 0X
04 1 4X Z0
1W 1X 1 43 0X
1Y Z 1Y XX
1Z 10 1 41 Z0
11 0 WX 3Z
12 13 0 Z1 ZX
14 1 41 0X
2W 2X 0 23 13
2Y 0 W4 1X
2Z 20 0 Z4 Z0
21 0 11 00
22 23 0 XY Y3
24 Z 1Z XX
3W 3X 1 Y0 1X
3Y 1 ZX 10
3Z 30 0 WW 30
31 1 3Z Y3
32 33 0 XZ 30
34 1 3Z Y3
4W 4X 0 ZX Z0
4Y 1 44 0X
4Z 40 1 44 Z0
41 0 XY 30
42 43 0 00 3W
44 1 Z3 1X
KC 0 00 04
0 2Z 0Z

Адрес Команда

WW WX 0 XY Y3
WY 1 44 OX
WZ WO 1 4Y 30
W1 Z 43 Y3
W2 W3 1 43 Z0
W4 1 32 30
XW XX Z 42 Y2
XY 1 44 Z0
XZ XO 1 3Z 30
X1 0 ZW 32
X2 X3 1 3Z Y3
X4 1 44 OX
YW YX 1 0Y 10
YY 0 40 00
YZ YO 1 3Y 40
Y1 0 XY Y3
Y2 Y3 0 W2 30
Y4 0 31 00
ZW ZX 1 43 Z0
ZY 0 WZ 30
ZZ ZO Z 42 Y2
Z1 0 33 00
ZZ Z3 0 Z1 ZX
Z4 1 0Y 10
OW OX 0 41 00
OY 1 43 Z0
OZ OO 1 3Z 30
O1 0 WW Y2

Адрес Команда

02 03 Z 1Z X3
04 1 3X ZX
1W 1X 1 43 OX
1Y 1 11 10
1Z 10 0 1Y 00
11 Z Z0 X0
12 13 0 04 00
14 0 00 00
2W 2X 0 00 00
2Y 0 00 00
2Z 20 0 00 00
21 0 00 00
22 23 0 00 00
24 0 00 00
3W 3X 0 Z3 00
3Y 0 X0 00
3Z 30 0 00 00
31 0 00 00
32 33 0 00 00
34 0 00 00
4W 4X 1 0X 00
4Y 1 13 2W
4Z 40 0 00 00
41 0 00 00
42 43 0 00 00
44 0 00 00
KC 0 00 1Y
Z 31 44

Литература.

1. Андреев Н.Б., Дрейер А.А., Козлов М.В. Устройство для равномерной протяжки ленты в потенциометре ЭПП-09. Инф..материалы по гидромет., приборам. Сб.27. Гидрометиздат 1966.

2. Базанов В.К., Зубенко Ю.Д., Маргулис Д.С. - Саввов В.И. Устройство считывания диаграмм и графиков (УСД-IA). Приборы и системы управления, № 12, 1967.

3. Бендат Дж. Основы теории случайных шумов и её применение. Изд., «Наука» М, 1965.

4. Бондаренко Н.В. Система подпрограмм ввода и вывода алфавитно-цифровой информации для ИП-3. Серия: Математическое обслуживание машины «Сетунь». Вып.8. Изд. МГУ, 1965.

5. Бригхем Е.О., Морроу Р.Е. Быстрое преобразование Фурье. ТИИЭР т.55, № 10, октябрь 1967.

6. Брусенцов Н.А., Маслов С.П., Розин В.П., Тишулина А.М. Малая цифровая вычислительная машина «Сетунь». Изд.МГУ, 1965.

7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Изд. «Наука», М., 1964.

8. Гордонова В.И. Типовая программа расчета корреляционных и спектральных функций. Серия: Математическое обслуживание машины «Сетунь», Вып. 7. Изд. МГУ, 1965.

9. Гордонова В.И. Особенности программирования задачи корреляционного и спектрального анализа на ЭЦВМ «Сетунь». Сб. работ ВЦ МГУ «Вычислительные методы и программирование», №10, 1968.

10. Горелик Г.С., Колебания и волны. Гостехиздат. М-Л.1950.

11. Дрейер А.А. Полуавтоматическое считывание графической информации. Метеорология и Гидрология №5, 1968.

12. Жоголев Е.А. интерпретирующая система ИП-2. Серия: Математическое обслуживание машины «Сетунь». Вып.19, Изд. МГУ, 1967.

13. Жоголев Е.А., Есакова Л.В. Интерпретирующая система ИП-3. Серия: Математическое обслуживание машины «Сетунь». Вып.4. Изд. МГУ, 1964.

14. Кондаков В.Ф. О вводе графиков в машину «Урал-2». Приборостроение №1, 1966.

15. Крылов Ю.М. Спектральные методы исследования и расчета ветровых волн. Гидрометеоздат, 1966.

16. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений. Физмат ГИЗ, 1961.

17. Романенко А.Ф., Сергеев Г.А. Вопросы прикладного анализа случайных процессов. Изд. Соврадио, М., 1968.

18. Сергеев Г.А., Романенко А.Ф. Статистические методы оценки эффективности передаточной функции человека-оператора. «Вопросы психологии», № 4, 1965.

19. Слуцкий Е.Е. О квадратичной ошибке коэффициента корреляции в случае однородных связанных рядов. Избр. труды, м., 1960.

20. Тишулина А.М. Устройство ввода информации в аналоговой форме для вычислительной машины «Сетунь». Сб. «магнитные и цифровые элементы и устройства». Изд. МГУ, 1966.

21. Харкевич А.А. Спектры и анализ. ГИТТЛ, 1932.

22. Черепенникова Ю.Н. Набор подпрограмм для ввода и вывода числовой информации в системе ИП-2. Серия: Математическое обслуживание машины «Сетунь». Вып.9, Изд. МГУ, 1966.

23. Яглом А.М. Статистические методы экстраполяции метеорологических полей. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, т. II, Гидрометеоиздат, 1963.

24. Ямпольский А.Д. О спектральных методах исследования океанологических процессов. Океанология, т. У, выд. 5, 1965.

25. Bendat. J.S., Pierson A.G. Measurement and analysis of random data. N.Y., L., 1967.

26. Munk: W., Snodgrass, Tucker J. Spectra of flow frequency ocean waves. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif., 7, N. 4, 1959.

27. Longuet-Higgins M.S. On the Stastical distribution of the heights of sea waves. J. Mar. Hes., V. XI. №3, 1952.

Серия: Математическое обслуживание машины
«Сетунь»

Выпуск 1.

Жоголев Е.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИНЫ «СЕТУНЬ».

Выпуск 2.

Фурман Г.А. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЧИСЛАМИ (ИП-4).

Выпуск 3.

Франк Л.С, Рамиль Альварес Х. ПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ ДЛЯ ИП-2. Уточнение к выпуску 3 опубликовано в выпуске 19.

Выпуск 4.

Жоголев Е.А., Есакова Л.В. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ИП-3. Поправка к выпуску 4 опубликована в выпуске 9.

Выпуск 5.

Фурман Г.А. ПОДПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ВСЕХ КОРНЕЙ МНОГОЧЛЕНА ДЛЯ ИП-4.

Выпуск 6.

Прохорова Г.В. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДЕЙСТВИЙ С ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТЬЮ (ИП-5). Изменение к выпуску 6 опубликовано в выпуске 11.

Выпуск 7.

Гордонова В.И. ТИПОВАЯ ПРОГРАММА РАСЧЕТА КОРРЕЛЯЦИОННЫХ И СПЕКТРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ.

Выпуск 8.

Бондаренко Н.В. СИСТЕМА ПОДПРОГРАММ ВВОДА И ВЫВОДА АЛФАВИТНО-ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИП-3.

Выпуск 9.

Черепенникова Ю.Н. НАБОР ПОДПРОГРАММ ДЛЯ ВВОДА И ВЫВОДА ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМЕ ИП-2.

Выпуск 10.

Жоголев Е.А., Лебедева Н.Б. СИМПОЛИЗ 64-ЯЗЫК ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СИМВОЛИЧЕСКИХ ОБОЗНАЧЕНИЯХ.

Выпуск 11.

Прохорова Г.В. ПОДПРОГРАММЫ ВВОДА И ВЫВОДА ЧИСЛОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИП-5. Изменение к выпуску II опубликовано в выпуске 17.

Выпуск 12.

Черепенникова Ю.Н. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (В системе ИП-2).

Выпуск 13.

Лебедева Н.Б., Рамиль Альварес Х. ИНСТРУКЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОДИРОВАНИЯ ПОЛИЗ.

Выпуск 14.

Черепенникова Ю.Н. ПОДПРОГРАММЫ ВВОДА И ВЫВОДА ЧИСЕЛ В СИСТЕМЕ ИП-4.

Выпуск 15.

Федорченко В.Е. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАВНОМЕРНЫХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ НА МАШИНЕ «СЕТУНЬ».

Выпуск 16.

Черепенникова Ю.Н. ТИПОВАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ.

Выпуск 17.

Гордонова В.И. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ И СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОРОВ ВЕЩЕСТВЕННОЙ МАТРИЦЫ, ИМЕЮЩЕЙ ТОЛЬКО ВЕЩЕСТВЕННЫЕ СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ (в системе ИП-3).

Выпуск 18.

Титакаева П.Т. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОШИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В СИСТЕМЕ ИП-3.

Выпуск 19.

Жоголев Е.А. ИНТЕРПРЕТИРУЮЩАЯ СИСТЕМА ИП-2.

Выпуск 20.

Черепенникова Ю.Н. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА ВЫЧИСЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ (в системе ИП-2).

Выпуск 21.

Гордонова В.И. ТИПОВАЯ ПРОГРАММА РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С СИММЕТРИЧНОЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ОПРЕДЕЛЕННОЙ МАТРИЦЕЙ МЕТОДОМ КВАДРАТНОГО КОРНЯ (ЛАУСК).

Выпуск 22.

Титакаева П.Т. СТАНДАРТНАЯ ПОДПРОГРАММА G7 ВЫЧИСЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ В СИСТЕМЕ ИП-3.

Выпуск 23.

Гойхман Г.Я. СТАНДАРТНАЯ ПРОГРАММА ОБРАЩЕНИЯ МАТРИЦЫ МЕТОДОМ ОКЛАЙМЛЕНИЯ (в системе ИП-3).

Готовится к изданию: выпуск 25.

Жоголев Е.А., Есакова Л.В., Интерпретирующая система ИП-3 (издание второе, исправленное).