

**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
Введение	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-

ственno 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 знакомы 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 помочи сотрудников этого Вычислительного центра.

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

Введение.

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 ЭЦВМ 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 H и T (если это необходимо).
4. Обработка полученных рядов H 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.

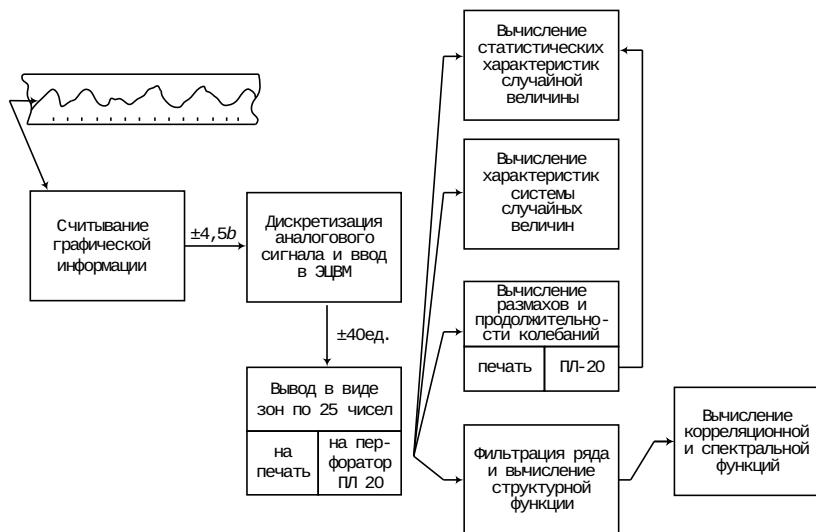


Рис.1. Блок-схема обработки материалов измерений на ЭЦВМ «Сетунь».

1. Считывание графической информации и ввод в ЭЦВМ.

Информация, получаемая при экспериментальных исследованиях, обычно фиксируется в виде графической записи пульсаций измеряемых параметров на диагностической 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 информацию 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-

сивым 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 самопищий 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 шари-

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.

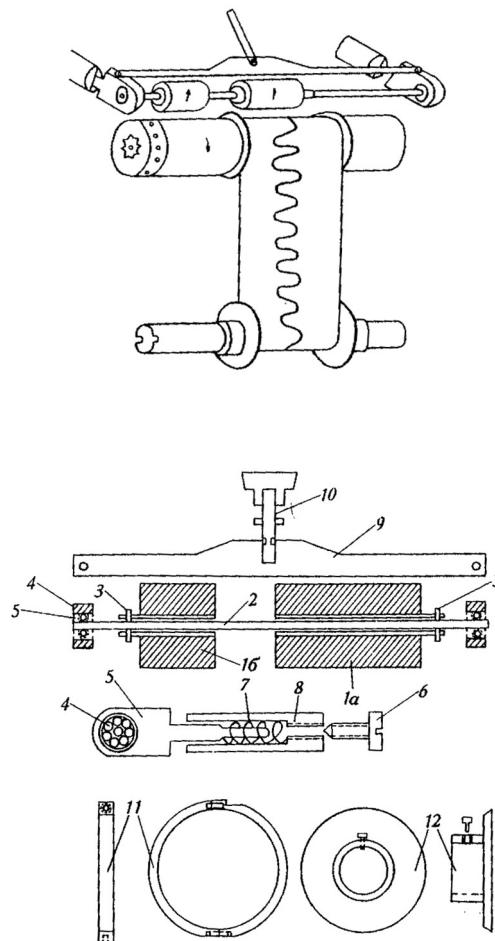


Рис.2-3. Приспособление, позволяющее перемещать на ЭПП-09 диаграммные ленты разной ширины
(2/ Внешний вид, 3/ детали).

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 – смешать 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_1 . Основное условие правильности работы считающего 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_{ax} изменяется в пределах от -1V до -9V с «нулевым» значением -5V .

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.

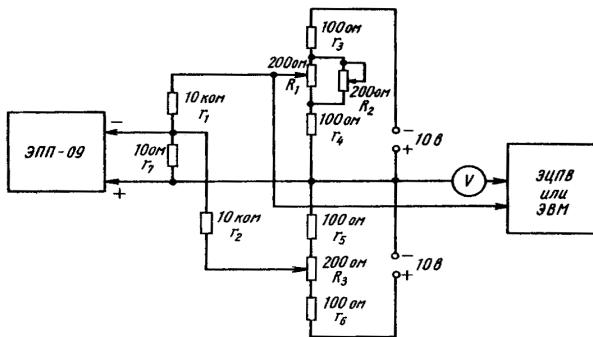


Рис.4. Электрическая схема приставки для считывания графической информации с использованием ЭПП-09.

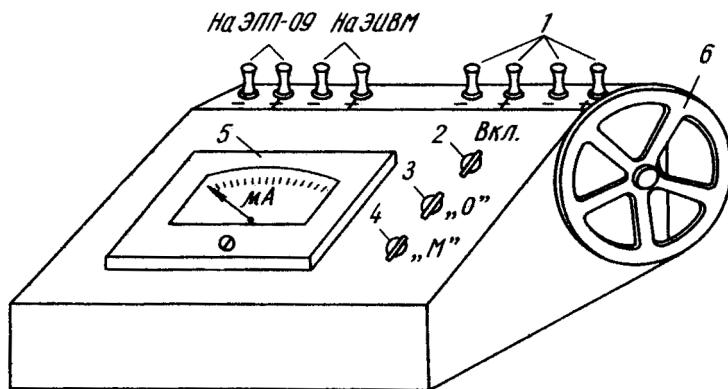


Рис.5. Приставка для считывания графической информации.

Точность считывания при совмещении индекса с кривой вручную зависит от сложности и четкости записи, от скорости перемещения ленты с записью, а также от внимательности и тренированности оператора. Естественно, что скорость движения ленты должна

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_{ax} , в троичный код (на ЭЦВМ «Сетунь» используется троичная система счисления). Линейная зависимость преобразования хорошо обеспечивается в пределах изменения U_{ax} 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 нуль.

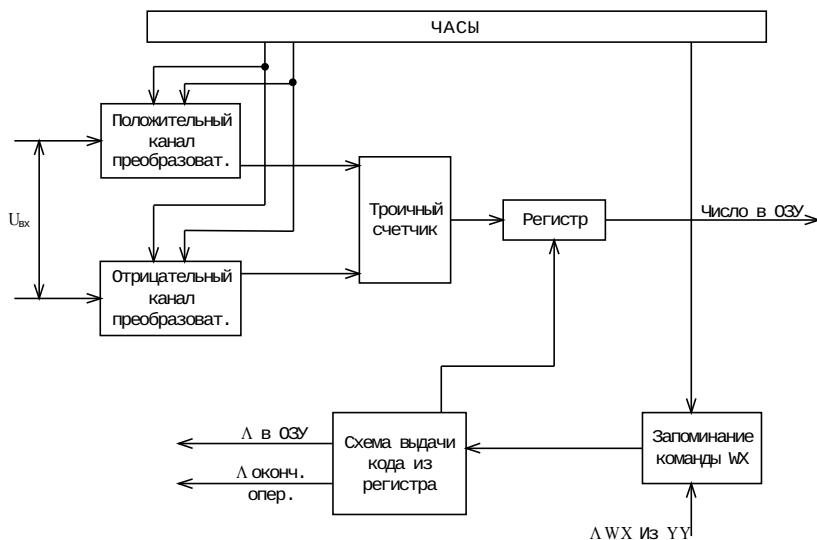


Рис.6. Блок-схема связи устройства ввода информации в аналоговой форме с машиной.

Таким образом, считываемый сигнал, поступающий на вход преобразователя, как изменение U_{ex} от -1 до $-9V$, 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 $U_{\alpha x}$ 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 осциллографа (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

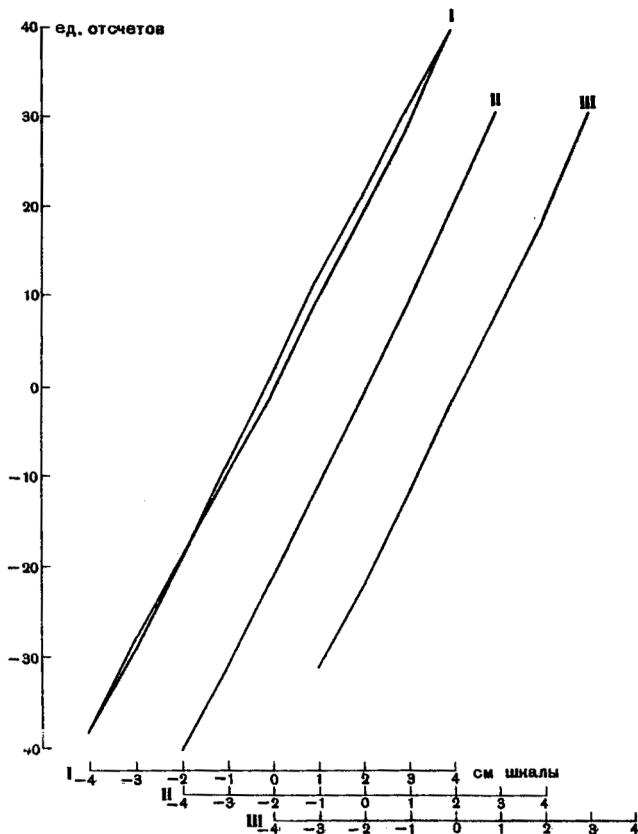


Рис. 7. Примеры градуировок устройств
считывания и ввода информации.

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 «vk» – 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 «ΩΩΩ» 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 управляемой 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-

ветственно, 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 эмпириическим правилом $K=5\lg N$, 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. частость. 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 частости P_j и средины 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} , C , 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 наблюденных 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 вычислении по программе «Статистика-І»*

$$\text{MAX X} = +975 \quad A = 1100$$

$$\text{MIN X} = +524 \quad B = 300$$

$$N = +2876 \quad K = 12$$

$$H = +37.5833$$

*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

X=+765.0000 D X=+1.3906

D=+74.5761 DD=+0.9833

C=-0.0829 DC=+0.0457

E=+0.1254 DE=+0.0914

X2=+13.4275

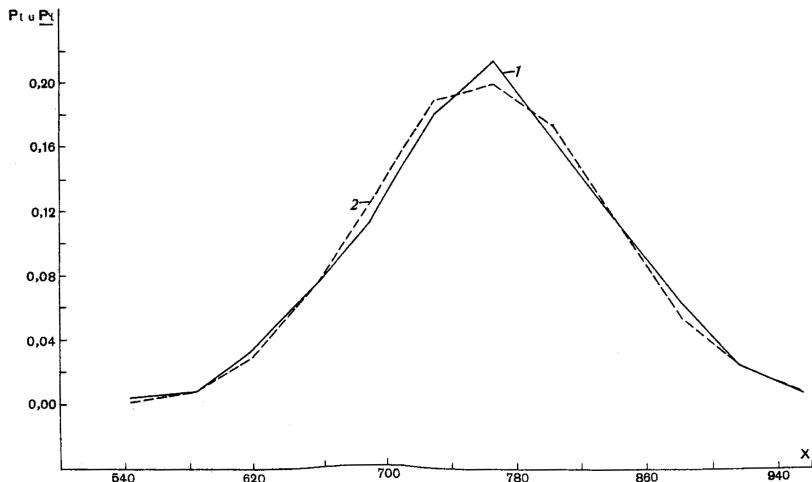


Рис.8. Кривые эмпирического (1) и «выравнивающего» – теоретического (2) распределений по результатам вычислений, приведенным в таблице I.

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:

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

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

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

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. $r=K-S$.

Такими связями для нормального закона яв-

ляются 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 мпирического 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 подпрограм-

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 P_j следующие:

$$\begin{array}{ll} A_{\tilde{x}_1} = 04X42 & A_{\tilde{x}_k} = 04X42 - 3(k-1)l_F \\ A_{n_1} = 04Y42 & A_{n_k} = 04Y42 - 3(k-1)l_F \\ A_{P_1} = 04042 & A_{P_k} = 04042 - 3(k-1)l_F \end{array}$$

Кроме того:

$$\begin{array}{ll} A(-3k l_A) = 014ZX \\ A(H) = 04WXZ \\ A(\sigma_x) = 04WYZ \\ A(\bar{x}) = 04WX2 \end{array}$$

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:

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

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 управляемой 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 2Y, 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 22-3Х 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 3Х.

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 , $\%sigma_{E_x}$ 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 , P_j записываются в зонах (соответственно), 4Х, 4Y, 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-З.

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-З, 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^{-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, изменяющийся 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 – несмешенная 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 косости):

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

6. Оценки коэффициентов эксцесса (мера крутизни):

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

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 , σ_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», предназначеннной 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_{ks} . 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 данной 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 « 3×10 », в зонах с номерами 14, 2W находится подпрограмма перевода целых « 10×3 ». В зоне 2X осуществляется обращение к переводу « 10×3 » 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_{ls} » 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».

	<u>X</u>	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) наизнешней 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 волнами» 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 «волны» возникло как определение чередований «горбов» и «впадин» на водной поверхности, причем под волной в этом случае понимается сочетание одного «гроба» 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 управляемой 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.

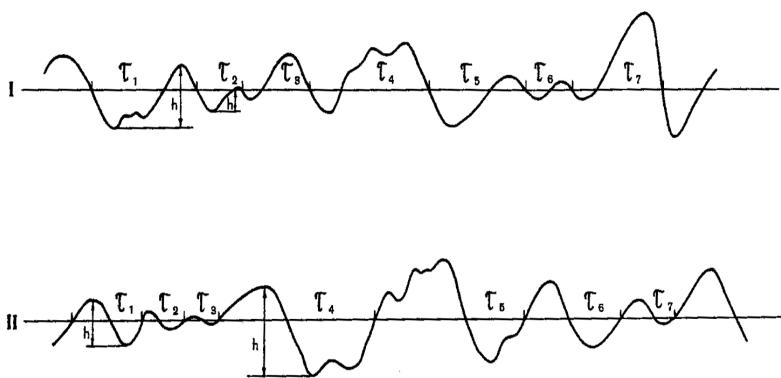


Рис. 9. Примеры выделения размахов колебаний и их продолжительности:
I – по «переднему склону»,
II – по «заднему склону».

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 перворатора 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 \times 10», а зоны 11 – подпрограммой перевода «10 \times 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 \times 10» и «10 \times 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
<u>$X=0$</u>	21	7
	30	7
	32	11
	40	10
	27	11
	21	8
	13	4

Волнограмма 8-II III струна

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

Примечание. Для примера использованы результаты об работы записи волновых колебаний уровня моря в точке – волнограммы, 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 описание 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.

$$\Delta t = \frac{1}{2 f_{ep}},$$

где f_{ep} – 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 – $f_{ep} = \frac{1}{2 \Delta t}$ 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 $f > f_{ep} = \frac{1}{2\Delta t}$ 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 (Тиkey).

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:

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

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.:

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

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_{ep} , т.е.

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

От величины параметра m непосредственно зависят оценки точности вычисляемых значений корреляционных и спектральный 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» v , по которому определяются доверительные интервалы для значений функций спектральной плотности, находим по формулам:

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

Более подробно с оценками точности вычисления корреляционных и спектральных функций можно познакомиться 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 – $K_{xy}(\tau) \neq K_{xy}(-\tau)$. 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

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

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

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

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

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 $0 \leq f \leq f_{sp}$. 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_{zp} 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, оказывается 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 Δf , $2\Delta f$, ..., $m\Delta f$,

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 $f_p = \frac{p \cdot f_{zp}}{m}$.

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 v , называемого числом степеней свободы.

$$v = \frac{2N - \frac{m}{2}}{m}$$
 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 $0 \leq f \leq f_{ep}$ имеют вид:

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

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 ис- правлений, вычисления $A(p)$ и $B(p)$ ведутся по фор- мулям:

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

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 все возможные значения от 0 до 2π , колебания называются некогерентными. В промежуточных случаях колебания называются частично-когерентными. Значения коэффициентов когерентности вычисляются по формуле:

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

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

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

где p – заданный уровень вероятности, а v – 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 выяснить, насколько фазы гармоник одной последовательности сдвинуты по отношению к фазам второй последовательности.

Коэффициенты сдвига фаз вычисляются по формулам:

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

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:

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

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

$E(p)$ – коэффициент когерентности,

v – как и ранее, число степеней свободы.

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

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

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) поставитьключи «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) убратьключи «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 ключами набора кода и записать в ячейки 2Z и 32 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

$\Pi_{\phi}=0$

W ₁ W ₂	0 44 20	$T0000 \Rightarrow F$
W ₃	0 W ₄ W ₅	Зап. б ₈₂ . Φ_Z
W ₆ W ₇	0 43 ZX	$T0000+00010$
W ₈	0 24 1X	Y_{II-1}
W ₉ W ₁₀	0 XY 13	Y_{II-1}
W ₁₁	0 41 20	$T0001 \Rightarrow F$
XW XX	0 24 00	
XY	0 40 Z0	$N_{\text{зона}} \Rightarrow F$
XZ X0	Z 00 X4	$\Phi_Z \Rightarrow M_6$
X1	0 40 30	$N_{\text{зона}} \Rightarrow S'$
X2 X3	0 4Y 3X	$S'-00001$
X4	0 4X 20	$S' \times 011110000$
YW YX	0 40 Y3	$S' \Rightarrow 010$
⑩ YY	0 31 33	$(S') + 000100000$
YZ Y0	0 Z1 1X	
Y1	0 Z1 13	
Y2 Y3	0 00 2X	Останов.
Y4	1 1W XX	
ZW ZX	1 WX 00	
ZY	0 00 00	
ZZ Z0	0 00 00	
⑪ Z1	0 32 30	Пос. б ₅ "закод."
Z2 Z3	0 2W 3X	$S'-000000001$
Z4	0 Z3 13	Y_{II-1}
OW OX	0 WX 10	Y_{II-0}
OY	0 00 00	
OZ OO	0 00 00	
01	1 01 X0	

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=0$

02 03	1 1W X3	$\Phi \Rightarrow I_{W,46}$
04	Z 01 X0	
1W 1X	Z 1X X3	
1Y	Z 01 X0	
1Z 10	Z 1Y X3	
11	0 00 2X	
12 13	0 WX 00	
14	0 00 00	
2W 2X	0 00 00	
2Y	0 00 01	
2Z 20	0 00 00	Часы 1.
21	0 00 01	
22 23	0 00 00	
24	0 2Z 30	Пос. б ₅ "закод."
3W 3X	0 2W 3X	$S'-000000001$
3Y	0 3X 13	Y_{II-1}
3Z 30	0 WY 10	Y_{II-0}
31	0 04 00	
32 33	0 00 00	Часы II (на 10. часа)
34	0 00 01	
4W 4X	0 44 00	
4Y	0 0Z 00	
4Z 40	0 10 00	Зона M6 (varia)
41	Z 01 00	
42 43	0 03 00	
44	Z 00 00	
KC	0 00 00	
1 X1 2W		

Зона управления.

Зона МБ 1W

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX	1 44 20	$N_{\text{зона}} \Rightarrow F$	←
WY	0 00 XY	$Z_{\text{она}} \Rightarrow \varphi_0$	
WZ W0	1 44 30	$N_{\text{зона}} \Rightarrow J'$	
W1	1 41 3X	$J' - 00001$	
W2 W3	1 40 20	$J' \times 011110000$	
W4	1 44 Y3	$J' \Rightarrow 144$	
XW XX	1 43 0X	$F \Rightarrow 143$	
XY	1 4Y 33	$J' + 000110000$	
XZ X0	1 X4 1X	$Y_{II} - I$	—
X1	1 X4 13	$Y_{II} - I$	—
X2 X3	0 00 2X	$C_{\text{тол.}}$	
X4	1 4X 20	$J_{0000} \Rightarrow F'_t$	
YW YX	1 WX 31	$E_{\text{исло}} \Rightarrow J'$	
YY	1 34 0X	$F \Rightarrow 134$	
YZ Y0	1 Z1 00	b_{YII}	—
Y1	1 34 20	$134 \Rightarrow F'$	
Y2 Y3	1 33 ZX	$F + 00010$	
Y4	1 YX 1X	$Y_{II} - I$	—
ZW ZX	1 WX 13	$Y_{II} - I$	
ZY	1 31 20	$J_{0001} \Rightarrow F$	
ZZ Z0	1 YX 00	b_{YII}	—
Z1	Z 1X XX	$I_X \Rightarrow \varphi_z$	←
Z2 Z3	1 1W X3	$\varphi_j \Rightarrow M_b$	
Z4	Z WX 00		
0W 0X	0 00 00		
0Y	0 00 00		
0Z 00	0 00 00		
01	0 00 00		

02 03	1 1W XX	
04	1 Y1 00	
1W 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	
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 00 00	
3Y	0 00 00	
3Z 30	0 00 00	
31	Z 01 00	
32 33	<u>0 03 00</u>	
34	<u>0 00 00</u>	<i>Содержимое F</i>
4W 4X	Z 00 00	
4Y	0 04 00	
4Z 40	0 44 00	
41	0 02 00	
42 43	0 00 00	<i>Старое значение зоны</i>
44	0 10 00	<i>Зона №6 (varia)</i>
KC	0 00 1Y	
	0 20 0W	

Преобразование «3 \nearrow 10».

Зона МБ 1Х

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW	WX	Z 44 0X	$F \Rightarrow Z 44$
WY	Z 43 20	$S^x 000001111$	
WZ	W0	1 1Y XX	$14 \Rightarrow 91$
W1	Z X1 13	$YII-1$	
W2	W3	1 X1 10	$YII-0$
W4	Z 41 20	$S^x 000001111$	
XW	XX	Z 40 Z0	$- \Rightarrow F$
XY	1 41 0X	$F \Rightarrow 141$	
XZ	X0	Z X4 00	
X1	Z 4Y Z0	$+ \Rightarrow F \leftarrow$	
X2	X3	1 41 0X	$F \Rightarrow 141$
X4	Z 4X Z0	$00101 \Rightarrow F \leftarrow$	
YW	YX	Z 34 3X	$S^x -000000101$
YY	Z Z0 10	$YII-0$	
YZ	Y0	Z 0X 13	$YII-1$
Y1	Z 34 33	$S^x +000'000'101 \leftarrow$	
Y2	Y3	Z 00 34	$S^x \text{десятки}$
Y4	Z 30 Y0	седьмиз восьмой	
ZW	ZX	1 44 Y3	$S^x \Rightarrow 144$
ZY	Z 13 00		
ZZ	Z 02 31	$\text{десятки} \Rightarrow S^x$	
Z1	Z 30 Y0	седьмиз восьмой	
Z2	Z 33	1 44 Y3	
Z4	Z 13 00		
0W	0X	Z 33 ZX	$F + 00010 \leftarrow$
OY	Z YX 13	$YII-1$	
0Z	0 01 30		
01	0 01 00		

02	03	0 01 00	
	04	0 01 X0	
1W	1X	0 01 X0	
	1Y	0 00 30	
1Z	10	0 00 30	
	11	0 00 00	
12	13	Z 44 Z0	<i>Ноч. 8F</i>
	14	1 WX 31	<i>Енчло $\Rightarrow S^x$</i>
2W	2X	Z 43 20	$S^x 000001111$
	2Y	Z 21 13	$YII-1$
2Z	20	Z 41 20	$S^x 000001111$
	21	Z 34 3X	$S^x -000'000'101 \leftarrow$
22	23	1 WX 1X	$YII-1$ Однозначн [10]
	24	1 W3 00	
3W	3X	0 00 00	
	3Y	0 00 00	
3Z	30	0 03 00	
	31	0 00 00	
32	33	0 0X 00	
	34	0 00 11	
4W	4X	0 11 00	
	4Y	Z 30 00	$+ "$
4Z	40	Z X0 00	$- "$
	41	0 00 WW	
42	43	0 00 44	
	44	0 00 00	<i>Содержимое F.</i>
KC		0 00 0W	
		0 30 34	

Зона МБ 1Y

Адрес Команда

Адрес Команда

Π₀=1

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

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

Управляющая зона для счета по программе «Статистика 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 ΩΩΩ

После управляющей зоны перфорируются наблюденные 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 (наблюденными 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 однотактном режиме две команды с пульта:

12УХХ и 1W000 ,

после чего вернуться к пункту 2.

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

Ост- нов	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
	C	K		
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 фотоввод I перфоленту с массивом 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

$\Pi_\phi = 0$

WW WX 0 1W 00 M _H	02 03 0 03 Z3 (C) + 3l _A $\Rightarrow (F)$
WY 0 W4 00 -M _K	04 0 W0 00 БП Γ^a
WZ W0 Z 1W XX [Iw] $\Rightarrow [\varphi_x]$ \leftarrow^a	1W 1X 1 01 X0 [Bbog] $\Rightarrow [\varphi_x]$
W1 0 24 0X (F) $\Rightarrow \Theta \leftarrow^b$	1Y 1 1W X3 [φ _x] $\Rightarrow [IW]$
W2 W3 0 Z3 Z0 } 0 $\Rightarrow \sum$	1Z 10 0 13 Z3 (c) + 4l _A $\Rightarrow (F)$
W4 0 4W 0X }	11 0 W0 00 БП Γ^a
XW XX 0 2Y Z0 -81l _A $\Rightarrow (F)$	12 13 0 04 00 4l _A
XY 0 WX 31 ai $\Rightarrow (S)$ \leftarrow^i	14 0 WX 20 M $\Rightarrow (F) \leftarrow^4$
XZ X0 0 0Y Y0 Cgβ(S) $\Rightarrow (S)$	2W 2X 2 01 X0 [Bbog] $\Rightarrow [\varphi_x]$
X1 0 4W 33 (S) + \sum $\Rightarrow (S)$	2Y 2 00 X4 [φ _x] $\Rightarrow [M_j]$
X2 X3 0 4W Y3 (S) $\Rightarrow \sum$	2Z 20 2 00 XY [M _j] $\Rightarrow [\varphi_x]$
X4 0 03 ZX (F) + 3l _A $\Rightarrow (F)$	21 0 03 Z3 (c) + 3l _A $\Rightarrow (F)$
YW YK 0 XY 1X УП-2 Γ^r	22 23 0 W1 00 БП Γ^{δ}
YY 0 Y3 13 УП-1 Γ^r	24 0 WX 20 } M+1 $\Rightarrow M$
YZ Y0 0 2X Z0 -80l _A $\Rightarrow (F)$	3W 3X 0 34 ZX } Mj-MK $\Rightarrow (F)$
Y1 0 XY 00 БП Γ^r	3Y 0 WX 0X }
Y2 Y3 0 00 Z0 Aε $\Rightarrow (F) \leftarrow^3$	3Z 30 0 WY ZX Mj-MK $\Rightarrow (F)$
Y4 0 00 3Y (S) - $\sum j$ $\Rightarrow (S)$	31 0 14 1X УП-2 Γ^r
ZW ZX 0 Z1 10 УП-0 Γ^s	32 33 0 34 XX [34] $\Rightarrow [\varphi_0]$
ZY 0 42 2X Se ₁	34 0 01 00 l _A
ZZ Z0 0 14 00 БП Γ^s	4W 4X 0 00 01 } -Σff; Σ
Z1 0 03 ZX (F) + 3l _A $\Rightarrow (F) \leftarrow^5$	4Y 2 31 31 } Σff
ZZ Z3 0 00 0X (F) $\Rightarrow A\epsilon$; 0l _A	4Z 40 0 00 0Z } Σff
Z4 0 00 00 Θ	41 1 XZ XZ }
0W 0X 0 00 00	42 43 0 00 0X } Σkc
0Y 0 Z0 00 -gl _A	44 1 Z0 YY }
0Z 00 0 4Z 00 Aε	KC 0 00 0Z
01 0 1W X3 [φ _x] $\Rightarrow [IW]$	1 XZ XZ

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 00 Z2}	Σ_{1W}
WY Z X3 4Z}	
WZ W0 0 00 ZZ}	Σ_{1X}
W1 0 W0 XZ,	
W2 W3 0 00 ZY}	Σ_{1Y}
W4 1 24 14}	
XW XX 0 00 Z3}	Σ_{1Z}
XY 0 14 24)	
XZ X0 0 00 Z4}	Σ_{10}
X1 Z Y3 04)	
X2 X3 0 00 Z4}	Σ_{11}
X4 1 X2 ZZ)	
YW YY 0 00 OW}	Σ_{12}
YY 0 4Z 4Y)	
YZ Y0 0 00 OW}	Σ_{13}
Y1 1 3Z 01)	
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 32)	
Z2 Z3 0 00 Z2}	Σ_{2Y}
Z4 0 ZZ X3)	
OW OX 0 00 Z3}	Σ_{2Z}
OY Z Y1 Z3)	
OZ 00 0 00 Z3}	Σ_{20}
O1 0 40 YX)	

Адрес Команда

02 03 0 00 0Z}	Σ_{21}
04 Z 2W 1X)	
1W 1X 0 00 01)	Σ_{22}
1Y 0 X4 04)	
1Z 10 0 00 0Y)	Σ_{23}
11 1 WZ ZZ)	
12 13 0 00 Z2)	Σ_{24}
14 Z Z0 22)	
2W 2X 0 00 Z3)	Σ_{3W}
2Y Z Z4 04)	
2Z 20 0 00 10)	Σ_{3X}
21 Z ZY 1Z)	
22 23 0 00 0X)	Σ_{3Y}
24 0 34 2Y)	
3W 3X 0 00 0Z)	Σ_{3Z}
3Y Z WW Y0)	
3Z 30 0 00 00)	Σ_{30}
31 Z XZ W0)	
32 33 0 00 00)	Σ_{31}
34 1 04 WW)	
4W 4X 0 00 03)	Σ_{32}
4Y Z 14 4X)	
4Z 40 0 00 1Z)	Σ_{33}
41 0 YW Y0)	
42 43 0 00 0Z)	$\Sigma_{34} = \Sigma_{es-2}$
44 0 42 YW)	
KC 0 00 0X	
1 Z0 YY	

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

Зона МБ 14

Адрес Команда

$\Pi_\phi = Z$

WW WX 0 00 00	$\{ \Pi_\phi \}$
WY 0 00 00	Z
WZ WO 0 00 00	{B} Py
W1 0 00 00	C
W2 W3 0 00 00	{A}
W4 0 00 00	
XW XX 0 00 00	{B-A, $\Pi_{\phi, b}$ }
XY 0 00 00	
XZ X0 0 00 00	{min}
X1 0 00 00	
X2 X3 0 00 00	{max; S}
X4 0 00 00	
YW YX 0 00 00	{N}
YY 0 00 00	
YZ Y0 0 00 00	{U}
Y1 0 00 00	
Y2 Y3 0 00 00	{Z; R}
Y4 0 00 00	
ZW ZX Z 00 00 -3K; ℓ_A	
ZY 1 4Z XS [ℓ_A] \Rightarrow [4Z] \downarrow "непод." 4	
ZZ ZO Z 3X 0X (F) \Rightarrow Θ_{6036p} .	
Z1 1 2W XX [2W] \Rightarrow [ℓ_A] \downarrow "L"	
Z2 Z3 Z 33 Z0 0 \Rightarrow (F) \downarrow L/B	
Z4 Z YZ 0X (F) \Rightarrow U	

Адрес Команда

02 03 1 W3 20 Θ_{6036p} 14000 \Rightarrow (S)	
04 1 13 1X 4H-Z Γ \downarrow L2	
1W 1X 1 11 33 (S) \downarrow 9 \Rightarrow (S)	
1Y 1 3X 13 4H-1 Γ \downarrow L3	
1Z 10 1 11 3X (S) \downarrow 9 \Rightarrow (S)	
11 1 41 40 (S). Sign \Rightarrow (S)	
12 13 1 4Y Y0 Cg6(S) 140-15 \Rightarrow (S)	
14 1 42 Y3 (S) \Rightarrow Y	
2W 2X 1 4X Z0 -K \Rightarrow (F)	
2Y Z 3Y ZX (F) + 3Ca \Rightarrow (F)	
2Z 20 1 4X 0X (F) \Rightarrow -K	
21 1 YY 13 4H-1 Γ \downarrow L5	
22 23 1 X0 00 6H Γ \downarrow L1; -(+, +)	
24 1 4Z XX [4Z] \Rightarrow [4Z] \downarrow L12	
3W 3X 1 X3 00 Θ_{6036p} ; Px	
3Y 0 03 00 3Ca	
3Z 30 0 X0 00 -L0	
31 0 20 00 -"; "000"; -9Ca	
32 33 0 00 00 { ℓ_B ; ℓ_C ; 0}	
34 0 00 01 { ℓ_B ; ℓ_C }	
4W 4X 0 02 00 2Ca	
4Y Z 3X 0X (F) \Rightarrow Θ_{6036p} 1 "непод."	
4Z 40 1 2W XX [2W] \Rightarrow [4Z]	
41 1 33 Z0 KOM \Rightarrow (F)	

Подпрограмма «1013» (для целых чисел), III.
Строки.

Зона МБ 2Х

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX 1 23 41	S_{max}
WY 1 13 41	
WZ W0 Z Z3 41	
W1 1 13 41	
W2 W3 Z Z3 41	
W4 1 13 41	
WX XX 1 3Z 4X	
XY 1 2Z 11	
XZ X0 0 X3 43	
X1 Z 24 WW	
X2 X3 Z Z3 41	S_{min}
X4 1 13 41	
W YX 1 3Z 23	
YY 0 24 Y1	
YZ Y0 0 X3 43	
Y1 Z 24 WW	
Y2 Y3 Z Z3 41	
Y4 1 13 41	
ZW ZX 1 14 0Z	
ZY Z 24 WW	
ZZ Z0 Z WW WW } H	$H\bar{X}$
Z1 0 00 00	
Z2 Z3 Z Z3 41	
Z4 1 13 41	
0W 0X 1 1W X0 } H	
0Y 0 00 00	
0Z 00 1 13 41 } H_P, \bar{H}_P	
01 1 13 2W } H_P, \bar{H}_P	

02 03 0 00 1W 56, СЧЕТНИК Z	L^{16}
04 Z WW 0X (F) \rightarrow Z, Z	
1W 1X Z YZ 30 U \rightarrow (S)	
1Y Z Y2 Y3 (S) \rightarrow Z	
1Z 10 Z 24 00 5P $\Gamma \rightarrow L^{12}$	
11 1 44 2X Q3	
12 13 Z WY 30 } Z + 1 \rightarrow Z	
14 Z 34 33 } Z + 1 \rightarrow Z	
2W 2X Z WY Y3 }	
2Y 1 03 3X Z - 5 \rightarrow (S)	
2Z 20 1 24 1X YP - Z $\Gamma \rightarrow L^{17}$	L^{14}
21 1 44 2X Q5	
22 23 Z WY Y3 (S) \rightarrow Z	
24 Z WY 30 P \rightarrow (S)	
3W 3X Z Z1 10 YP - 0 $\Gamma \rightarrow L^{11}$	
3Y Z Y2 30 } Z \rightarrow U	
3Z 30 Z YZ Y3 }	
31 Z 24 00 5P $\Gamma \rightarrow L^{12}$	
32 33 1 11 13 YP - 1 $\Gamma \rightarrow L^{15}$	
34 Z YZ 30 U \rightarrow (S)	
4W 4X Z W2 3X (S) - A \rightarrow (S)	L^{14}
4Y 1 13 13 YP - 1 $\Gamma \rightarrow L^{14}$	
4Z 40 Z WY 3X (S) - (B - A) \rightarrow (S)	
41 1 13 1X YP - Z $\Gamma \rightarrow L^{14}$	
42 43 1 43 20 K0 \Rightarrow (F); K00	
44 1 04 00 5P $\Gamma \rightarrow L^{16}$	
KC 0 00 00	
Z X3 32	

Ввод управляемой зоны, I.

Зона МБ 2Y

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX 1 2Z XX [2Z] \Rightarrow [4z] \rightarrow^5	
WY 0 2Z 2X Q ₆ ; M \rightarrow^1	
WZ W0 0 1W XX [W] \Rightarrow [4z]	
W1 1 WY Z0 } M \Rightarrow M,	
W2 W3 0 44 0X } M \Rightarrow M,	
W4 0 1W X3 [4z] \Rightarrow [1W]	
XW XX 0 0Z X0 [B600] \Rightarrow [4z]	
XY Z 14 XX [14] \Rightarrow [4z]	
XZ X0 0 20 X0 [4z] \Rightarrow [B600]	
X1 Z 33 Z0 }	
X2 X3 Z WW 0X } O \Rightarrow 1,2,b,c	
X4 Z W2 0X }	
Y YX 1 4Z X3 [4z] \Rightarrow [4z]	
YY Z 3Y Z3 } Γ \rightarrow перевод Y3	
YZ Y0 Z 4Y 00 } Γ \rightarrow перевод Y3	
Y1 1 WY 13 YP-1 Γ \rightarrow^1	
Y2 Y3 Z YZ 30 } U \Rightarrow A	
Y4 Z W2 Y3 }	
ZW ZX Z 3Y Z3 } Γ \rightarrow перевод Y3	
ZY Z 4Y 00 }	
ZZ Z0 1 WY 13 YP-1 Γ \rightarrow^1	
Z1 Z YZ 30 } U-A \Rightarrow (S)	
Z2 Z3 Z W2 3X }	
Z4 1 1X 1X YP-Z Γ \rightarrow^2	
0W 0X 1 WY 10 YP-O Γ \rightarrow^1	
OY Z 30 40 } -IS \Rightarrow B-A	
OZ 00 Z XW Y3 }	
01 Z YZ 30 U \Rightarrow (S)	

Адрес Команда

02 03 Z W2 Y3 (S) \Rightarrow A	
04 1 10 00 6P Γ \rightarrow^4	
1W 1X Z XW Y3 (S) \Rightarrow B-A \rightarrow^2	
1Y Z W2 30 A \Rightarrow (S)	
1Z 10 Z XZ Y3 (S) \Rightarrow min \rightarrow^4	
11 Z XW 33 (S)+ (B-A) \Rightarrow (S)	
12 13 Z X2 Y3 (S) \Rightarrow max	
14 Z 3Y Z3 } Γ \rightarrow перевод Y3	
2W 2X Z 4Y 00 } Γ	
2Y 1 WY 13 YP-1 Γ \rightarrow^1	
2Z 20 Z 33 30 }	
21 Z WW Y3 } O \Rightarrow 1,2,b,c	
22 23 Z W2 Y3 }	
24 Z YW Y3 }	
3W 3X Z YZ 3X -K \Rightarrow (S)	
3Y 1 44 Y0 C g6(S)na 14 \Rightarrow (S)	
3Z 30 Z ZX Y3 (S) \Rightarrow -3KA	
31 0 21 XX [21] \Rightarrow [4z]	
32 33 0 4X Y3 (S) \Rightarrow K	
34 0 21 X3 [4z] \Rightarrow [21]	
4W 4X 0 0Z X0 [B600 искр] \Rightarrow [4z]	
4Y 1 WW 00 6P Γ \rightarrow^5	
4Z 40 0 00 00	
41 0 00 00	
42 43 0 00 00	
44 0 2W 00 14KA	
KC 0 00 Z2	
0 ZZ X3	

Max, min, N, H.

Зона МБ 2Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

$\text{WW } \text{WX} \quad Z \ 3Y \ Z3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \rightarrow \text{пере} \zeta \rightarrow \zeta$	$02 \ 03 \quad 1 \ 10 \ 10 \ U \Pi - O \Gamma^3$
$\text{WY} \quad Z \ ZY \ 00 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$04 \quad Z \ \text{WW } \text{YX} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{WZ } \text{WC} \quad Z \ XZ \ 3X \ (S) - \min$	$1 \text{W} \ 1X \quad Z \ \text{WW } 43 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \text{норм.} (\alpha_i) \Rightarrow (b_i)$
$\text{W1} \quad 1 \ XY \ 18 \ U \Pi - \Gamma \Gamma^5$	$1Y \quad 1 \ 4X \ 33 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{W2 } \text{W3} \quad Z \ YZ \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} U \Rightarrow \min$	$1Z \ 10 \quad 0 \ X2 \ Y4 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{W4} \quad Z \ XZ \ Y3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$11 \quad Z \ 3Y \ ZX \ (F) + 3e_A \Rightarrow (F)$
$\text{XX } \text{XX} \quad 1 \ YX \ 00 \ \underline{\underline{B \Pi \Gamma^6}}$	$12 \ 13 \quad 1 \ 01 \ 1X \ U \Pi - Z \Gamma^2$
$\text{XY} \quad Z \ YZ \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} U - \max^5$	$14 \quad 0 \ 4W \ X3 \ [\Phi_o] \Rightarrow [4W]$
$\text{XZ } \text{X0} \quad Z \ X2 \ 3X \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$2W \ 2X \quad Z \ 1X \ XX \ [1X] \Rightarrow [\Phi_x]$
$\text{X1} \quad 1 \ YX \ 1X \ U \Pi - Z \Gamma^6$	$2Y \quad 0 \ \text{XX} \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{X2 } \text{X3} \quad Z \ YZ \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} U \Rightarrow \max$	$2Z \ 20 \quad Z \ 4Z \ Y3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{X4} \quad Z \ X2 \ Y3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$21 \quad Z \ 4Y \ 03 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{YW } \text{YX} \quad Z \ YW \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$22 \ 23 \quad Z \ 0Y \ 00 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \frac{\max - \min}{K} \Rightarrow H$
$\text{YY} \quad Z \ 32 \ 33 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} N+1 \Rightarrow N^{-1}$	$24 \quad 0 \ 4W \ XZ \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{YZ } \text{YO} \quad Z \ YW \ Y3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$3W \ 3X \quad 0 \ 1Z \ \text{WX} \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{Y1} \quad 1 \ \underline{\underline{\text{WX} \ 00 \ B \Pi \Gamma^7}}$	$3Y \quad 0 \ 4W \ XZ \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{Y2 } \text{Y3} \quad \underline{\underline{0 \ Y4 \ 00 - 14e_A}}$	$3Z \ 30 \quad 0 \ 4W \ X3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{Y4} \quad Z \ Y2 \ Y3 \ (S) \Rightarrow Z \ \omega^2$	$31 \quad Z \ \text{WX} \ 00 \ B \Pi \ B_X V$
$\text{ZW } \text{ZX} \quad Z \ 33 \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$32 \ 33 \quad 0 \ 00 \ 00$
$\text{ZY} \quad Z \ ZX \ 3X \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$34 \quad 0 \ 00 \ 00$
$\text{ZZ } \text{ZO} \quad 1 \ Y3 \ Y0 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} Cof. (-K)_{\text{на}-14} \Rightarrow 2U$	$4W \ 4X \quad 0 \ 2Y \ 00 \ 16e_A$
$\text{Z1} \quad Z \ YZ \ Y3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$4Y \quad 0 \ 00 \ 30 \ \beta^{-4}$
$\text{Z2 } \text{Z3} \quad Z \ 14 \ X3 \ [\Phi_z] \Rightarrow [14]$	$4Z \ 40 \quad \underline{\underline{0 \ Y3 \ 00 - 15e_A}}$
$\text{Z4} \quad 0 \ 00 \ XX \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} [O] \Rightarrow [\Phi_o], [4Y]$	$41 \quad Z \ X2 \ 30 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \max - \min \Rightarrow (S)$
$\text{OW } \text{OX} \quad 0 \ 4Y \ X3 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$	$42 \ 43 \quad Z \ XZ \ 3X \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$
$\text{OY} \quad 1 \ 40 \ Z0 - 15e_A \Rightarrow (F)$	$44 \quad 1 \ Y4 \ 00 \ B \Pi \Gamma^6$
$\text{OZ } \text{OO} \quad 1 \ 4Y \ 28 \ \beta^{-4} \Rightarrow (R)$	$KC \quad 0 \ 00 \ Z3$
$\text{O1} \quad Z \ ZW \ 31 \ a_i^2 \Rightarrow (S)^{-1}$	$Z \ Y1 \ Z3$

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

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

Зона МБ 20

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX	Z 03 Z3 (C)+3CA \Rightarrow (F)
WY	Z WY 00 57PBx VI
WZ W0	0 41 WY ARPRI NT
W1	0 01 00 M=1
W2 W3	0 2X WW Smax
W4	0 4W WZ Amax
XW XX	0 00 00 -2=0
XY	Z 03 Z3 (C)+3CA \Rightarrow (F)
XZ X0	Z WY 00 57PBx VI
X1	0 41 WY ARPRI NT
X2 X3	0 01 00 M=1
X4	0 2X X2 Smin
YW YX	0 4W WW Amin
YY	0 00 00 -2=0
YZ Y0	Z 03 Z3 (C)+3CA \Rightarrow (F)
Y1	Z WY 00 57PBx VI
Y2 Y3	0 41 WY ARPRI NT
Y4	0 01 00 M=1
ZW ZX	0 2X Y2 SW
ZY	0 4W W2 SH
ZZ Z0	0 00 00 -2=0
Z1	Z 03 Z3 (C)+3CA \Rightarrow (F)
Z2 Z3	Z WY 00 57PBx VI
Z4	0 41 WY ARPRI NT
OW OX	0 01 00 M=1
OY	0 33 4W SH
OZ OO	0 4W XZ AH
O1	0 0W 00 Z=-4

Адрес Команда

02 03	Z 14 XX [-1013-1] \Rightarrow [02]
04	Z Y2 30}
1W 1X	Z X2 Y3} max-min=δ
1Y	Z XZ 30
1Z 10	Z XZ 33}
11	Z 4X Y0} -2K min+δ \Rightarrow R
12 13	Z ZX 40}
14	Z X2 33}
2W 2X	Z Y2 Y3
2Y	1 44 23-3 ⁻⁴ \Rightarrow (R)
2Z 20	Z ZX Z0 -K \Rightarrow (F)
21	Z Y2 30} ↗ ²
22 23	Z X2 3X} R-2δ \Rightarrow R
24	Z X2 3X}
3W 3X	Z T2 Y3
3Y	1 34 10 477-0 1 ⁻¹
3Z 30	Z WW YX HopM. R \Rightarrow Y
31	1 43 33 (S)+16CA \Rightarrow (S)
32 33	Z WW 43 (S)+8.3 ⁻⁴ \Rightarrow (S)
34	1 WW Y4 (S) \Rightarrow X ₄ ^④ ↗ ¹
4W 4X	Z 3Y ZX (F)+3CA \Rightarrow (F)
4Y	1 21 1X 477-2 1 ⁻²
4Z-10	0 4X X3 [40] \Rightarrow [4X]
41	1 3X XX [3X] \Rightarrow [4Y]
42 43	0 2Y 00, 16CA
44	0 00 X0 -3 ⁻⁴
KC	0 00 Z3
	0 40 YY

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

Зона МБ 21

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

W _W W _X	0 4W XX [4W] $\Rightarrow [40]$
W _Y	0 XW 30
W _Z W ₀	Z 4Z Y3
W ₁	Z 4Y 03
W ₂ W ₃	Z 0Y 00 $\left\{ \begin{array}{l} \\ 2K \end{array} \right. \Rightarrow V$
W ₄	1 00 32
XW XX	0 1Z W _X
XY	Z 00 4Z
XZ X0	1 40 30 $\left\{ \begin{array}{l} \\ H404 \end{array} \right. \Rightarrow (S)$
X1	1 YY Y3 $(S) \Rightarrow Ax_1 \leftarrow 1$
X2 X3	1 Y1 Y3 $(S) \Rightarrow Ax_2$
X4	Z 4Y 03
YW YX	Z 0Y 00
YY	0 00 00
YZ Y0	0 1Z 0X $\left\{ \begin{array}{l} \\ 2X_2 \end{array} \right. \frac{1}{2K} \Rightarrow X_4$
Y1	0 00 00
Y2 Y3	0 4X X3
Y4	1 YY 30 $Ax_4 \Rightarrow (S)$
ZW ZX	1 4Y 3X $(S)-3C_F \Rightarrow (S)$
ZY	1 4X Z0 -3K $\Rightarrow (F)$
ZZ Z0	Z 03 ZX $(F)+3 \Rightarrow (F)$
Z1	1 4X 0X $(F) \Rightarrow -3K$
Z2 Z3	1 X1 1X Y1 -Z $\Gamma^{\rightarrow 1}$
Z4	Z 14 XX [14] $\Rightarrow [42]$
0W 0X	Z W _W 0X $\left\{ \begin{array}{l} \\ 0 \end{array} \right. \Rightarrow \pi, z, b, c$
0Y	Z W _Z 0X
0Z 00	0 0Z X0 $\left[\begin{array}{l} \\ \text{безд} \end{array} \right] \Rightarrow [40]$
01	0 40 X3 [40] $\Rightarrow [40]$

Адрес Команда

02 03	0 40 XX [40] $\Rightarrow [40] \left\{ \begin{array}{l} \\ 1^4 \end{array} \right.$
04	Z 3Y Z3 } $\Gamma^{\rightarrow \text{непр6.4.}}$
1W 1X	Z ZY 00 } $\left\{ \begin{array}{l} \\ 1^2 \end{array} \right. (S)-min \Rightarrow (S)$
1Y	Z XZ 3X $(S) \Rightarrow (S)$
1Z 10	Z 4X Y0 } $(S)/(-K) \Rightarrow (S)$
11	Z ZX 40 }
12 13	Z ZX Z0 -3K $\Rightarrow (F)$
14	Z X2 33 $(S)+\delta \Rightarrow (S) \left\{ \begin{array}{l} \\ 1^3 \end{array} \right.$
2W 2X	1 23 13 Y1 -1 $\Gamma^{\rightarrow 2}$
2Y	Z 3Y ZX $(F)+3 \Rightarrow (F)$
2Z 20	1 14 1X Y1 -Z $\Gamma^{\rightarrow 3}$
21	1 44 2X $(F)-3 \Rightarrow (F)$
22 23	0 4Y XX [4Y] $\Rightarrow [40] \left\{ \begin{array}{l} \\ 1^2 \end{array} \right.$
24	1 W _W 31 } $m_q + 1 \Rightarrow m_p$
3W 3X	Z 32 33 } $m_q = n_j$
3Y	1 W _W Y4 }
3Z 30	0 4Y X3 [40] $\Rightarrow [4Y]$
31	1 03 00 5/1 $\Gamma^{\rightarrow 4}$
32 33	0 00 2W } $\frac{1}{2}$
34	Z W _W W _W }
4W 4X	0 00 00 -3K
4Y	0 00 03 3C_K
4Z 40	0 4X 42 <u>AN</u>
41	Z 1X XX [1X] $\Rightarrow [40]$
42 43	Z W _W 00 5P8A ∇
44	0 0X 00 -3C_A
KC	0 00 0Z
	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

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 14 XX	$\left. \begin{array}{l} -3 \Rightarrow -3K, (F) \\ 0 ZX Z0 \end{array} \right\}$
YY 0 ZX Z0	
WZ W0 1 40 OX	$\left. \begin{array}{l} 0 4Y XX [4Y] \Rightarrow [\Phi_0] \\ W1 0 4Y XX [4Y] \Rightarrow [\Phi_0] \end{array} \right\}$
W2 Wa 1 4Y 23 3^-4 $\Rightarrow (R)$	
W4 1 WW 31 M _n $\Rightarrow (S)$	$\left. \begin{array}{l} 1 4Y 23 3^-4 \Rightarrow (R) \\ 1 WW 31 M_n \Rightarrow (S) \end{array} \right\}$
WX XX 1 X4 10 YP -O P ²	
XY Z 4Z YX Норм (S) $\Rightarrow V$	$\left. \begin{array}{l} 1 X4 10 YP -O P^2 \\ XY Z 4Z YX \text{Норм (S)} \Rightarrow V \end{array} \right\}$
XZ X0 1 43 33 (S) +16ℓ _A $\Rightarrow (\beta)$	
X1 Z 4Z 43 (S) +(R) · V $\Rightarrow (\beta)$	$\left. \begin{array}{l} 1 43 33 (S) +16\ell_A \Rightarrow (\beta) \\ X1 Z 4Z 43 (S) +(R) \cdot V \Rightarrow (\beta) \end{array} \right\}$
X2 X3 1 WW Y4 (S) = M _n	
X4 Z 03 ZX (F) +3 $\Rightarrow (F)$	$\left. \begin{array}{l} 1 WW Y4 (S) = M_n \\ X4 Z 03 ZX (F) +3 \Rightarrow (F) \end{array} \right\}$
YW YX 1 W4 1X YP -Z P ²	
YY 0 4Y X3 [Φ ₀] $\Rightarrow [4Y]$	$\left. \begin{array}{l} 1 W4 1X YP -Z P^2 \\ YY 0 4Y X3 [\Phi_0] \Rightarrow [4Y] \end{array} \right\}$
YZ Y0 1 44 30 AH $\Rightarrow (S)$	
Y1 1 Z0 Y3 (S) $\Rightarrow A \times -3$	$\left. \begin{array}{l} 1 44 30 AH \Rightarrow (S) \\ Y1 1 Z0 Y3 (S) \Rightarrow A \times -3 \end{array} \right\}$
Y2 Y3 Z W1 33 (S) +ℓ _A $\Rightarrow (S)$	
Y4 1 0X Y3 (S) $\Rightarrow Ah$	$\left. \begin{array}{l} Z W1 33 (S) +\ell_A \Rightarrow (S) \\ Y4 1 0X Y3 (S) \Rightarrow Ah \end{array} \right\}$
ZW ZX Z 4Y 03	
ZY Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} Z 0Y 00 \\ ZZ Z0 0 00 00 \end{array} \right\}$
ZZ Z0 0 00 00	
Z1 Z 00 YY	$\left. \begin{array}{l} Z 00 YY \\ ZZ Z3 Z 00 4Z \end{array} \right\}$
ZZ Z3 Z 00 4Z	
Z4 Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} Z 0Y 00 \\ 0W OX 0 00 00 \end{array} \right\}$
0W OX 0 00 00	
OY 0 1Z OX	$\left. \begin{array}{l} 0 1Z OX \\ 0Z 00 Z 00 4Z \end{array} \right\}$
0Z 00 Z 00 4Z	
01 Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} Z 0Y 00 \\ X_j \cdot M_j \end{array} \right\}$

Адрес Команда

02 03 0 4W X2	$\left. \begin{array}{l} 0 4W X2 \\ 04 0 1Y Z3 \end{array} \right\}$
04 0 1Y Z3	
1W 1X 0 4W X2	$\left. \begin{array}{l} 1W 1X 0 4W X2 \\ 1Y 0 4W X3 \end{array} \right\}$
1Y 0 4W X3	
1Z 10 1 Z0 30 A x $\Rightarrow (S)$	$\left. \begin{array}{l} 1Z 10 1 Z0 30 A x \Rightarrow (S) \\ 11 1 41 3X (S) -3\ell_F \end{array} \right\}$
11 1 41 3X (S) -3ℓ _F	
12 13 1 40 Z0 -3K $\Rightarrow (F)$	$\left. \begin{array}{l} 12 13 1 40 Z0 -3K \Rightarrow (F) \\ 14 Z 03 ZX (F) +3 \Rightarrow (F) \end{array} \right\}$
14 Z 03 ZX (F) +3 $\Rightarrow (F)$	
2W 2X 1 40 OX (F) $\Rightarrow -3K$	$\left. \begin{array}{l} 2W 2X 1 40 OX (F) \Rightarrow -3K \\ 2Y 1 Y1 1X YP -Z P^2 \end{array} \right\}$
2Y 1 Y1 1X YP -Z P ²	
2Z 20 0 W2 30	$\left. \begin{array}{l} 2Z 20 0 W2 30 \\ 21 Z 4Z Y3 \end{array} \right\}$
21 Z 4Z Y3	
22 23 Z 4Y 03	$\left. \begin{array}{l} 22 23 Z 4Y 03 \\ 24 Z 0Y 00 \end{array} \right\}$
24 Z 0Y 00	
3W 3X 0 00 X2	$\left. \begin{array}{l} 3W 3X 0 00 X2 \\ 3Y 0 1Z WX \end{array} \right\}$
3Y 0 1Z WX	
3Z 30 0 4W X2	$\left. \begin{array}{l} 3Z 30 0 4W X2 \\ 31 Z Z3 00 \end{array} \right\}$
31 Z Z3 00	
32 33 Z 14 32 [14] $\Rightarrow [\Phi_0]$	$\left. \begin{array}{l} 32 33 Z 14 32 [14] \Rightarrow [\Phi_0] \\ 34 Z 00 WX B \Pi P^2 B \times V \end{array} \right\}$
34 Z 00 WX B Π P ² B × V	
4W 4X 0 00 00	$\left. \begin{array}{l} 4W 4X 0 00 00 \\ 4Y 0 00 30 3^-4 \end{array} \right\}$
4Y 0 00 30 3^-4	
4Z 40 0 00 00 -3K	$\left. \begin{array}{l} 4Z 40 0 00 00 -3K \\ 41 0 00 03 3\ell_X \end{array} \right\}$
41 0 00 03 3ℓ _X	
4Z 43 0 2Y 00 16ℓ _A	$\left. \begin{array}{l} 4Z 43 0 2Y 00 16\ell_A \\ 44 0 4X 42 Ah \end{array} \right\}$
44 0 4X 42 Ah	
KC 0 00 01	$\left. \begin{array}{l} KC 0 00 01 \\ 0 X4 04 \end{array} \right\}$
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 $H_H \Rightarrow (S)$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} R$
WY 0 ZX Z0-3K $\Rightarrow (F)$	
WZ W0 1 44 0X $(F) \Rightarrow -3K \leftarrow (I)$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^3 m_j$
W1 1 YX Y3 $(S) \Rightarrow H_A$	
W2 W3 2 W1 33 $(S) + \ell_A \Rightarrow (S)$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \sum_i^N (X_\phi - M)^3 m_j$
W4 1 Z1 Y3 $(S) \Rightarrow H_H$	
XW XX Z 4Y 03	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
XY Z Z3 00	
XZ X0 0 4W X2	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
X1 Z 00 YY	
X2 X3 Z 00 4Z	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M) \Rightarrow V$
X4 Z 0Y 00	
YW YF 0 00 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
YY 0 1Y ZX	
YZ Y0 Z 00 4Z	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
Y1 Z YY 00	
Y2 Y3 1 00 WW	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M) \Rightarrow R$
Y4 Z X3 00	
ZW ZX 0 1Z 0X	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^2$
ZY Z 00 4Z	
ZZ Z0 Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^2 m_j$
Z1 0 00 00	
Z2 Z3 0 1Z 0X	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^2 m_j$
Z4 Z 00 4Z	
0W 0X Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \sum_i^N (X_\phi - M)^2 m_j$
0Y 0 4W YZ	
0Z 00 0 1Y Z3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \sum_i^N (X_\phi - M)^2 m_j$
01 0 4W YZ	

02 03 Z Z3 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^3 m_j$
04 1 00 WW	
1W 1X 0 1Z 0X	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \sum_i^N (X_\phi - M)^3 m_j$
1Y Z 00 4Z	
1Z 10 Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^3 m_j$
11 0 4W ZW	
12 13 0 1Y Z3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \sum_i^N (X_\phi - M)^3 m_j$
14 0 4W ZW	
2W 2X Z Z3 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
2Y 1 00 WW	
2Z 20 0 1Z 0X	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
21 Z 00 4Z	
22 23 Z 0Y 00	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
24 0 4W 72	
3W 3X 0 1Y Z3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
3Y 0 4W 72	
3Z 30 1 YX 30 $H_A \Rightarrow (S)$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
31 1 41 3X $(S) - 3\ell_F$	
32 33 1 44 Z0-3K $\Rightarrow (F)$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
34 Z 03 ZX $(F) + 3 \Rightarrow (F)$	
4W 4X 1 W0 1X $YH - Z \Gamma \rightarrow$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
4Y 1 23 XX [23] $\Rightarrow [4]$	
4Z 40 Z WX 00 $B\pi B_X V$	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
41 0 00 03 $3\ell_F$	
42 43 0 4X 4Z H_H	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
44 0 00 00-3K	
KC 0 00 0Y	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} (X_\phi - M)^4 m_j$
1 WZ ZZ	

VII. σ , S , E .

Зона МБ 24

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX	Z 4Y 03
WY	Z Z3 00
WZ W0	0 4W W2
W1	Z 00 YY
W2 W3	Z 00 4Z
W4	Z 0Y 00
XW XX	0 4W YZ
XY	0 1Z WX
XZ X0	Z 00 32
X1	Z X3 00
X2 X3	0 10 WX
X4	0 4W YZ
YW YX	Z Z3 00
YY	Z 00 32
YZ Y0	Z 00 YY
Y1	Z 00 4Z
Y2 Y3	Z X3 00
Y4	0 1Z 0X
ZW ZX	Z 00 32
ZY	Z X3 00
ZZ Z0	0 1Z 0X
Z1	Z 00 4Z
Z2 Z3	Z 0Y 00
Z4	0 4W W2
0W 0X	0 1Z 0X
0Y	Z 00 4Z
0Z 00	Z YY 00
01	1 00 42

$G^3 \Rightarrow V$

$G^3 \cdot N \Rightarrow V$

$G^3 \cdot N = R_2$

02 03	Z 0Y 00
04	0 4W ZW
1W 1X	0 1Z WX
1Y	0 4W ZW
1Z 10	Z Z3 00
11	1 00 42
12 13	Z 00 YY
14	Z 00 4Z
2W 2X	Z 0Y 00
2Y	0 4W YZ
2Z 20	0 1Z 0X
21	Z 00 4Z
22 23	Z 0Y 00
24	0 4W Z2
3W 3X	0 1Z WX
3Y	Z 00 4Z
3Z 30	Z 0Y 00
31	1 00 4Z
32 33	0 1Y Z3
34	0 4W Z2
4W 4X	Z WX 00
4Y	0 00 00
4Z 40	0 01 X0
41	0 00 00
42 43	0 00 00
44	0 00 00
KC	0 00 Z2
	Z Z0 22

$\sum (X_i - M)^3 m_i \xrightarrow{N} S$

$R \cdot C \Rightarrow V$

$V-3 \Rightarrow E$

$\sum (X_p - M)^4 m_p \xrightarrow{NG^4} V$

VIII. σ_{σ_x} , σ_{S_x} , σ_{E_x} .

Зона МБ ЗW

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX Z 4Y 03	$\frac{6x}{N}$	02 03 Z Z3 00
WY Z Z3 00		04 Z 00 32
WZ W0 0 4W W2		1W 1X 0 1Y Z3
W1 0 10 WX		1Y 0 4W 0W
W2 W3 Z 00 32		1Z 10 Z Z3 00
W4 Z 0Y 00		11 0 4W W2
XW XX 0 4W YZ	$\frac{6x}{12N} \Rightarrow 65$	12 13 Z 00 YY
XY 0 1Z 0X		14 Z 00 4Z
XZ X0 Z 00 4Z		2W 2X Z X3 00
X1 Z YY 00		2Y 0 1Z WX
X2 X3 0 4W YW		2Z 20 Z 00 32
X4 Z Z3 00		21 Z 03 Z3
YW YX 1 00 4Z	$\frac{6x}{12N} \Rightarrow 65$	22 23 Z WY 00
YY 0 1Z 0X		24 0 3X Z4
YZ Y0 0 4W Y2		3W 3X 0 00 00
Y1 Z Z3 00		3Y 0 00 00
Y2 Y3 0 4W W2		3Z 30 0 00 00
Y4 Z 00 YY		31 0 00 00
ZW ZX Z 00 4Z	$\frac{6}{N}$	32 33 0 00 00
ZY Z 0Y 00		34 0 00 00
ZZ Z0 1 00 4Z		4W 4X 0 00 00
Z1 0 1Z WX		4Y 0 00 00
Z2 Z3 Z 00 32		4Z 40 0 02 20
Z4 Z X3 00		41 0 00 00
0W 0X 0 10 WX	$\sqrt{\frac{6}{N}} \Rightarrow 6J$	42 43 0 00 21
0Y Z 00 4Z		44 0 24 30
0Z 00 Z YY 00		KC 0 00 Z3
01 0 4W ZZ		Z 24 04

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

Зона МБ ЗХ

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW ZX Z Z3 41ncuu	02 03 Z 0Y 00
WY 1 13 41 uuu	04 0 00 00
WZ W0 Z Z3 41ncuu	1W 1X 0 1Z 0X
W1 1 13 41 uuu	1Y 0 00 00
W2 W3 Z Z3 41ncuu	1Z 10 0 4Z X3
W4 1 13 41 uuu	11 1 04 30 $\overline{AP} \Rightarrow (S)$
XW XX 1 13 41 uuu	12 13 1 24 3X $(S) - 3\ell f \Rightarrow (S)$
XY 1 1Z 11 u x u	14 1 3X Z0
XZ X0 1 13 41 uuu	2W 2X Z 03 ZX
X1 1 13 41 uuu	2Y 1 3X 0X
X2 X3 1 13 41 uuu	2Z 20 1 0X 1X $Y\pi - Z \Gamma \Rightarrow$
X4 1 14 0Y u $\delta p M$	21 Z WW 00 5/18 x V
YW YX 1 23 41 uuu	22 23 0 4Y 42 \overline{APH}
YY 1 13 41 uuu	24 0 00 03 $\overline{\beta ex}$
YZ Y0 1 13 41 uuu	3W 3X 0 00 00 K
Y1 1 13 41 uuu	3Y 2 WW 2X $\overline{\beta ex}$
Y2 Y3 1 30 12 $\delta p P_{up}$	3Z 30 Z ZX Z0
Y4 1 13 41 uuu	31 1 3X 0X
ZW ZX 1 13 41 uuu	32 33 1 3X X3 [φ_1] $\Rightarrow [3X]$
ZY 1 13 41 uuu	34 Z 14 X3 [φ_2] $\Rightarrow [14]$
ZZ Z0 1 13 41 uuu	4W 4X Z 1X XX [χ] $\Rightarrow [\psi_2]$
Z1 1 1W 43 L $\overline{p o s t \delta p}$	4Y 1 44 00 5/1 $\Gamma \Rightarrow^3$
Z2 Z3 0 04 WW $P_{up} \overline{\beta}$	4Z 40 0 00 00
Z4 1 23 30 $\overline{APH} \Rightarrow (S)$	41 0 00 00
0W 0X 1 04 Y3 (S) $\Rightarrow AP$	42 43 1 3Y 00 5/1 $\Gamma \Rightarrow^2$
0Y Z W1 33 (S) + 1 $\Rightarrow (S)$	44 1 20 XX [20] $\Rightarrow [\psi_1]$
0Z 00 1 1Y Y3 (S) $\Rightarrow AP_2$	KC 0 00 10
01 Z 4Y 03	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

$\Pi_\phi=1$

WW WX 1 42 30	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	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	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 Z3 00	21 0 00 00
YW YK 0 4W YZ	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	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	4W 4X 0 00 00
Z1 0 3Z 4Z	4Y 0 00 00
Z2 Z3 Z Z3 00	4Z 40 0 00 T4 } -0,5
Z4 Z 14 32 [14] $\Rightarrow [\Phi_0]$	41 1 44 44 }
0W 0X Z 00 WX 6Π8xV	42 43 0 01 3W } $\frac{1}{12\pi}$
0Y 0 00 00	44 Z X1 00 }
0Z 00 0 00 00	KC 0 00 0X
01 0 00 00	0 34 2Y

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

Зона МБ З2

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 1 4Y 30 $Hx_H \Rightarrow (S)$	
WY 0 ZX Z0-3K $\Rightarrow (F)$	
WZ W0 1 34 0X $(F) \Rightarrow -3K_{\alpha-1}$	
W1 1 YX Y3 (S) $\Rightarrow Ax$	
W2 W3 1 33 33 (S) + 3CA $\Rightarrow (S)$	
W4 1 03 Y3 (S) $\Rightarrow A\bar{\rho}$	
XW XX Z 4Y 03 (C) $\Rightarrow \alpha$	
XY Z Z3 00	
XZ X0 0 4W X2	
X1 Z 00 YY	
X2 X3 Z 00 4Z	
X4 Z 0Y 00	$\tilde{X}-M_X$
YW YX 0 00 00	
YY 0 1Y ZX	
YZ Y0 Z 00 4Z	
Y1 Z X3 00	
Y2 Y3 0 1Z 0X	$(\tilde{X}-M_X)^2$
Y4 Z 00 4Z	
ZW ZX Z 0Y 00	
ZY 1 00 4Z	$R_2 (\tilde{X}-M_X)^2$
ZZ Z0 0 1Z 0X	
Z1 Z 00 32	
Z2 Z3 Z X3 00	
Z4 0 1Z WX	$e^{R_2 (\tilde{X}-M_X)^2}$
0W 0X Z 00 4Z	
0Y Z 0Y 00	
0Z 00 1 00 4Z	$R_1 e^{R_2 (\tilde{X}-M_X)^2} \Rightarrow \tilde{\rho}$
Q1 0 1Z 0X	

Адрес Команда

02 03 0 00 00	
04 1 YX 30 $Hx \Rightarrow (S)$	
1W 1X 1 4X 3X (S) - 3CA $\Rightarrow (S)$	
1Y 1 34 Z0 K $\Rightarrow (F)$	
1Z 10 Z 03 ZX (F) + 3CA	
11 1 W0 1X Y17-ZE Γ^*	
12 13 Z 4Y 03 (C) $\Rightarrow \alpha$	
14 Z Z3 00 5PBx T	
2W 2X Z 14 32 [14] $\Rightarrow [42]$	
2Y Z 00 WX 5PBx 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 08 00 3CA	
34 0 00 00-3K	
4W 4X 0 00 08 3CA	
4Y 0 4X 4Z 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 WW Y0	

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

Зона МБ 30

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 1$

WW WX	1 40 Z0	$O \Rightarrow X_2$
WY	1 42 0X	
WZ W0	0 ZX	Z0-3K $\Rightarrow (F)$
W1	1 41 30	$A_{ph} \Rightarrow (S)$
W2 W3	1 3Y 0X	$(F) \Rightarrow -3K \Rightarrow$
W4	1 YX Y3	$(S) \Rightarrow Ap$
WX 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	
X2 X3	0 00 00	
X4	1 00 33	$P - \tilde{P}$
YW YK	0 00 00	
YY	0 1Y ZX	
YZ Y0	Z 00 4Z	
Y1	Z X3 00	
Y2 Y3	0 1Z 0X	$(P - \tilde{P})^2$
Y4	Z 00 32	
ZW ZX	1 3Z 30	
ZY	Z 4Z Y3	
ZZ Z0	Z 4Y 03	$\frac{(P - \tilde{P})^2}{P}$
Z1	Z X3 00	
Z2 Z3	0 1Z WX	
Z4	Z 00 4Z	
OW OX	Z 0Y 00	
OY	1 00 42	$\sum \frac{(P - \tilde{P})^2}{P}$
OZ OO	0 1Y Z3	
01	1 00 42	

02 03	1 YX 30	$Ap \Rightarrow (S)$
04	1 40 3X	$(S) - 3\ell F \Rightarrow (S)$
1W 1X	1 3Y Z0	$K \Rightarrow (F)$
1Y	Z 03 ZX	$(F) + 3\ell A \Rightarrow (F)$
1Z 10	1 W3 1X	$Yn - Z \Gamma^*$
11	Z 32 30	
12 13	Z 4Z Y3	
14	Z 4Y 03	
2W 2X	Z 0Y 00	$\frac{1}{N} \sum \frac{(P - \tilde{P})^2}{P} \Rightarrow X_2$
2Y	0 4W W2	
2Z 20	0 1Z 0X	
21	0 4W 0Z	
22 23	Z Z3 00	
24	Z 14 32	$[14] \Rightarrow [4]$
3W 3X	Z 00 WX	$B_{\Gamma} B_{\Lambda} \chi V$
3Y	0 00 00	-3K
3Z 30	0 00 00	
31	0 00 00	R
32 33	Z 32 30	
34	Z 4Z Y3	
4W 4X	1 3Z Y3	$M-1$
4Y	Z 0Y 00	$B_{\Gamma} B_{\Lambda} \chi II$
4Z 40	0 00 03	$3\ell K$
41	0 4Z 42	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

$\Pi_\phi=1$

WW WX	1 44 30 $\text{A}_{X_H} \Rightarrow (S)$
WY	1 41 23 $3^{-4} \Rightarrow (R)$
WZ W0	0 ZX 43 $(S) + (R)(V-K) \Rightarrow (S)$
W1	1 ZO Y3 $(S) \Rightarrow \text{A}_X$
W2 W3	0 ZX XX } $\{ \text{Задано в задаче} \Rightarrow [B_{W0} \text{ или } B_{W1}]$
W4	0 ZO X0 } $\{ \text{Задано в задаче} \Rightarrow [B_{W0} \text{ или } B_{W1}]$
XW XX	1 ZO 30 $\text{A}_X \Rightarrow (S) \rightarrow \text{I}'$
XY	1 43 33 $(S) + 3\ell_F \Rightarrow (S)$
XZ X0	1 ZO Y3 $(S) \Rightarrow \text{A}_X$
X1	Z W1 33 $(S) + \ell_A \Rightarrow (S)$
X2 X3	1 01 Y3 $(S) \Rightarrow \text{A}_M$
X4	Z W1 33 $(S) + \ell_A \Rightarrow (S)$
YW YX	1 13 Y3 $(S) \Rightarrow \text{A}_P$
YY	Z W1 33 $(S) + \ell_A \Rightarrow (S)$
YZ Y0	1 24 Y3 $(S) \Rightarrow \text{A}_{\tilde{P}}$
Y1	Z 03 Z3 $(C) + 3\ell_A \Rightarrow (F)$
Y2 Y3	Z WY 00 БПВХ VI
Y4	0 41 WY APPRINT
ZW ZX	0 04 00 $M=4$
ZY	0 2X 2Z S_X
ZZ Z0	0 00 00 A_X
Z1	0 OT 00 - $Z=-2$
Z2 Z3	Z 03 Z3 $(C) + 3\ell_A \Rightarrow (F)$
Z4	Z WY 00 БПВХ VI
0W 0X	0 41 WY APPRINT
OT	0 04 00 $M=2$
OZ 00	0 2X 0Z S_M
01	0 00 00 A_M

02 03	0 00 00 - $Z=0$
04	Z 03 Z3 $(C) + 3\ell_A \Rightarrow (F)$
1W 1X	Z WY 00 БПВХ VI
1Y	0 41 WY APPRINT
1Z 10	0 01 00 $M=1$
11	0 2X 0Z S_P
12 13	0 00 00 A_P
14	0 ZY 00 - $Z=-5$
2W 2X	Z 03 Z3 $(C) + 3\ell_A \Rightarrow (F)$
2Y	Z WY 00 БПВХ VI
2Z 20	0 41 WY APPRINT
21	0 01 00 $M=1$
22 23	0 2X 0Z $S_{\tilde{P}}$
24	0 00 00 $\text{A}_{\tilde{P}}$
3W 3X	0 0W 00 - $Z=-4$
3Y	1 ZO 30 $\text{A}_X \Rightarrow (S)$
3Z 30	1 44 3X $(S) - \text{A}_K$
31	1 ZX 1X $Y_{H-Z} \rightarrow \text{I}'$
32 33	Z WY 00 БПВХ V
34	0 00 00
4W 4X	0 00 00
4Y	0 00 00
4Z 40	0 00 00
41	0 00 30 3^{-4}
42 43	0 00 03 $3\ell_F$
44	0 4X 42 $\text{A}_{X_H}, \text{A}_X$
KC	0 00 00
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

$\Pi_\phi=1$

$\text{WW WX } 1 \ 43 \ Z0 - 9 \Rightarrow (F)$
 $\text{WY } 1 \ 44 \ 0X \ (F) \Rightarrow K \leftarrow 1$
 $\text{WZ WO } 1 \ 42 \ 31 \ S_i A_i \Rightarrow (S)$
 $\text{W1 } 1 \ XZ \ Y3(S) \Rightarrow SA$
 $\text{W2 W3 } Z \ 03 \ Z3(C) + 3l_A \Rightarrow (F)$
 $\text{W4 } Z \ WY \ 00 \ \text{БП ВХVI}$
 $\text{WX XX } 0 \ 41 \ WY AR PRTNT$
 $\text{XY } 0 \ 01 \ 00 \ m=1$
 $\text{XZ X0 } 0 \ 33 \ 3W \ S$
 $\text{X1 } 0 \ 4W \ 0Z \ A$
 $\text{X2 X3 } 0 \ 0W \ 00 \ \gamma=-4$
 $\text{X4 } 1 \ 44 \ Z0 \ K \Rightarrow (F)$
 $\text{YW YX } Z \ 03 \ ZX \ (F) + I \Rightarrow (F)$
 $\text{YY } 1 \ WY \ 1X \ УП-2 \rightarrow 1$
 $\text{YZ Y0 } Z \ 00 \ 2X \ \Omega g$
 $\text{Y1 } Z \ 03 \ Z3(C) + 3l_A \Rightarrow (F)$
 $\text{Y2 Y3 } Z \ WY \ 00 \ \text{БП ВХVI}$
 $\text{Y4 } 0 \ 2Y \ W0 \ \sqrt{2} \ \text{нав.}$
 $\text{ZW ZX } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{ZY } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{ZZ Z0 } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{Z1 } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{Z2 Z3 } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{Z4 } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{OW OX } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{OT } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{OZ OO } 0 \ 00 \ 00$
 $\text{O1 } 0 \ 00 \ 00$

Адрес Команда

$02 \ 03 \ 0 \ 00 \ 00$
 $04 \ 0 \ 00 \ 00$
 $1W \ 1X \ 0 \ 00 \ 00$
 $1Y \ 0 \ 00 \ 00$
 $1Z \ 10 \ 0 \ 00 \ 00$
 $11 \ 0 \ 00 \ 00$
 $12 \ 13 \ 0 \ 33 \ WW \ Smx$
 $14 \ 0 \ 4W \ X2 \ Amx$
 $2W \ 2X \ 0 \ 33 \ 0Z \ SGmx$
 $2Y \ 0 \ 4W \ WY \ AGmx$
 $2Z \ 20 \ 0 \ 33 \ XZ \ SGx$
 $21 \ 0 \ 4W \ YZ \ AGx$
 $22 \ 23 \ 0 \ 33 \ 1Z \ SG5x$
 $24 \ 0 \ 4W \ Y2 \ AG5x$
 $3W \ 3X \ 0 \ 33 \ YZ \ SSx$
 $3Y \ 0 \ 4W \ ZW \ ASx$
 $3Z \ 30 \ 0 \ 33 \ 2W \ SGsx$
 $31 \ 0 \ 4W \ ZZ \ AGsx$
 $32 \ 33 \ 0 \ 33 \ ZZ \ SEx$
 $34 \ 0 \ 4W \ 2Z \ AEex$
 $4W \ 4X \ 0 \ 33 \ 22 \ SGEx$
 $4Y \ 0 \ 4W \ 0W \ AGEx$
 $4Z \ 40 \ 0 \ 33 \ 3Z \ Sx^2$
 $41 \ 0 \ 4W \ 0Z \ Ax^2$
 $42 \ 43 \ 0 \ X0 \ 00 - 9$
 $44 \ 0 \ 0X \ 00 \ K$
 $KC \ 0 \ 00 \ 03$
 $Z \ 14 \ 4X$

XV. Строки.

Зона МБ 33

Адрес Команда

WW WX	Z Z3 41	8КЛЦ
WY	1 13 41	ЦЦЦ
WZ W0	Z Z3 41	8КЦЦ
W1	1 13 41	ЦЦЦ
W2 W3	Z Z3 41	8КЦЦ
W4	1 13 41	ЦЦЦ
WX XX	Z YZ 13	П4ХδР
XY	Z 24 WW =	4РΩ
XZ X0	Z Z3 41	8КЦЦ
X1	1 13 41	ЦЦЦ
X2 X3	Z Z3 41	8КЦЦ
X4	1 13 41	ЦЦЦ
YW YX	1 33 22	δРΩ =
YY	1 2W X0	4РΩ0
YZ Y0	Z Z3 41	8КЦЦ
Y1	1 13 41	ЦЦЦ
Y2 Y3	Z Z3 41	8КЦЦ
Y4	1 13 41	ЦЦЦ
ZW ZX	1 33 W2	δР C =
ZY	1 2W X0	4РΩ0
ZZ Z0	Z Z3 41	8КЦЦ
Z1	1 13 41	ЦЦЦ
ZZ Z3	Z Z3 41	8КЦЦ
Z4	1 13 41	ЦЦЦ
OW OX	1 33 22	δР E =
OY	1 2W X0	4РΩ0
OZ OO	1 13 41	ЦЦЦ
O1	1 13 43	ЦЦδР

Адрес Команда

02 03	1 04 WY	Д4Р П4
04	0 X4 22	ХδР =
1W 1X	1 2W X0	4РΩ0
1Y	0 00 00	000
1Z 10	1 13 41	ЦЦЦ
11	1 13 43	ЦЦδР
12 13	1 03 22	ДД =
14	1 2W X0	4РΩ0
2W 2X	1 13 41	ЦЦЦ
2Y	1 13 43	ЦЦδР
2Z 20	1 03 W2	ДС =
21	1 2W X0	4РΩ0
22 23	1 13 41	ЦЦЦ
24	1 13 43	ЦЦδР
3W 3X	1 03 22	ДЕ =
3Y	1 2W X0	4РΩ0
3Z 30	Z Z3 41	8КЦЦ
31	1 13 41	ЦЦЦ
32 33	0 X1 Y3	Х2 δР
34	Z 24 WW =	4РΩ0
4W 4X	Z Z3 41	8КЦЦ
4Y	1 13 41	ЦЦЦ
4Z 40	1 X4 Z1	ЦδРН
41	Z 24 WW =	4РΩ
42 43	0 00 00	Ω00
44	0 00 00	000
KC	0 00 1Z	
0 TW Y0		

Зона ввода, II.

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 0$

$\begin{array}{ll} \text{WZ WZ} & 0 41 00 M+4 \\ \text{WY} & 0 04 00 n=4 \\ \text{WZ WZ} & 0 00 08 \} \sum_{41} \\ \text{W1} & Z ZX X2 \} \sum_{41} \\ \text{WZ WZ} & 0 00 10 \} \sum_{42} \\ \text{W4} & Z YW YX \\ \text{WX XX} & 0 00 1X \} \sum_{43} \\ \text{XY} & 1 Z1 2Y \} \sum_{43} \\ \text{XZ X0} & 0 00 1W \} \sum_{44} \\ \text{X1} & Z ZX 2Z \} \sum_{44} \\ \text{X2 X3} & 0 00 00 \} \sum \\ \text{X4} & 0 00 00 \} \sum \\ \text{YW YX} & 0 11 ZX (F+3CA \Rightarrow [P]) \}^4 \\ \text{YY} & 0 ZX 0X (F) \Rightarrow A_E \\ \text{YZ Y0} & 0 WZ Z0 \} \\ \text{Y1} & 0 44 ZX \} M+1 \Rightarrow M \\ \text{Y2 Y3} & 0 WZ 0X \} \\ \text{Y4} & 0 WY Z0 \} \\ \text{ZW ZX} & 0 24 ZX \} n-1 \Rightarrow n \\ \text{ZY} & 0 WY 0X \} \\ \text{ZZ Z0} & 0 34 18 Y/P-1 \Gamma^5 \\ \text{Z1} & 1 11 2X Q_2 \\ \text{ZZ Z3} & 1 2Y XX [2Y] \Rightarrow [Q] \\ \text{Z4} & 1 W0 00 B/P \Gamma^{\text{нового}} \\ \text{OW OX} & 0 00 00 \\ \text{OY} & 0 00 00 \\ \text{OZ 00} & 0 00 00 \\ \text{O1} & 0 4Y Z0 -8(6A \Rightarrow (F)) \}^1 \end{array}$

Адрес Команда

$\begin{array}{ll} \text{02 03} & 0 WZ 31 A_E \Rightarrow (S) \}^2 \\ \text{04} & 0 23 Y0 CgB(S)/n=9 \Rightarrow (S) \\ \text{1W 1X} & 0 X2 38 (S) + \Sigma \Rightarrow (S) \\ \text{1Y} & 0 X2 Y3 (S) \Rightarrow \Sigma \\ \text{1Z 10} & 0 11 ZX (F+3CA \Rightarrow (F)) \\ \text{11} & 0 08 1X Y/P-Z \Gamma^2 \\ \text{12 13} & 0 3Y 13 Y/P-1 \Gamma^3 \\ \text{14} & 0 4X Z0 -80CA \Rightarrow (F) \\ \text{2W 2X} & 0 08 00 B/P \Gamma^2 \\ \text{2Y} & 0 00 00 \\ \text{2Z 20} & 0 00 00 \\ \text{21} & 0 00 00 \\ \text{22 23} & 0 Z0 00 -9CA \\ \text{24} & 0 02 00 -1 \\ \text{3W 3X} & 0 WZ 00 A_E \\ \text{3Y} & 0 3X Z0 A_E \Rightarrow (F) \}^3 \\ \text{3Z 30} & 0 00 3Y (S) - A_E \Rightarrow (S) \\ \text{31} & 0 YX 10 Y/P-0 \Gamma^4 \\ \text{32 33} & 0 42 2X Q_1 \\ \text{34} & 0 WZ Z0 M \Rightarrow (F) \}^5 \\ \text{4W 4X} & Z 01 X0 [BB00] \Rightarrow [Q_2] \\ \text{4Y} & Z 00 X4 [Q_2] \Rightarrow [M_2] \\ \text{4Z 40} & Z 00 XY [M_2] \Rightarrow [Q_2] \\ \text{41} & 0 W0 Z0 \} 0 \Rightarrow \Sigma \\ \text{42 43} & 0 X2 0X \} 0 \Rightarrow \Sigma \\ \text{44} & 0 01 00 B/P \Gamma^1 \\ \text{KC} & 0 00 0Z \\ \text{O 42 YW} & \end{array}$

Подпрограмма вычисления выравнивающих частот
по закону Рэлея. Зона ввода.

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 0$

WW WX 0 3Y 00	<i>M_H</i>
ZY 0 02 00	<i>n</i>
WZ W0 0 Z4 0X	
W1 0 WX Z0	
W2 W3 Z 01 X0	
W4 Z 00 X4	
XW XX Z 00 XY	
XY 0 W4 Z0	
XZ X0 0 OX 30	
X1 0 OW 23	
X2 X3 0 WX 44	
X4 0 WY 44	
YW 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	
ZW ZX 0 42 2X	<i>R₄</i>
ZY 0 00 00	
ZZ Z0 0 33 ZX	
Z1 0 34 0X	
Z2 Z3 0 WX Z0	
Z4 0 1X 00	
OW OX 0 00 00	
OY 0 30 00	
OZ 00 0 01 X0	
O1 0 WX Z0	

Адрес Команда

02 03 0 00 X4	
04 0 XX 00	
1W 1X 0 3X Z0	
1Y 0 ZY 0X	
1Z 10 0 33 Z3	
11 0 W0 00	
12 13 1 00 XY	
14 0 33 Z3	
2W 2X 0 W0 00	
2Y 0 00 ZX	
2Z 20 0 WX 0X	
21 0 WY Z0	
22 23 0 Y3 ZX	
24 0 WY OX	
3W 3X 0 W1 13	
3Y 1 11 2X	<i>R₂</i>
3Z 30 1 2Y XX	<i>} 5П, т. конца</i>
31 1 W0 00	
32 33 0 03 00	
34 0 40 00	
4W 4X 0 00 01	
4Y 3 X4 YZ	
4Z 40 0 00 0Z	
41 1 3W 21	
42 43 0 00 00	
4 0 W1 ZX	
KQ 0 09 0Z	
1 3W 21	

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

W W X	0 0 0	O Y	} Σ_{3Y}
W Y	1	W Z Z Z	
W Z W O	0 0 0	O Z	} Σ_{3Z}
W 1	Z 0 2	O 1	
W 2 W 3	0 0 0	0 0 0	
W 4	0 0 0	0 0 0	
W XX	0 0 0	0 0 0	
X Y	0 0 0	0 0 0	
X Z X 0	0 0 0	0 0 0	
X 1	0 0 0	0 0 0	
X 2 X 3	0 0 0	0 0 0	
X 4	0 0 0	0 0 0	
W Y X	0 0 0	0 0 0	
Y Y	0 0 0	0 0 0	
W Y 0	0 0 0	0 0 0	
Y 1	0 0 0	0 0 0	
W Y 3	0 0 0	0 0 0	
Y 4	0 0 0	0 0 0	
W Z X	0 0 0	0 0 0	
Z Y	0 0 0	0 0 0	
W Z 0	0 0 0	0 0 0	
Z 1	0 0 0	0 0 0	
W Z 3	0 0 0	0 0 0	
Z 4	0 0 0	0 0 0	
W O X	0 0 0	0 0 0	
O Y	0 0 0	0 0 0	
W 0 0	0 0 0	0 0 0	
O 1	0 0 0	0 0 0	

Адрес Команда

0 2	0 3	0 0 0	0 0 0
0 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0
1 W	1 X	0 0 0	0 0 0
1 Y	0 0 0	0 0 0	0 0 0
1 Z	1 0	0 0 0	0 0 0
1 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
1 2	1 3	0 0 0	0 0 0
1 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0
2 W	2 X	0 0 0	0 0 0
2 Y	0 0 0	0 0 0	0 0 0
2 Z	2 0	0 0 0	0 0 0
2 2	2 3	0 0 0	0 0 0
2 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0
3 W	3 X	0 0 0	0 0 0
3 Y	0 0 0	0 0 0	0 0 0
3 Z	3 0	0 0 0	0 0 0
3 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
3 2	3 3	0 0 0	0 0 0
3 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0
4 W	4 X	0 0 0	0 0 0
4 Y	0 0 0	0 0 0	0 0 0
4 Z	4 0	0 0 0	0 0 0
4 1	0 0 0	0 0 0	0 0 0
4 2	4 3	0 0 0	0 0 0
4 4	0 0 0	0 0 0	0 0 0
K C	0 0 0	0 0 0	0 0 0
0 W 1	Z X	0 0 0	0 0 0

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

Зона МБ ЗY

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 1$

W W X	1 42 30	$1,526 \Rightarrow R_1$	02 03 0 00 00
W Y	Z 4Z Y3	$(S) \Rightarrow U$	04 0 00 00
W Z	W0 Z 4Y 03		1W 1X 0 00 00
W1	Z 0Y 00	$S_K \Rightarrow U$	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		12 13 0 00 00
XY	Z X3 00	$U \cdot \sigma \Rightarrow U$	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		2Z 20 0 00 00
X4	0 4W XZ	$H \over V \Rightarrow R_1$	21 0 00 00
YW	YX 0 1Z W X		22 23 0 00 00
YY	0 3Z 4Z		24 0 00 00
YZ	Y0 Z Z3 00		3W 3X 0 00 00
Y1	1 00 4Z	$-0,5 \cdot \frac{1}{6^2} \Rightarrow R_2$	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 Z3 00	$[14] \Rightarrow [\varphi_e]$	32 33 0 00 00
ZY	Z 14 32		34 0 00 00
ZZ	Z0 Z 00 W X	$B \pi \theta \times V.$	4W 4X 0 00 00
Z1	0 00 00		4Y 0 00 00
Z2	Z3 0 00 00		4Z 40 0 00 Y4 } -0,5
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	0 00 00		KC 0 00 0Y
01	0 00 00		↓ WZ ZZ

$$P_j = \tilde{x}_j \cdot R_1 \cdot e^{R_2 \tilde{x}_j^2}.$$

Зона МБ 3Z

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WY TX	1 4Y 30	$A\tilde{x}_n \Rightarrow (S)$
WY	0 ZX ZO	$-3k \Rightarrow (F)$
WZ W0	1 34 0X	$(F) \Rightarrow -3k' \leftarrow 1$
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	$(S) + 3k \Rightarrow (S)$
XW XX	1 04 Y3	$(S) \Rightarrow A\tilde{p}_j$
XY	Z 4Y 03	
XZ X0	Z Z3 00	
X1	0 00 00	$\tilde{x}_j \Rightarrow \{v\}$
X2 X3	Z 00 YY	
X4	Z 00 4Z	
YW YX	Z X3 00	$U \cdot \tilde{v} \Rightarrow v$
YY	0 1Z 0X	
YZ Y0	Z 00 4Z	
Y1	Z 0Y 00	
Y2 Y3	1 00 42	$P_2 \cdot \tilde{v} \Rightarrow U$
Y4	0 1Z 0X	
ZW ZX	Z 00 32	
ZY	Z X3 00	$e^U \Rightarrow v$
ZZ Z0	0 1Z WX	
Z1	Z 00 4Z	
Z2 Z3	Z 0Y 00	
Z4	1 00 4Z	$P_1 \cdot \tilde{v} \Rightarrow v$
0W 0X	0 1Z 0X	
0Y	Z 00 4Z	
0Z 00	Z 0Y 00	
01	0 00 00	

Адрес Команда

02 03	0 1Z 0X	$\int \tilde{x}_j \cdot \tilde{v} \Rightarrow P_j$
04	0 00 00	
1W 1X	1 X1 30	$\{ A\tilde{x}_j - 3k \Rightarrow (S) \}$
1Y	1 4X 3X	
1Z 10	1 34 ZO	$-3k' \Rightarrow (F)$
11	Z 03 ZX	$(F) + 3k \Rightarrow (F)$
12 13	1 W0 1X	$Y17 - Z \Gamma^{-1}$
14	Z 4Y 03	
2W 2X	Z Z3 00	$\{ L14 \Rightarrow [P_0] \}$
2Y	Z 14 32	$B\pi BxV.$
2Z 20	Z 00 WX	
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	$3k$
34	0 00 00	$-3k'$
4W 4X	0 00 03	$3k'$
4Y	0 4X 42	$A\tilde{x}_n$
4Z 40	0 00 00	$\{ P_1 \}$
41	0 00 00	
42 43	0 00 00	$\{ P_2 \}$
44	0 00 00	
KC	0 00 02	
	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 ΩΩΩ»

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

«цр _ _ _ _ вк _ _ _ _ 82 _ 15 _ 1 _ вк
пч ΩΩΩ»

или

«цр _ _ _ _ вк _ _ _ _ 82 _ _ 15 _ _ 1 _ _
вк пч ΩΩΩ».

После управляющей зоны перфорируется заданная матрица наблюденных 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 строчки 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 ΩΩΩ»

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 $P=1$, либо не выводятся, если $P=0$, но значения m , n , P 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 однотактном 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_{ls} » 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_{ls} » и её управляющую зону. Счет и выдача последует с указанного значения.

Примечание: все числа, по модулю большие 9999999, при выводе на печать заменяются комбинацией символов «XX», появление которой свидетельствует о себе в машине.

Таблица остановов к программе «Статистика II».

Остакнов	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 чистовыми данными на фотоввод №I и нажать кнопку «Пуск».

Оста-нов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	C	K		
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 вынесения на перфоленту исправлений начать выполнение программы сначала.
Ω_6	1 20	0 04 2X	Количество введенных чисел не равно 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	раз-ное	Z WW 2X	Окончание счёта.	Можно поставить следующую перфоленту с управляющей зоной и числами на фотоввод №I и нажать кнопку «Пуск».
Ω_8	раз-ное	Z 44 2X	Предупредительный останов: $P_x > 40$, где P_x – порядок промежуточного числа.	Нажать кнопку «Пуск» одноко в дальнейшем возможно переполнение.
Ω_9	0 30	0 00 2X	Деление на нуль.	Сбой в машине или все наблюденные значения какой-либо из заданных случайных величин равны между собой.

Оста- нов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устраниния
	C	K		
Ω_{i0}	0 Z1	Z X2 2X	Корень квадрат- ный из отрица- тельного числа.	Сбой в машине.
Ω_{i1}	0 14	Z 00 2X	Окончание ввода подпрограммы «Восстановление r_b »	Поставить на фотоввод №I управляющую зону с чис- лами l и s и нажать кноп- ку «Пуск».
Ω_{i2}	0 2X	1 11 2X	Окончание ввода подпрограммы «Вывод стро- ками».	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

$\Pi_\phi = 0$

WW WX 0 1W 00	M_H
WY 0 24 00	$\pi \cdot c_A$
WZ WO 0 Z4 0X	$(F) \Rightarrow \theta_1 \leftarrow^4$
W1 0 WX Z0	$M \Rightarrow (F) \leftarrow^5$
W2 W3 Z 01 X0	$[Bvod] \Rightarrow [\varPhi_z]$
W4 Z 00 X4	$[\varPhi_z] \Rightarrow [M_j]; -81e_B$
XW XX Z 00 XY	$[M_j] \Rightarrow [\varPhi_z] \leftarrow^3$
XY 0 W4 Z0	$-81e_B \Rightarrow (F)$
XZ X0 0 0X 30	$O \Rightarrow (S); -3e_B$
X1 0 0W 23	$3^{-3} \Rightarrow (R)$
X2 X3 0 WX 44	$(S) + \alpha_{i,1} \cdot (R) \Rightarrow (S) \leftarrow^6$
X4 0 WY 44	$(S) + \alpha_{i,2} \cdot (R) \Rightarrow (S)$
YW YX 0 33 ZX	$(F) + 3e_B \Rightarrow (F)$
YY 0 X3 1X	$Y/7 - Z \Gamma^6$
YZ Y0 0 4W Y3	$(S) \Rightarrow -\Sigma_{68}$
Y1 0 34 Z0	$Az \Rightarrow (F)$
Y2 Y3 0 0Z 3Y	$(S) - \Sigma_i \Rightarrow (S); -e_B$
Y4 0 Z0 10	$Y\Gamma - O \Gamma^7$
ZW ZX 0 42 2X	Ω_1
ZY 0 00 00	$\theta_2; \bar{B}\bar{\Pi}\Gamma^1$
ZZ Z0 0 33 ZX	$(F) + 3e_B \Rightarrow (F) \leftarrow^7$
Z1 0 34 0X	$(F) \Rightarrow Az$
Z2 Z3 0 WX Z0	$M \Rightarrow (F)$
Z4 0 1X 00	$\bar{B}\bar{\Pi}\Gamma^2; \theta_1$
0W 0X 0 00 00	$\} 3^{-9}$
0Y 0 30 00	$\} 3^{-9}$
0Z 00 0 01 X0	$[Bvod] \Rightarrow [\varPhi_o]$
01 0 WX Z0	$M_H \Rightarrow (F)$

Адрес Команда

02 03 0 00 X4	$[\varPhi_o] \Rightarrow [M_H]$
04 0 XX 00	$\bar{B}\bar{\Pi}\Gamma^3$
1W 1X 0 3X Z0	$K \Rightarrow (F) \leftarrow^2$
1Y 0 ZY 0X	$(F) \Rightarrow \theta_2$
1Z 10 0 33 Z3	$(C) + 3e_B \Rightarrow (F)$
11 0 W0 00	$\bar{B}\bar{\Pi}\Gamma^4$
12 13 1 00 X1	$[M_H] \Rightarrow [\varPhi_i]$
14 0 33 Z3	$(C) + 3e_B \Rightarrow (F)$
2W 2X 0 W0 00	$\bar{B}\bar{\Pi}\Gamma^4$
2Y 0 00 ZX	$(F) + e_B \Rightarrow (F)$
2Z 20 0 WX 0X	$(F) \Rightarrow M$
21 0 WY Z0	$n \Rightarrow (F)$
22 23 0 Y3 ZX	$(F) - e_B \Rightarrow (F)$
24 0 WY 0X	$(F) \Rightarrow n$
3W 3X 0 W1 13	$Y\Gamma - 1 \Gamma^5; K$
3Y 1 11 2X	Ω_2
3Z 30 1 2X XX	$[2X] \Rightarrow [\varPhi]$
31 1 23 00	$\bar{B}\bar{\Pi} \rightarrow \text{НАЧАЛО}$
32 33 0 03 00	$3e_B$
34 0 40 00	Az
4W 4X 0 00 01	$\} - \Sigma_{68}$
4Y Z Z1 02	$\} \Sigma_{68}$
4Z 40 0 00 02	$\} \Sigma_{68}$
41 1 1Z 0Y	$\} \Sigma_{68}$
42 43 0 00 03	$\} \Sigma_{Kc}$
44 Z X2 W0	$\} \Sigma_{Kc}$
KC 0 00 0Z	
1 1Z 0Y	

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

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

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 08 0 00 09	$\sum_{z,i}$
04 Z 0W 1L	
1W 1X 0 00 0Y	$\sum_{z,z}$
1Y 1 31 13	
1Z 10 0 00 OW	$\sum_{z,z}$
11 0 42 0X	
12 13 0 00 0X	$\sum_{z,y}$
14 Z X2 12	
2W 2X 0 00 0W	$\sum_{z,w}$
2Y 1 30 X1	
2Z 20 0 00 1W	$\sum_{z,x}$
21 Z XY 21	
22 23 0 00 Z3	$\sum_{z,y}$
24 1 41 Z3	
3W 3X 0 00 0Y	$\sum_{z,z}$
3Y 0 20 WZ	
3Z 50 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 03	
Z X2 W0	

Подпрограмма перевода «3 \times 10» I.

Зона МБ 11

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX 0 12 XX [12] \Rightarrow 3 \times 10", II
 WW 0 YX 30 „ \cup 6K U \Rightarrow (S)
 WZ W0 0 WX Y3 (S) \Rightarrow B₂
 W1 1 23 00 5ПГ \times ²
 W2 W3 0 12 XX [12] \Rightarrow 3 \times 10", I
 W4 Z 4X Z0 P₄ \Rightarrow (F)
 XW XX Z 4X 0X (F) \Rightarrow P₄ \leftarrow ¹
 XY Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 XZ X0 1 10 10 Y/7-0 Г \times ³
 X1 1 32 40 (S) \cdot ½ \Rightarrow (S)
 X2 X3 Z 32 YX Норм.(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)
 X4 Z 4X 33 (S) + P₄ \Rightarrow (S)
 YW YX 0 31 3X (S) - L₂ - Δ \Rightarrow (S)
 YY Z 3X Z0 O \Rightarrow (F)
 YZ Y0 Z Y3 ZX (F) + 3L₂ \Rightarrow (F)
 Y1 1 ZX 01 5ПГ \times ²
 Y2 Y3 Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 Y4 1 32 41 (S) - α_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 Z0 1 4W 34 (S) + β_i \Rightarrow (S) - K
 Z1 Z 4Z Y3 (S) \Rightarrow (P, q)
 Z2 Z3 1 YX 14 YП-1 Г \times ^K, J³
 Z4 1 ZX 1W YП-Z \times ^{3-K}
 OW OX Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 OY Z 32 33 (S) + U \Rightarrow (S)
 OZ OO 1 1X 13 YП-1 Г \times ²
 O1 1 20 Z0 „U - " \Rightarrow (F)

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

02 03 0 W1 0X (F) \Rightarrow B₄
 04 0 44 40 -(S) \Rightarrow (S)
 1W 1X Z 40 Y0 C₆(S) Нар P \Rightarrow (S) L¹²
 1Y Z 32 Y3 (S) \Rightarrow U
 1Z 10 1 13 XX [13] \Rightarrow [Φ] \times ¹³
 11 0 W1 Y3 (S) \Rightarrow B₄
 12 13 0 Z0 X0 [Φ₀] \Rightarrow [Выход]
 14 Z 1W XX } Выход из
 2W 2X Z 0X 30 } подпрограммы
 2Y Z Y4 00 } "3 \times 10"
 2Z 20 1 1W 00 „U - "
 21 0 12 XX [12] \Rightarrow [Φ₀], 3 \times 10", II
 22 23 0 1Y Y0 } ; Y₂₀ \rightarrow ¹²
 24 0 X2 Y8 } 0 \Rightarrow Z, -Z
 3W 3X 1 23 Z0 7 L₂ \Rightarrow [F]
 3Y 1 XX 00 5ПГ \times ¹
 3Z 30 0 2W WW } ½
 31 Z WW WW }
 32 33 0 33 00 } α₁ = 10/9
 34 0 00 00 }
 4W 4X 0 3X 3X } α₂ = 9/10
 4Y 1 Z1 Z1 }
 4Z 40 0 02 00 } β₁
 41 0 01 00 }
 42 43 0 0Y 00 } β₂
 44 0 0Z 00 }
 KC 0 00 01
 Z Y2 YZ

Подпрограмма перевода «3/10» II.

Зона МБ 12

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

WW WX	1 13 41	U U U	$B_2 \} B_3$
YY	1 13 41	U U U	$\} B_3$
WZ W0	1 13 41	U U U	$\} B_3$
W1	1 13 30	U U O	B_4
W2 W3	1 WW WW	$\} 1.5$	
W4	2 WW WW	$\} 1.5$; A
XW XX	0 03 X3	$\} 3C_0$	
XY	Z 1Z 1Z	$\} 1/10$	$\cdot \cdot \cdot$
XZ X0	1 00 00	$\} 3 - \frac{3}{2} \cdot 10^{-6}$	
X1	0 0Z 22	$\} 3 - \frac{3}{2} \cdot 10^{-6}$	$\cdot \cdot \cdot$
X2 X3	0 03 00	$\} \tau$	
X4	0 0X 00	$\} -\tau$	
YW YX	1 1X Y1 "U BKU"		
YY	0 W2 33	$(S) + 1.5 \Rightarrow (S) \cdot 1^4$	
YZ Y0	0 41 40	$Cgb(S) \cdot 10 - 2 \Rightarrow (S)$	
Y1	Z 32 Y3	$(S) \Rightarrow U$	
Y2 Y3	1 43 23	$10/2 \Rightarrow (R)$	
Y4	0 X4 Z0	$-\tau \Rightarrow (F)$	
ZW ZX	0 Z4 ZX	$(F) + 6 \cdot 10 \Rightarrow (F)$	
ZY	0 X1 ZX	$(F) - 6 \cdot 10 \Rightarrow (F) \cdot 1^2$	
ZZ Z0	0 33 1X	$Y\pi - Z \Gamma^2; \theta_3$	
Z1	0 0X 13	$Y\pi - 1 \Gamma^3$	
Z2 Z3	1 43 30	$\} \theta_2 \Rightarrow \theta_1$	
Z4	0 1X Y3	$\} \theta_2 \Rightarrow \theta_1; 6 \cdot 10$	
0W 0X	Z 32 30	$U \Rightarrow (S) \cdot 1^3$	
0Y	0 XX Y0	$Cgb(S) \cdot 10 - 3 \Rightarrow (S)$	
0Z 00	0 W2 4X	$(S)(R) + 1.5 \Rightarrow (S)$	
01	Z 32 Y3	$(S) \Rightarrow U$	

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

02 03	1 03 Y0	$Cgb(S) \cdot 10 - 15 \Rightarrow (S) \cdot 1^4$	
04	Z 4Z Y3	$(S) \Rightarrow B$	
1W 1X	0 2Y 10	$Y\pi - 0 \Gamma^0; \theta,$	
1Y	1 43 30	$\} \theta_2 \Rightarrow \theta,$	
1Z 10	0 1X Y3	$\} \theta_2 \Rightarrow \theta,$	
11	0 WZ 30	$B_1 \Rightarrow (S)$	
12 13	Z 4Z 33	$(S) + B \Rightarrow (S)$	
14	0 XX Y0	$Cgb(S) \cdot 10 - 3 \Rightarrow (S)$	
2W 2X	0 WZ Y3	$(S) \Rightarrow B_1$	
2Y	0 43 30	$\alpha \Rightarrow (S) \cdot 1^0$	
2Z 20	0 ZY 1X	$Y\pi - Z \Gamma^1$	
21	Z W1 3X	$(S) - \alpha \Rightarrow (S)$	
22 23	0 43 Y3	$(S) \Rightarrow \alpha$	
24	0 W0 30	$\} B_1 \Rightarrow B_3$	
3W 3X	0 WY Y3	$\} B_1 \Rightarrow B_3$	
3Y	0 ZY 00	$B\pi \Gamma^1$	
3Z 30	0 0Z 01	$-C_0 + \Delta$	
31	0 01 01	$C_0 + \Delta$	
32 33	1 44 30	$\} \theta_2 \Rightarrow \theta_3 \cdot 1^2$	
34	0 Z0 Y3		
4W 4X	0 X3 Z0	$\tau \Rightarrow (F)$	
4Y	0 03 10	$Y\pi - 0 \Gamma^4$	
4Z 40	0 XY 30	$\cdot \cdot \cdot \Rightarrow (S)$	
41	0 03 00	$B\pi \Gamma^4$	
42 43	0 04 ZW	$\alpha; 00 \Omega^+$	
44	0 X0 00	-1	
KC	0 00 01		
	1 1Z Z1		

Подпрограмма перевода «3/10» III. Заголовок.

Зона МБ 13

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW XX	1 13 41 U U U
WY	1 13 41 U U U
WZ W0	1 13 2Y U U n2
W1	0 X3 41 X U U
W2 W3	1 13 41 U U U
W4	1 13 41 U U U
XW XX	1 13 43 U U δρ
XY	1 04 Y1 δ ϕ U
XZ X0	1 13 41 U U U
X1	1 13 41 U U U
X2 X3	1 13 41 U U U
X4	1 32 42 δρ B ϕ
YW YY	1 13 41 U U U
YY	1 13 41 U U U
YZ Y0	1 13 41 U U U
Y1	1 14 0W U δρ K
Y2 Y3	1 23 41 ϕ U U
Y4	1 13 41 U U U
ZW ZX	1 13 41 U U U
ZY	1 13 43 U U δρ
ZZ Z0	1 Z4 Y1 C ϕ U
Z1	1 13 41 U U U
Z2 Z3	1 13 41 U U U
Z4	1 13 43 U U δρ
0W OX	1 14 WW E ϕ Ω
OY	1 13 30 U U O
OZ 00	1 0Y 30 „U U O” ⇒ (S) „U”
01	0 W1 Y3 (S) ⇒ B

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03	0 Y3 Y0 0 ⇒ (S); -15δρ
04	1 91 00 БП Г ⁻³
1W 1X	0 W4 30 A ⇒ (S) ↳ 5
1Y	0 W1 33 (S) + B ₄ ⇒ (S)
1Z 10	1 11 XX [ffff] ⇒ [Φ] ₁
11	1 00 10 УП-0Г ⁻¹
12 13	Z 41 Z0 } ↳ 4 - 2 - δρ ⇒ (F)
14	0 X4 ZX }
2W 2X	0 X1 ZX } 2Y 1 00 13 УП-1Г ⁻¹
2Z 20	Z 32 30 A ⇒ (S)
21	0 ZH ZX (F) + 6δρ ⇒ (F)
22 23	1 34 1X УП-2Г ⁻²
24	1 91 10 УП-0Г ⁻³
3W 3X	0 XW 40 ½ ₀ -(S) ⇒ (S) ↳ 4
3Y	0 X1 ZX (F) - δρ ⇒ (F)
3Z 30	1 ZX 13 УП-1Г ⁻⁴
31	0 XZ ZX (S) - 3 + ½ ₂ · 10 ⁻⁶ ⇒ (S) ↳ 3
32 33	0 YY 1X УП-2Г ^{-A}
34	0 X2 30 τ, -τ ⇒ (S) ↳ 2
4W 4X	0 ZY 33 (S) - δρ + δρ ⇒ (S)
4Y	0 X2 Y3 (S) ⇒ τ, -τ
4Z 40	1 1X 1X УП-2Г ⁻⁵
41	1 13 00 БП Г ⁻⁶
42 43	0 11 00 10/27
44	1 1Y 1X δ ₄
KC	0 00 13
	1 W3 YY

Подпрограмма перевода «10/3» I.

Зона МБ 14

Адрес Команда

$\Pi_\phi = Z$

WW WX 0 00 00	θ
WY 0 00 00	C
WZ W0 0 00 00	Y
W1 0 00 00	n
W2 W3 0 00 00	A _{tek}
W4 0 00 00	m
WX XX 0 00 00	N
XY 0 00 00	Σ_i
XZ X0 1 Z0 X0	[Φ_i] \Rightarrow [Выход]
X1 1 Z0 X0	[Φ_i] \Rightarrow [Выход]
X2 X3 0 18 XX	[13] \Rightarrow [Φ_i]
X4 0 Z0 X0	[Φ_i] \Rightarrow [Выход]
YW YX 1 22 XX	[22] \Rightarrow [Φ_i]
YY 1 X4 00	BПГ [→] ni
YZ Y0 0 00 01	ℓ_f
Y1 0 44 44	
Y2 Y3 0 WX 00	Δ_H
Y4 0 30 WX	A _H
ZW ZX 0 00 C0	
ZY 0 00 00	4
ZZ Z0 Z 44 0X	(F) \Rightarrow 08 \leftarrow "10/3"
Z1 1 2W XX	[2W] \Rightarrow [Φ_i]
Z2 Z3 1 43 Z0	0 \Rightarrow U
Z4 Z ZW 0X	
0W 0X Z WX Z0	$\theta \Rightarrow (F) \leftarrow L7$
0Y 1 04 1X	УП-2 Г [→] L4
0Z 00 0 WW 31	$G_i \oplus \rightarrow (S) \leftarrow L6$
01 Z WY Y0	CgB(S) \rightarrow C \Rightarrow (S)

Адрес Команда

$\Pi_\phi = Z$

02 03 Z 3X 20	(S) \otimes 14000 \Rightarrow (S)
04 1 2Y 1X	УП-2 Г [→] L4
1W 1X 1 2X 33	(S) \rightarrow (S)
1Y 1 31 13	УП-1 Г [→] L3
1Z 10 1 2X 3X	(S) \rightarrow (S)
11 1 41 40	(S). Sign \Rightarrow (S)
12 13 1 4Y Y0	Cg6(S) \rightarrow -15 \Rightarrow (S)
14 1 42 Y3	(S) \Rightarrow 8
2W 2X 1 4X 20	
2Y Z 3Y 2X	{ -K+1 \Rightarrow -K }
2Z 20 1 4X 0X	
21 1 X0 1X	УП-2 Г [→] L6
22 23 1 44 2X	Ω_3
24 1 YY 00	BПГ [→] L5
3W 3X 1 40 00	
3Y 0 03 00	3e _A
3Z 30 0 X0 00	-1,0
31 1 X0 00	2,0
32 33 0 Z0 00	"-"; "n [*] "; -9e _A
34 0 00 00	Δ_{tek}
4W 4X Z ZX 30	U ₁ \Rightarrow (S) \leftarrow K1
4Y Z 41 10	УП-0 Г [→] L
4Z 40 1 44 2X	Ω_4
41 Z ZY 30	U ₂ \Rightarrow (S) \leftarrow 1
42 43 1 2X XX	[2X] \Rightarrow [Φ_i]
44 0 00 00	Θ_6
KC 0 00 1X	
0 ZY WX	

Подпрограмма перевода «10/3» II.

Зона МБ 2W

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX	Z 30 30	-1 \Rightarrow Sign	-145
YY 1 41 Y3			
WZ W0	1 YY 00	B17 Γ^{+45}	
W1	1 44 Z0	$a \Rightarrow (F)$	-140
W2 W3	Z 4X 10	УП-0 Γ^{+K1}	
W4	1 2X XX [2X] $\Rightarrow [\Phi]$	Выход из п/п по линии входа, пр.	
XW XX	0 02 00	2ea	
XY	0 Y0 00	-13ea	
XZ X0	Z ZW 30	10U + Y - U	-140
X1	1 XX Y0		
X2 X3	Z ZW 33		
X4	1 42 33		
YW YX	Z ZW Y3	C + 3 \Rightarrow C	-145
YY	Z YY Z0		
YZ Y0	Z 3Y ZX		
Y1	Z YY 0X		
Y2 Y3	1 XY ZX	C - 18 $\Rightarrow (F)$	
Y4	Z 0X 1X	УП-2 Γ^{-45}	
ZW ZX	Z YY 0X	0 \Rightarrow C	
ZY	Z WX Z0	6 + 3 \Rightarrow 8	
ZZ Z0	Z 3Y ZX		
Z1	Z WX 0X		
ZZ ZS	1 2X ZX	6 - 81 $\Rightarrow (F)$	
Z4	Z 0X 1X	УП-2 Γ^{-45}	
0W 0X	1 44 2X	Ω_5	
0T	1 2X Z0	-81 \Rightarrow 8	
0Z 00	Z WX 0X		
01	1 44 Z0	$a \Rightarrow (F)$	-148

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03	Z 4X 10	УП-0 Γ^{+K1}	
04	0 0Z X0	[Bвод] $\Rightarrow [\Phi]$	
1W 1X	0 14 X3	[\Phi_i] $\Rightarrow [14]$	
1Y	Z XY 30	$\pi \Rightarrow (S)$	
1Z 10	1 13 10	УП-0	
11	0 20 X0	{ Φ_i } \Rightarrow [Вывод]	
12 13	1 43 Z0	0 \Rightarrow C	
14	Z WW 0X		
2W 2X	Z 00 00	БП Γ^{+46} ; -9"; -81a	
2Y	Z 31 33	(S) - + $\Rightarrow (S)$ -142	
2Z 20	1 YY 10	УП-0 Γ^{+L5}	
21	1 40 33	(S) - Σ^+ $\Rightarrow (S)$	
22 23	1 01 10	УП-0 Γ^{+L2}	
24	Z 33 33	(S) - Σ^- $\Rightarrow (S)$	
3W 3X	1 WX 10	УП-0 Γ^{+L5}	
3Y	Z 33 33	(S) - Σ^+ $\Rightarrow (S)$	
3Z 30	1 W1 10	УП-0 Γ^{+L0}	
31	1 44 Z0	$a \Rightarrow (F)$	
32 33	1 YY 1X	УП-2 Γ^{+L5}	
34	Z 4X 00	БП Γ^{+K1}	
4W 4X	0 Y3 00	-K . 3ea	
4Y	0 Y3 00	-15ea	
4Z 40	1 Y0 00	Σ^+	
41	0 30 00	Sign	
42 43	0 00 00	{ γ ; 0; α }	
44	Z WW WW		
KC	0 00 0Z		
	0 22 4Z		

Ввод управляющей зоны. Обращение к подпрограмме перевода « 10^3 ». Запись массива чисел на магнитный барабан.

Зона МБ 2Х

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX	1 23 41	$\varphi \rightarrow \square$
WY	1 13 41	$\square \square \square$
WZ W0	Z Z3 41	$\delta k \rightarrow \square$
W1	1 13 41	$\square \square \square$
W2 W3	1 13 41	$\square \square \square$
W4	1 1W WW	$\square \Omega \Omega$
XW XX	Z XX 30	$N \Rightarrow (S)$
XY	1 11 1X	$Y \pi - Z \Gamma^2$
XZ X0	1 XX Z0	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Delta_{tek} \Rightarrow \theta_c$
X1	Z WW 0X	
X2 X3	Z Y4 30	$A_h \Rightarrow (S)$
X4	Z W3 Y3	$(S) \Rightarrow A_{tek} \cdot 10^3$
YW YX	-1 20 Y0	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Delta_{tek}$
YY	Z Y1 20	
YZ Y0	Z 34 Y3	
Y1	0 14 XX	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \bar{\beta} \Gamma \cdot 10^3$
Y2 Y3	Z 3Y Z3	
Y4	Z Z0 00	
ZW ZX	Z W3 Z0	$A_{tek} \Rightarrow (F)$
ZY	0 00 XY	$[A] \Rightarrow [\theta_c]$
ZZ Z0	Z 34 Z0	$\Delta_{tek} \Rightarrow (F)$
Z1	0 00 Y4	$z_i \Rightarrow x_i$
Z2 Z3	Z W3 Z0	$A_{tek} \Rightarrow (F)$
Z4	0 00 X4	$[\theta_c] \Rightarrow [A]$
OW OX	Z XX 30	$N-1 \Rightarrow N$
OY	Z Y0 3X	
OZ OO	Z XX Y3	
01	Z W3 30	$A_{tek} \Rightarrow (S)$

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03	Z Y0 20	$(S) \oplus \ell_f \Rightarrow (S)$
04	Z Y0 33	$(S) + \ell_f \Rightarrow (S)$
1W 1X	Z W3 33	$(S) + A_{tek} \Rightarrow (S)$
1Y	Z Y1 20	$(S) \oplus 04444 \Rightarrow (S)$
1Z 10	1 X4 00	$\bar{\beta} \Gamma^3$
11	Z 14 X3	$[\Phi_z] \Rightarrow [14] \cdot 12$
12 13	Z Y0 40	$(S) \cdot 3^{-2} \Rightarrow (S)$
14	Z W1 23	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} (S) + n \cdot m \Rightarrow (S)$
2W 2X	Z W4 43	
2Y	Z X0 10	$Y \pi - \sigma \Gamma^{k_0}$
2Z 20	0 04 2X	Ω_6
21	Z 14 X3	$[\Phi_z] \Rightarrow [14]$
22 23	0 0Z X0	$\left[\begin{array}{l} \text{Ввод шапки} \\ \text{и } [\theta_c] \end{array} \right] \text{НАЧАЛО}$
24	Z 14 XX	$[14] \Rightarrow [\theta_c]$
3W 3X	0 20 X0	$[\theta_c] \Rightarrow [B_{1800}]$
3Y	Z Y0 Z0	
3Z 30	Z WW 0X	$0 \Rightarrow B; C; \pi; \mu; (F)$
31	Z XW 0X	
32 33	Z W0 0X	$(F) \Rightarrow \gamma^{-1}$
34	Z 3Y Z3	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \bar{\beta} \Gamma \cdot 10^3$
4W 4X	Z Z0 00	
4Y	Z W0 Z0	$\gamma \Rightarrow (F)$
4Z 40	Z W1 Y4	$(S) \Rightarrow h v m v \pi$
41	Z 3Y ZX	$(F) + 3 \ell_f \Rightarrow (F)$
42 43	1 33 00	$\bar{\beta} \Gamma \Gamma^{-1}$
44	0 00 1X	$6 \ell_f$
KC	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

$\Pi_\phi = 0$

WY WX 0 24 Z0 $A \Rightarrow (F) \cup \Sigma \rightarrow \Delta^3$
 WY Z 00 XY $LAI \Rightarrow [\Phi_2]$
 WZ W0 0 21 30
 W1 0 31 3X } $n-1 \Rightarrow \Pi$
 WZ W3 0 21 Y3
 W4 0 20 1X $Y\bar{P}-Z \Gamma^3$
 XW XX 0 23 Z0 $\Delta \Rightarrow (F)$
 XY Z 00 31 $x_{ij} \Rightarrow (S)$
 XZ X0 0 4Y Y0 $Cg\beta(S) \text{ и } K \Rightarrow (S)$
 X1 Z 00 41 $(S) \cdot x_{ij} \Rightarrow (S); \theta$
 X2 X3 0 4Z 33 $(S) + \Sigma_2 \Rightarrow (S)$
 X4 0 4Z Y3 $(S) \Rightarrow \Sigma_2$
 YW YX 0 13 Y0 $Cg\beta(S) \text{ и } -1 \Rightarrow (S)$
 YY 0 ZY 10 $Y\bar{P}-O \Gamma^4$
 YZ Y0 0 4Y 30
 Y1 0 44 3X } $K-1 \Rightarrow K$
 Y2 Y3 0 4Y Y3
 Y4 0 4Z 30 } $K \text{ или } \Sigma_2 \Rightarrow \Sigma_2$
 ZW ZX 0 4Z YX
 ZY Z 00 31 $x_{ij} \Rightarrow (S) \cup \Sigma$
 ZZ Z0 0 Z0 Y0 $Cg\beta(S) \text{ и } -S \Rightarrow (S); -K \Rightarrow 4W$
 Z1 0 32 33 $(S) + \Sigma_1 \Rightarrow (S)$
 ZZ Z3 0 32 Y3 $(S) \Rightarrow \Sigma_1$
 Z4 0 23 30 $\Delta \Rightarrow (S) \cup \alpha$
 OW OX 0 44 20 $(S) \otimes e_a \Rightarrow (S)$
 OT 0 44 33 $(S) + e_a \Rightarrow (S)$
 OZ 00 0 23 33 $(S) + \Delta \Rightarrow (S)$
 O1 0 23 Y3 $(S) \Rightarrow \Delta$

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 0$

02 03 0 WY 20 $(S) \otimes \Sigma \text{ и } 000 \Rightarrow (S)$
 04 0 W0 10 $Y\bar{P}-O \Gamma^4$
 1W 1X 0 2Y Z0 } $0W \times \Rightarrow \Delta$
 1Y 0 23 0X }
 1Z 10 0 24 30 }
 11 0 44 33 } $A + e_a \Rightarrow A$
 12 13 0 Y1 20 } ; $-1 \neq e_a$
 14 0 24 Y3 }
 2W 2X 0 21 30 $m \Rightarrow (S)$
 2Y 0 WX 13 $Y\bar{P}-I \Gamma^2; 0W \times$
 2Z 20 1 43 00 $B \bar{P} \Gamma^{\text{всё для } \Sigma_3} \rightarrow \Sigma_3$
 21 0 00 00 "
 22 23 0 00 00 Δ
 24 0 00 00 A
 3W 3X 0 00 00 } Σ_1
 3Y 0 00 00 } Σ_3
 3Z 30 0 WW 00 P_{Σ_3}
 31 0 00 01 $e_f; 0e_a$
 32 33 0 00 00 } Σ_1
 34 0 00 00 }
 4W 4X 0 2Y 00 P_{Σ_1}
 4Y 0 0Y 00 $K = -2$
 4Z 40 0 00 00 } Σ_2 } Σ_4
 41 0 00 00 }
 42 43 0 WW 00 } P_{Σ_4}
 44 0 01 00 e_a
 KC 0 00 01
 1 3W 0W

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

Зона МБ 2Z

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 1 4W 3X (S) - $\underline{x}_j \Rightarrow (S)$	
WY 0 Z4 10 YΠ-0Γ ^a	
WZ W0 1 4Z YX Норм(S) $\Rightarrow \delta; N \Rightarrow (S)$	
W1 1 44 3X (S) + $P_{\delta_3} \Rightarrow (S)$	
W2 W3 1 33 Y3 (S) $\Rightarrow P_{\delta_3}$	
W4 0 44 Y0 } 3P _δ $\Rightarrow P_{\delta_3}$	
WX XX 0 4X Y3 }	
XY 1 4Z 30 }	
XZ X0 1 4Z 40 } Норм(δ_j) $\Rightarrow \delta_j$	
X1 1 4Z 40 }	
X2 X3 0 32 YX } N+3P _{δ_3} $\Rightarrow P_{\delta_3}$	
X4 0 4X 33 }	
YW YX 0 4X Y3 }	
YY 0 3W 23 $\Sigma_3 \Rightarrow (R)$	
YZ Y0 1 ZY 10 YΠ-0Γ ^b	
Y1 0 31 Z0 O $\Rightarrow (F)$	
Y2 Y3 0 30 3X P _{δ_3} $\rightarrow P_{Z_3} \Rightarrow (S)$	
Y4 1 Z0 1X YΠ-Z Γ ^c	
ZW ZX 1 Z3 20 -(S) $\Rightarrow (S)$	
ZY 1 34 Z0 -6e _A $\Rightarrow (F) \cup c$	
ZZ Z0 Z WX Y3 (S) $\Rightarrow \beta \sim \gamma$	
Z1 0 32 31 $\delta_j \oplus \Rightarrow (S)$	
Z2 Z3 Z WW Y0 Og6(S) $\rightarrow \beta \Rightarrow (S); const$	
Z4 0 3W 32 (S) + $\Sigma_3 \oplus \Rightarrow (S)$	
0W 0X 0 3W YX Норм(S) $\Rightarrow \Sigma_3, N \Rightarrow (S)$	
OY 0 30 32 (S) + $P_{Z_3} \oplus \Rightarrow (S)$	
OZ 00 0 30 Y3 (S) $\Rightarrow P_{Z_3}$	
01 0 32 30 $\delta_j \Rightarrow (S)$	

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 1 4Z 40 }	
04 0 32 YX }	
1W 1X 0 4X 33 }	
1Y 1 33 33 }	
1Z 10 0 4X Y3 }	
11 0 31 Z0 O $\Rightarrow (F)$	
12 13 0 43 3X P _{Y4} - P _{Z₄} $\Rightarrow (S)$	
14 1 20 1X YΠ-Z Γ ^c	
2W 2X 1 Z3 20 -(S) $\Rightarrow (S)$	
2Y 1 34 Z0 -6e _A $\Rightarrow (F)$	
2Z 20 Z WX Y3 (S) $\Rightarrow \beta \sim \gamma$	
21 0 32 3Z $\delta_j \oplus \Rightarrow (S)$	
22 23 Z WX Y0 Og6(S) $\rightarrow \beta \Rightarrow (S)$	
24 0 4Z 3Y (S) + $\Sigma_3 \oplus \Rightarrow (S)$	
3W 3X 0 4Z YX Норм(S) $\rightarrow \Sigma_3, N \Rightarrow (S)$	
3Y 0 43 3Y (S) + P _{Z₄} $\Rightarrow (S)$	
3Z 30 0 43 Y3 (S) $\Rightarrow P_{Z_4}$	
31 0 24 00 5ΠΓ ^a	
32 33 0 24 Z0 K $\Rightarrow (F) \rightarrow P_{\delta}$	
34 0 23 Y0 Og6(S) $\rightarrow \beta \Rightarrow (S), 64$	
4W 4X 0 2Y XX [2Y] $\Rightarrow [P_{\delta}]$	
4Y 1 4W Y3 (S) $\Rightarrow \Sigma_3$	
4Z 40 0 X1 0X (F) $\Rightarrow \theta$	
41 0 WX 00 5ΠΓ ^c	
42 43 1 24 XX [24] $\Rightarrow [P_i]$	
44 0 Z0 00 -9e _A	
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

$\Pi_\phi = 0$

WW WI	0 01 00	$\} e_F$
WY	0 01 00	$\} e_A$
WZ W0	1 00 00	$\} \Pi_\phi$
W1	1 00 00	$\} \Pi_\phi$
W2 W3	0 00 00	$\} \Sigma^{(E)}$
W4	0 00 00	$\} \Sigma_1$
XW XX	0 00 00	κ_1
XY	0 00 00	$x_{i,c}$
XZ X0	0 00 00	$\} \Sigma^{(E)}$
X1	0 00 00	$\} \Sigma_2$
X2 X3	0 00 00	κ_2
X4	0 00 00	n
YW YX	0 00 00	$\} \Sigma^{(E)}$
YY	0 00 00	$\} \Sigma_3$
YZ Y0	0 00 00	κ_3
Y1	0 00 00	$x_{i,j}$
Y2 Y3	0 42 30	$\Delta_1; \Delta_2 \Rightarrow (S) \leftarrow^2$
Y4	0 WW 20	$(S) \oplus e_B; e_B \Rightarrow (S)$
ZW ZX	0 WW 33	$(S) + e_A; e_A \Rightarrow (S)$
ZY	0 42 33	$(S) + \Delta_1, \Delta_2 \Rightarrow (S)$
ZZ Z0	0 42 Y3	$(S) \Rightarrow \Delta_1, \Delta_2$
Z1	0 WZ 20	$(S) \oplus \Pi_\phi; \Pi_\phi \Rightarrow (S)$
Z2 Z3	0 4Y 13	$Y\Gamma - 1 \Gamma \leftarrow^{\delta}$
Z4	0 44 Z0	$\Delta_2 \Rightarrow (F)$
0W OX	Z 00 31	$x_{i,j} \Rightarrow (S)$
OY	0 XY Y3	$(S) \Rightarrow x_{i,c}$
OZ OO	0 43 Z0	$\Delta_1 \Rightarrow (F)$
O1	1 00 31	$x_{i,j} \Rightarrow (S)$

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 0$

02 03	0 20 Z0	$-12e_B \Rightarrow (F)$
04	0 Y1 Y3	$(S) \Rightarrow x_{i,j} \leftarrow^3$
1W 1X	0 Y0 Y1	$Cg6(S) \oplus K^{\oplus} \Rightarrow (S) \leftarrow^4$
1Y	0 Y1 40	$(S) \cdot x_{i,j} \Rightarrow (S)$
1Z 10	0 YW 34	$(S) + \Sigma^{\oplus} \Rightarrow (S)$
11	0 YW Y4	$(S) \Rightarrow \Sigma^{\oplus}$
12 13	0 W0 20	$(S) \oplus \Pi_\phi \Rightarrow (S)$
14	0 24 10	$Y\Gamma - O\Gamma \leftarrow^4$
2W 2X	0 YW 31	$\Sigma^{\oplus} \Rightarrow (S)$
2Y	0 YW YY	$Hop(S) \Rightarrow \Sigma^{\oplus}$
2Z 20	0 ZX 20	$K^{\oplus} \leftarrow^1 \Rightarrow K^{\oplus}$
21	0 Y0 34	$\} K^{\oplus} \leftarrow^1 \Rightarrow K^{\oplus}$
22 23	0 Y0 Y4	$\} K^{\oplus} \leftarrow^1 \Rightarrow K^{\oplus}$
24	0 XY 30	$x_{i,c} \Rightarrow (S) \leftarrow^4$
3W 3X	0 8Y ZX	$(F) + 6e_B \Rightarrow (F)$
3Y	0 1X 1X	$Y\Gamma - Z\Gamma \leftarrow^1 ; 6e_B$
3Z 30	0 04 10	$Y\Gamma - O\Gamma \leftarrow^3$
31	0 X4 30	$\} n - 1 \Rightarrow n$
32 33	0 41 3X	$\} n - 1 \Rightarrow n$
34	0 X4 Y3	$\} n - 1 \Rightarrow n$
4W 4X	0 Y3 13	$Y\Gamma - 1 \Gamma \leftarrow^2$
4Y	0 20 X3	$[P_0] \Rightarrow [20] \leftarrow^{\delta}$
4Z 40	0 21 XX	$[21] \Rightarrow [P_1]$
41	0 00 01	e_F
42 43	0 00 00	$\} \Delta_1$
44	0 00 00	$\} \Delta_2$
KC	0 00 00	
	1 02 1Y	

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

Зона МБ 23

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 4Z 30	← ¹	Норм $\sum_z^{(j)} \Rightarrow \sum_z^{(j)}$	02 03 0 1Z W0
WY 1 4W YX			04 Z 00 32
WZ W0 1 41 33			1W 1X Z YY 00
W1 0 4Y 3X			1Y 0 10 WY
W2 W3 1 40 Y3			1Z 10 1 00 4W
W4 0 32 30	Норм $\sum_i^{(j)} \Rightarrow V$	$\frac{V}{n} \Rightarrow X_j$	11 Z Y3 Z3
XW XX Z 4Z YX			12 13 Z WY 00
XY 0 4X 33			14 0 11 W3
XZ X0 Z 43 Y3			2W 2X Z WX 00
X1 Z 4Y 03			2Y 0 00 00
X2 X3 Z XY 00	Y → $\frac{Y}{n} \Rightarrow X_j$	$\frac{Y}{n} \Rightarrow X_j$	2Z 20 0 00 00
X4 0 22 WW			21 0 00 00
YW YX 0 1Z W0			22 23 0 4X 30
YY 0 24 32			24 0 00 00
YZ Y0 0 24 X3			3W 3X 0 04 00
Y1 Z Y3 Z3	БПГ ^{3*10^6}	$\frac{1}{n} \left(\sum_i^{(j)} \right)^2 \Rightarrow V$	3Y Z Y3 Z3
Y2 Y3 Z WY 00			3Z 30 Z WY 00
Y4 0 11 W3			31 0 11 WX
ZW ZX Z 4Y 03			32 33 0 2Y XX [2Y] $\Rightarrow [\Phi_0]$
ZY Z YY 00			34 0 WX 00 БПГ ^{N3}
ZZ Z0 0 1Z W0	$\sum_z^{(j)} - V \Rightarrow V$	$\sum_z^{(j)} - V \Rightarrow V$	4W 4X 0 00 00
Z1 Z 00 4Z			4Y 0 00 00
Z2 Z3 Z XY 00			4Z 40 0 00 00
Z4 1 00 4W			41 0 2W 00 14ea
0W 0X 0 1Y XY			42 43 Z 1X XX [IK] $\Rightarrow [\Phi_2]$
0Y Z 00 4Z		$\sum_z^{(j)} ; G$	44 1 WX 00 БПГ ⁴
0Z 00 Z XY 00			KC 0 00 0W
01 0 22 W2			0 4Z 0X

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 0 1Z W0	$\frac{1}{n-1} \cdot V \Rightarrow U$	$\sum_z^{(j)} - V \Rightarrow G$	04 Z 00 32
1W 1X Z YY 00			1Y 0 10 WY
1Z 10 1 00 4W			11 Z Y3 Z3
12 13 Z WY 00			12 14 0 11 W3
2W 2X Z WX 00			2Z 20 0 00 00
2Y 0 00 00	БПГ ^{3*10^6}	$\sum_z^{(j)} - V \Rightarrow V$	21 0 00 00
2Z 20 0 00 00			22 23 0 4X 30
21 0 00 00			24 0 00 00
22 23 0 4X 30			3W 3X 0 04 00
24 0 00 00			3Y Z Y3 Z3
3Z 30 Z WY 00	БПГ ^{3*10^6}	$\sum_z^{(j)} - V \Rightarrow V$	3Z 31 0 11 WX
31 0 11 WX			32 33 0 2Y XX [2Y] $\Rightarrow [\Phi_0]$
32 33 0 2Y XX			34 0 WX 00 БПГ ^{N3}
[2Y] $\Rightarrow [\Phi_0]$			4W 4X 0 00 00
34 0 WX 00			4Y 0 00 00
4W 4X 0 00 00	$\sum_z^{(j)} ; G$	$\sum_z^{(j)} ; G$	4Z 40 0 00 00
4Y 0 00 00			41 0 2W 00 14ea
4Z 40 0 00 00			42 43 Z 1X XX [IK] $\Rightarrow [\Phi_2]$
41 0 2W 00 14ea			44 1 WX 00 БПГ ⁴
KC 0 00 0W			0 4Z 0X

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

Зона МБ 24

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 23 XX	[23] $\Rightarrow [\Phi_0]$
WY 0 4W 30	
WZ W0 0 4W 40	
W1 0 4W 40	
W2 W3 Z 4Z YX	$G^3 \Rightarrow U$
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	$\frac{t}{n}/U \Rightarrow P$
X4 0 22 WW	
YW YX 0 1Z W3	
YY 1 00 4Z	
YZ Y0 Z XY 00	
Y1 1 00 32	$X \Rightarrow U$
Y2 Y3 Z 00 Y1	
Y4 Z 00 4Z	
ZW ZX Z XY 00	
ZY 0 23 4W	$\frac{U}{V} \Rightarrow U$
ZZ Z0 0 1Z W3	
Z1 Z 00 4Z	
Z2 Z3 Z XY 00	$100 \cdot \sigma \Rightarrow U$
Z4 0 23 22	$U = V_j$
OW OX 0 1Z W0	
OY Z 00 32	
OZ 00 Z Y3 Z3	$B\pi\Gamma^{3,10}$
01 Z WY 00	

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 0 11 W3	
04 Z 4Y 03	
1W 1X Z YY 00	$\sqrt{\frac{1}{n}} \Rightarrow U$
1Y 0 22 WW	
1Z 10 0 10 WY	
11 Z 00 4Z	
12 13 Z XY 00	$G \cdot U \Rightarrow U$
14 0 23 4W	
2W 2X 0 1Z W0	$U = K_j$
2Y Z 00 32	
2Z 20 Z Y3 Z3	$B\pi\Gamma^{3,10}$
21 Z WY 00	
22 23 0 11 W3	
24 1 4W 30	$P_X - g_{\theta\eta} \Rightarrow P$
3W 3X 1 10 3X	
3Y 0 2Z Y3	
3Z 30 1 32 30	$\underline{X} \Rightarrow (S)$
31 1 2Z XX	$[2Z] \Rightarrow [\Phi_1]$
32 33 0 00 00	
34 0 00 00	\underline{X}
4W 4X 0 00 00	
4Y 1 WX 00	KOM
4Z 40 0 00 00	
41 0 00 00	P
42 43 0 00 00	
44 Z 1X XX	$[1X] \Rightarrow [\Phi_2]$
KC 0 00 0X	
Z X2 12	

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

Зона МБ ЗW

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 3W X3	$[\Phi_e] \Rightarrow [3W]$
WY 0 4Z 30	
WZ W0 1 4W Y3	$\sum_4^{(j)} = J$
W1 0 43 Z0	
W2 W3 1 40 0X	
W4 0 22 30	$\Delta, A \Rightarrow (S)$
XW XY 0 2Y XX	$[2Y] \Rightarrow [\Phi_e]$
XY 0 22 Y3	$(S) \Rightarrow \Delta, A$
XZ X0 0 2Y X3	$[\Phi_e] \Rightarrow [2Y]$
X1 2 4Y 03	
X2 X3 Z XY 00	$P \Rightarrow U$
X4 0 24 4Z	
YW YX Z 00 Y1	
YY Z 00 4Z	
YZ YC Z XY 00	
Y1 0 3W 3W	$\sum_3^{(j)} \cdot U \Rightarrow U$
Y2 Y3 0 1Z W0	$U = S_j$
Y4 Z 00 32	
ZW ZX Z Y3 Z3	$B\Gamma\Gamma^{3,10}$
ZY Z WY 00	
ZZ Z0 0 11 W3	
Z1 Z 4Y 03	
Z2 Z3 Z XY 00	$\frac{S}{P} \Rightarrow U$
Z4 0 23 4W	
OW OX 0 1Z W3	
OY Z 00 4Z	
OZ OO Z XY 00	
O1 1 00 4W	

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 0 1Z W3	$J/V \Rightarrow U$
04 Z 00 4Z	
1W 1X Z XY 00	$-3+V+U$
1Y 0 22 XZ	
1Z 10 0 1Y WX	$U = E_j$
11 Z 00 32	
12 13 Z Y3 Z3	$B\Gamma\Gamma^{3,10}$
14 Z WY 00	
2W 2X 0 11 W3	
2Y 1 34 30	$m' + 1 \Rightarrow m'$
2Z 20 Z 20 33	
21 1 34 Y3	
22 23 Z 32 Y3	$m' \Rightarrow U$
24 1 33 3X	$m' - m \Rightarrow (S)$
3W 3X Z WX 13	$Y\Gamma\Gamma-1 \Gamma^{Bx.v}$
3Y Z Y3 Z3	
3Z 30 Z WY 00	$B\Gamma\Gamma^{N4}$
31 0 23 3Y	
32 33 0 00 00	m
34 0 00 00	m'
4W 4X 0 00 00	
4Y 0 00 00	J
4Z 40 0 00 00	
41 0 W1 30	$m \Rightarrow m$
42 43 1 32 Y3	$0 \Rightarrow m'$
44 1 2Y 00	$B\Gamma\Gamma^{'}$
KC 0 00 0W	
1 30 X1	

Организация и вывод индексов s и l .

Зона МБ ЗХ

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\begin{array}{ll} \text{WW WX } 1 3Y 30 & \left. \begin{array}{l} \ell \Rightarrow \ell' \\ \text{WY } 1 30 Y3 \end{array} \right\} \xrightarrow{\sim} \ell \Rightarrow \ell' \\ \text{WZ W0 } Z 32 Y3 & \ell \Rightarrow u \\ \text{W1 } 1 31 3X & \ell - m \Rightarrow (S) \\ \text{W2 W3 } 1 20 10 & \text{УП-0} \Gamma^1 \\ \text{W4 } 0 2X XX & [2X] \Rightarrow [\Phi_0] \\ \text{WX XX } 0 20 X0 & [\Phi_0] \Rightarrow [\text{Вывод}] \\ \text{XY } 0 20 X0 & [\Phi_0] \Rightarrow [\text{Выход}] \\ \text{XZ X0 } 0 44 33 & (S) + 6ef \Rightarrow (S) \\ \text{X1 } 1 X4 1X & \text{УП-2} \\ \text{X2 X3 } 0 04 Y0 & 0 \Rightarrow (S) \\ \text{X4 } 1 31 33 & (S) + m \Rightarrow (S) \\ \text{YW YY } 1 22 Y3 & (S) \Rightarrow \ell'; 0 \Rightarrow \beta \\ \text{YY } Z 32 30 & \xrightarrow{\sim} 2 \\ \text{YZ Y0 } Z 20 33 & u + i \Rightarrow u \\ \text{Y1 } Z 32 Y3 & \\ \text{Y2 Y3 } Z Y3 Z3 & \text{БПГ} \xrightarrow{\sim} 3x10, II \\ \text{Y4 } Z WY 00 & \\ \text{ZW ZX } 0 11 21 & \\ \text{ZY } Z 32 30 & u - \ell'' \Rightarrow (S) \\ \text{ZZ Z0 } 1 23 3X & \\ \text{Z1 } 1 YY 1X & \text{УП-2} \Gamma^2 \\ \text{Z2 Z3 } 0 21 XX & [21] \Rightarrow [\Phi_1] \\ \text{Z4 } 0 34 30 & A_u \Rightarrow A_i \\ \text{OW OX } 0 0X Y3 & A_u \Rightarrow A_{2HT} \\ \text{OY } 0 0Y 30 & A_2 \Rightarrow A_{2HT} \\ \text{OZ } 00 1 2Y Y3 & \\ \text{O1 } 1 24 30 & \beta \Rightarrow (S) \xrightarrow{\sim} N5 \end{array} \right. \end{array}$

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

$\begin{array}{ll} \text{02 03 } Z 20 33 & \beta + 1 \Rightarrow (S) \\ \text{04 } 1 24 Y3 & (\beta) \Rightarrow \beta \\ \text{17 } 1X Z 32 Y3 & (\beta') \Rightarrow u \\ \text{1Y } 1 31 3X & \beta - m \Rightarrow (S) \\ \text{1Z } 10 1 WX 13 & \text{УП-1} \Gamma^6 \\ \text{11 } 0 0X 30 & \\ \text{12 13 } 1 2X Y3 & A_i \Rightarrow A_{1HT} \\ \text{14 } 1 33 00 & \text{БПГ} \xrightarrow{\sim} 3 \\ \text{2W } 2X 0 00 00 & A_{1HT} \\ \text{2Y } 0 00 00 & A_{2HT} \\ \text{2Z } 20 Z WW 2X & \Omega_q \xrightarrow{\sim} 1 \\ \text{21 } 1 2X XX & [2X] \Rightarrow [\Phi_1] \\ \text{22 23 } 0 00 00 & \ell'' \\ \text{24 } 0 00 00 & \beta \\ \text{3W } 3X 0 00 00 & n \\ \text{3Y } 0 00 00 & \ell \\ \text{3Z } 30 0 00 00 & \ell' \\ \text{31 } 0 00 00 & m \\ \text{32 33 } 1 2Y 30 & A_{2HT} \Rightarrow A_2 \xrightarrow{\sim} 3 \\ \text{34 } 0 0Y Y3 & \\ \text{4W } 4X 1 30 30 & \ell' \Rightarrow \ell \\ \text{4Y } 1 3Y Y3 & \\ \text{4Z } 40 0 21 X3 & [\Phi_0] \Rightarrow [21] \\ \text{41 } Z Y3 Z3 & \\ \text{42 43 } Z WY 00 & \text{БПГ} \xrightarrow{\sim} 3x10, III \\ \text{44 } 0 11 WX & \\ \text{KC } 0 00 1W & \\ \text{Z XY 21 } & \end{array} \right. \end{array}$

Организационная зона для вычисления r_{sl} .

Зона МБ ЗY

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX	0 21 XX	$[21] \Rightarrow [\Phi_c] \leftarrow^3$
WY	Z 3X XX	$[3x1] \Rightarrow [\Phi_2]$
WZ W0	Z 3Y 30	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} l+1 \Rightarrow l$
W1	0 40 33	
W2 W3	Z 3Y Y3	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} l-l'' \Rightarrow (S)$
W4	Z 23 3X	
XW XX	1 04 13	$Y\Pi-1 \leftarrow^1$
XY	Z 3X X3	$[\Phi_2] \Rightarrow [3X]$
XZ X0	Z 2X 30	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} A_{int} \Rightarrow A_i$
X1	0 0X Y3	
X2 X3	0 0W 30	$A_i; A_2 \Rightarrow (S)$
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	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} n \Rightarrow n$
YZ Y0	0 33 Y3	
Y1	Z 20 XX	$[20] \Rightarrow [\Phi_2]$
Y2 Y3	Z X4 Y3	$n \Rightarrow n$
Y4	1 YY Y0	$0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Sigma^{(1)} \\ \Sigma^{(2,3)} \\ \Sigma^{(3)} \\ \Sigma^{(4)} \\ \Sigma^{(5)} \end{array} \right.$
ZW ZX	0 3Z Y3	
ZY	0 4W Y3	
ZZ Z0	Z W2 Y3	
Z1	Z XZ Y3	
Z2 Z3	Z YW Y3	
Z4	0 YY Z0	$-2e_A \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{array} \right.$
0W 0X	Z XX 0X	
0Y	Z X3 0X	
0Z 00	Z Y0 0X	$01 \quad Z 20 X3 \quad [\Phi_2] \Rightarrow [20]$
01	Z 20 X3	

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03	0 X0 00	$B\Pi \Gamma^{\leftarrow B1}$
04	Z 1W XX	$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} B\Pi \Gamma^{\leftarrow B2}$
1W 1X	1 43 30	
1Y	Z Y4 00	
1Z 10	0 ZZ 30	$\Delta_1; \Delta_2 \Rightarrow (S) \rightarrow B2$
11	0 42 20	$(S) \oplus e_B; e_B \Rightarrow (S)$
12 13	0 42 33	$(S) + e_B; e_B \Rightarrow (S)$
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	$[\Phi_2] \Rightarrow [21]$
22 23	Z 20 XX	$[20] \Rightarrow [\Phi_2]$
24	Z 1X Z0	$-18 e_B \Rightarrow (F)$
3W 3X	1 44 30	$14 e_B \Rightarrow (S) \rightarrow 2$
3Y	Z ZX 3Y	$(S) - K_i \Rightarrow (S)$
3Z 30	Z ZX Y4	$(S) \Rightarrow K_i$
31	Z SY ZX	$(F) + 6 e_B \Rightarrow (F)$
32 33	1 3X 1X	$Y\Pi-2 \leftarrow^2$
34	1 3Z XX	$[3Z] \Rightarrow [\Phi_2]$
4W 4X	Z Y3 Z3	$B\Pi \Gamma^{\leftarrow 3, 10, I}$
4Y	Z WY 00	
4Z 40	0 11 W3	
41	1 WX 00	
42 43	0 3X 01	
44	0 2W 00	
KC	0 00 Z3	$14 e_B$
	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

$\Pi_\phi=1$

WW WX Z 32 30	$\leftarrow M-1$	$U \Rightarrow Y$
WY 1 YZ Y3		
WZ W0 Z 4X 20	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
W1 1 Y3 0X		
W2 W3 Z 32 30	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
W4 1 YZ 40		
XW XX 0 WW 40	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
XY Z 4Z YY		
XZ X0 Z 4X 33	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
X1 1 Y3 33		
X2 X3 0 W0 33	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
X4 1 41 33		
YW YX Z 43 Y3	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
YY Z XY 00		
YZ Y0 Z 4Y 03 (C) \Rightarrow	$\leftarrow M-2$	$U \cdot Y \cdot h \Rightarrow U$
Y1 Z XY 00		
Y2 Y3 0 00 3Z	$\leftarrow M-2$	$A_{z_4^{(3)}}$
Y4 1 22 WY		
ZW ZX 0 20 W2	$\leftarrow M-2$	$A_{z_1^{(e)}}$
ZY 0 1Y XY		
ZZ Z0 Z 00 32	$\leftarrow M-2$	$A_{\text{выч.}}$
Z1 Z YY 00		
Z2 Z3 0 10 WY	$\leftarrow M-2$	$A_{\text{корень}}$
Z4 1 00 ZW		
0W 0X Z XY 00	$\leftarrow M-2$	$B_P \text{ Вх. II}$
0Y 0 21 4W		
0Z 00 1 22 W3	$\leftarrow M-2$	A_{m-2}
01 0 20 XZ		
		$A_{z_2^{(e,s)}}$

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 0 1Y XY	$A_{\text{выч.}}$
04 1 00 Z2	A_{D_1}
1W 1X Z XY 00	$B_P \text{ Вх. II}$
1Y 0 21 4W	$A_{z_5^{(e)}}$
1Z 10 1 22 WY	A_{m-1}
11 0 20 WY	$A_{z_3^{(s)}}$
12 13 0 1Y XY	$A_{\text{выч.}}$
14 Z 00 32	A_u
2W 2X Z YY 00	$B_P \text{ Вх. III}$
2Y 0 10 WY	$A_{\text{корень}}$
2Z 20 Z 00 4Z	A_v
21 Z XY 00	$B_P \text{ Вх. II}$
22 23 1 00 ZW	A_{D_2}
24 0 1Z W0	$A_{\text{умн.}}$
3W 3X Z 00 4Z	A_v
3Y Z XY 00	$B_P \text{ Вх. II}$
3Z 30 1 00 Z2	A_{D_1}
31 0 1Z W3	$A_{\text{деление}}$
32 33 Z 00 32	$A_u ; U = z_{se}$
34 1 3Y XX	$[3Y] \Rightarrow [P_1]$
4W 4X Z 20 X3	$[P_2] \Rightarrow [2D]$
4Y Z 1X XX	$[1X] \Rightarrow [P_3]$
4Z 40 1 Y0 00	$B_P \text{ Г-1}$
41 0 4W 00	const
42 43 0 00 00	$\} \text{ сб. ячейка}$
44 0 00 00	
KC 0 00 0Y	
	0 20 WZ

Ввод подпрограммы «Вывод строками» – I.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$\text{WW } \text{WX } 1 \ 01 \ X0 \ [Ввод] \Rightarrow [\Phi_i]$

$\text{WY } 1 \ 30 \ X3$

$\text{WZ } \text{W0 } 1 \ 30 \ XX$

$\text{W1 } 0 \ 3Y \ Z0$

$\text{W2 } \text{W3 } Z \ \text{WX } 44$

$\text{W4 } Z \ \text{WY } 44$

$\text{WX } \text{XX } 0 \ X3 \ ZX$

$\text{XY } 0 \ \text{W3 } 1X$

$\text{XZ } \text{X0 } 0 \ 4\text{W } Y3$

$\text{X1 } 0 \ 42 \ 3X$

$\text{X2 } \text{X3 } 0 \ 03 \ 10$

$\text{X4 } 0 \ 42 \ 2X$

Ω_1

$\text{YW } \text{YX } 0 \ 30 \ 30$

$\text{YY } 0 \ 3Z \ 23$

$\text{YZ } \text{Y0 } 0 \ \text{WX } 00$

$\text{Y1 } 0 \ 3Y \ Z0$

$\text{Y2 } \text{Y3 } 0 \ 3Z \ 23$

$\text{Y4 } 0 \ 30 \ 30$

$\text{ZW } \text{ZX } 1 \ \text{WX } 44$

$\text{ZY } 1 \ \text{WY } 44$

$\text{ZZ } \text{Z0 } 0 \ X3 \ ZX$

$\text{Z1 } 0 \ ZX \ 1X$

$\text{Z2 } \text{Z3 } 0 \ 4\text{W } Y3$

$\text{Z4 } 0 \ 4Z \ 3X$

$\text{OW } \text{OX } 0 \ \text{WX } 10$

$\text{OT } 0 \ 42 \ 2X$

Ω_4

$\text{OZ } 00 \ 0 \ 01 \ X0$

$[Ввод] \Rightarrow [\Phi_o]$

НАЧАЛО

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

$02 \ 03 \ Z \ 14 \ XX$

$04 \ 0 \ 32 \ 30$

$1\text{W } 1X \ Z \ Y2 \ Y3$

$1Y \ Z \ 14 \ X3$

$1Z \ 10 \ 0 \ 34 \ 30$

$11 \ Z \ 21 \ XX$

$12 \ 13 \ Z \ 34 \ Y3$

$14 \ Z \ 21 \ X3$

$2\text{W } 2X \ 1 \ 11 \ 2X \ \Omega_{12}$

$2Y \ 1 \ \text{WX } 00$

$2Z \ 20 \ 0 \ 00 \ 00$

$21 \ 0 \ 00 \ 00$

$22 \ 23 \ 0 \ 00 \ 00$

$24 \ 0 \ 00 \ 00$

$3\text{W } 3X \ 0 \ 00 \ 00$

$3Y \ Z \ 00 \ 00$

$3Z \ 30 \ 0 \ 00 \ 00$

$31 \ 0 \ 30 \ 00$

$32 \ 33 \ 0 \ 1X \ 00$

$34 \ 0 \ 31 \ 1X$

$4\text{W } 4X \ 0 \ 00 \ 00$

$4Y \ 0 \ \text{XY } 3W$

$4Z \ 40 \ 0 \ 00 \ 00$

$41 \ 0 \ 32 \ X4$

$42 \ 43 \ 0 \ 00 \ 1Y$

$44 \ Z \ 14 \ 12$

$\} - \Sigma_1$

$\} \Sigma_1$

$\} \Sigma_{\bar{n}}$

Подпрограмма «Вывод строками» – II.

Зона МБ 30

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 ZY 10
 YW YX 0 WX 30
 YY 1 40 20
 YZ Y0 1 41 3X
 Y1 1 ZY 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 0X 1 X1 30
 OY Z W3 Y4
 OZ 00 1 34 ZX
 O1 1 4X 0X

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 1 4Y ZX
 04 1 10 1X
 1F 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 Ω_3
 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 01 30
 41 0 0X X0
 42 43 0 00 00
 44 0 00 3X
 H.C. 0 00 1Y
 Z 14 12

Ввод подпрограммы «Восстановление r_s » — I.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

WW WX 0 00 00
WY 0 30 00
WZ W0 1 01 X0 [Восд] ≠ [Φ_0]
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 ,
YW YY 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
ZZ Z3 0 4W Y3
Z4 0 4Z 3X
0W 0X 0 W0 10
0Y 0 42 2X Ω ,
0Z 00 0 01 X0 [Восд] ≠ [Φ_0]
01 0 Y1 00 „Начало“

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 ,
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}
42 43 0 00 18} Σ_{II}
44 0 4X 0Y}
KC 0 00 0X
1 14 02

Подпрограмма «Восстановление r_{sl} » — II.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW 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
 OW OX 1 44 33
 OY 1 34 20
 OZ OO 1 44 Y3
 O1 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 наблюденные значение 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 фотоввод №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.

Остакнов	Содержание регистров		Причина останова	Способ устранения
	C	K		
Ω_1	разное	0 42 2X	Неправильно ввелась 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

$\Pi_\phi = 0$

WW WX 0 1W 00 M _H	WW Y 0 2Y 00 n
WZ W0 0 Z4 0X (F) $\Rightarrow \theta_1 \leftarrow 5$	W1 0 WX Z0 M $\Rightarrow (F) \leftarrow 6$
W2 W3 Z G1 X0 [B602] $\Rightarrow [\Phi_z]$	W4 Z 00 X4 [Φ _z] $\Rightarrow [M_j]; -\theta_2$
XW XX Z 00 XY [M _j] $\Rightarrow [\Phi_z] \leftarrow 1$	XY 0 W4 Z0 -θ ₂ $\Rightarrow (F)$
XZ X0 0 0X 30 O $\Rightarrow (S)$	X1 0 0W 23 3 ⁻⁹ $\Rightarrow (R)$
X2 X3 0 WX 44 (S) + a ₁ (R) $\Rightarrow (S)$	X4 0 WY 44 (S) + a ₂ (R) $\Rightarrow (S)$
YW YX 0 33 ZX (F) + 3e _a $\Rightarrow (F)$	YY 0 X3 1X YΠ - Z
YZ Y0 0 4T Y3 (S) $\Rightarrow -\Sigma e_6$	Y1 0 34 Z0 A ₂ $\Rightarrow (F)$
Y2 Y3 0 0Z 3Y (S) - Σ _i $\Rightarrow (S); -\theta_2$	Y4 0 20 10 YΠ - O Γ ²
ZW ZX 0 42 2X Σ ₁	ZY 0 00 00 BΠ Γ ³ ; θ ₂
ZZ Z0 0 33 ZX (F) + 3e _a $\Rightarrow (F) \leftarrow 2$	ZZ Z0 0 33 ZX (F) $\Rightarrow A_x$
Z1 0 34 0X (F) $\Rightarrow A_x$	Z2 Z3 0 WX Z0 M $\Rightarrow (F)$
Z4 0 1X 00 BΠ Γ ⁴ ; θ ₁	ZY 0 30 00 } 3 ⁻⁹
OW 0X 0 00 00 } 3 ⁻⁹	OZ 00 0 01 X0 [B602] $\Rightarrow [\Phi_0] \leftarrow 3; \theta_4$
OY 0 30 00 }	O1 0 WX Z0 M $\Rightarrow (F)$

Адрес Команда

02 03 0 00 X4 [Φ _c] $\Rightarrow [M]$	04 0 XX 00 BΠ Γ ¹
1W 1X 0 3X Z0 K $\Rightarrow (F) \leftarrow 4$	1Y 0 2Y 0X (F) $\Rightarrow \theta_2$
1Z 10 0 33 Z3 (C) + 3e _a $\Rightarrow (F)$	11 0 W0 00 BΠ Γ ⁵
12 13 1 00 XY [M] $\Rightarrow [\Phi_i]$	14 0 33 Z3 (C) + 3e _a $\Rightarrow (F)$
2W 2X 0 W0 00 BΠ Γ ⁵	2Y 0 00 ZX (F) + e _a $\Rightarrow (F)$
2Z 20 0 WX 0X (F) $\Rightarrow M$	21 0 WY Z0 n $\Rightarrow (F)$
22 23 0 Y3 ZX (F) - e _a $\Rightarrow (F)$	22 23 0 Y3 ZX (F) - e _a $\Rightarrow (F)$
24 0 WY 0X (F) $\Rightarrow n$	24 0 WY 0X (F) $\Rightarrow n$
3W 3X 0 W1 13 YΠ - 1 Γ ⁶ ; k	3Y 1 11 2X Σ ₂
3Z 30 1 22 XX [22] $\Rightarrow [\Phi_i]$	31 1 11 00 BΠ Γ ^{начало}
32 33 0 03 00 3e _a	32 33 0 03 00 3e _a
34 0 40 00 A _z	34 0 40 00 A _z
4W 4X 0 00 00 } -Σ e ₆	4Y 0 Y4 3W }
4Z 40 0 00 00 } Σ e ₆	41 0 2W X4 }
42 43 0 00 0Z } Σ k _c	43 0 00 0Z }
44 1 Z1 31 }	44 1 Z1 31 }
0 2W X4	0 2W X4

Зона контрольных сумм.

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX	0 00 Z0	\sum_{1W}
WY	1 Y1 4W	\sum_{1Y}
WZ W0	0 00 ZZ	\sum_{1X}
W1	1 OY 1Y	\sum_{1Z}
W2 W3	0 00 Z9	\sum_{1Y}
W4	Z OY WW	\sum_{1Z}
XW XX	0 00 Z4	\sum_{1Z}
XY	1 Y0 13	\sum_{1Z}
XZ X0	0 00 Z2	\sum_{1O}
X1	0 X4 30	\sum_{1O}
X2 X3	0 00 01	\sum_{1I}
X4	Z W2 4W	\sum_{1I}
YW YX	0 00 01	\sum_{1Z}
YY	1 1Z Z1	\sum_{1Z}
YZ Y0	0 00 13	\sum_{13}
Y1	1 W3 YY	\sum_{13}
Y2 Y3	0 00 1W	\sum_{14}
Y4	Z YX 3Z	\sum_{14}
ZW ZX	0 00 01	\sum_{2W}
ZY	0 3Y 3W	\sum_{2W}
ZZ Z0	0 00 00	\sum_{2X}
Z1	Z X3 32	\sum_{2X}
Z2 Z3	0 00 Z3	\sum_{2Y}
Z4	Z Z2 YW	\sum_{2Y}
OW OX	0 00 24	\sum_{2Z}
OY	0 14 YW	\sum_{2Z}
OZ 00	0 00 00	\sum_{20}
01	1 ZY W0	\sum_{20}

Адрес Команда

02 03	0 00 04	\sum_{2I}
04	Z WX Z1	\sum_{2I}
1W 1X	0 00 1Y	\sum_{22}
1Y	Z ZY WY	\sum_{22}
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 \times 10» I.

Зона МБ 11

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 12 XX [12] \Rightarrow [Φ_0], 3 \times 10^{-I}
 WY 0 YX 30 „ \sqcup ВК \sqcup ” \Rightarrow (S)
 WZ W0 0 WX Y3 (S) \Rightarrow B₂
 W1 Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 W2 W3 Z 32 YX Норм(S) \Rightarrow U; N \Rightarrow (S)
 W4 1 3Y 33 (S)+ β_{0P} \Rightarrow (S)
 XW XX Z 4X Y3 (S) \Rightarrow P_u \downarrow 1
 XY Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 XZ X0 1 10 10 УП-0 Г \uparrow ³
 X1 1 3Z 40 (S)- β_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)- α_P -Δ \Rightarrow (S)
 YY Z 3X Z0 0 \Rightarrow (P)
 YZ Y0 Z Y3 ZX (F)+3 β_P \Rightarrow (F)
 Y1 1 ZX 01 БП Θ Г \uparrow ^{K+2}
 Y2 Y3 Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 Y4 1 3Z 41 (S)- α_i^{\oplus} \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)+ β_i^{\oplus} \Rightarrow (S) \downarrow K
 Z1 Z 4Z Y3 (S) \Rightarrow (P, Q)
 Z2 Z3 1 YX 14 УП-1 Θ Г \uparrow ^{K+3}
 Z4 1 ZX 1W УП-2 Θ Г \uparrow ^{3-K}
 OW 0X Z 32 30 U \Rightarrow (S)
 OY Z 32 33 (S)+U \Rightarrow (S)
 OZ 00 1 1X 13 УП-1Г \uparrow ²
 O1 1 20 Z0 „ \sqcup - ” \Rightarrow (F)

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 0 W1 0X (F) \Rightarrow B₄
 04 0 44 40 -(S) \Rightarrow (S)
 1W 1X Z 40 Y0 Сгб(S)Нар \Rightarrow (S)Г \downarrow 2
 1Y Z 32 Y3 (S) \Rightarrow U
 1Z 10 1 13 XX [13] \Rightarrow [Φ_1] \downarrow ³
 11 0 W1 Y3 (S) \Rightarrow B₄
 12 13 0 20 X0 [Φ_0] \Rightarrow [B₆Вод]
 14 Z 1W XX [1W] \Rightarrow [Φ_2] В₆код
 2W 2X Z 0X 30 A_j \Rightarrow (S) *зуб подпра*
 2Y Z 14 00 БПВ_KИ *зубы*
 2Z 20 1 1W 00 „-0“
 21 0 12 XX [12] \Rightarrow [Φ_0], 3 \times 10^{-II}
 22 23 1 3X 30 У_P \Rightarrow (S)
 24 1 XX 00 БПГ \uparrow
 3W 3X 0 1Y 00 У_P
 3Y 0 2Y 00 16 β_P
 3Z 30 0 2W WW } 1/2
 31 Z WW WW } 1/2
 32 33 0 33 00 } $\alpha_1 = 10\%$
 34 0 00 00 }
 4W 4X 0 3X 3X } $\alpha_2 = 9\%$
 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 управляемой зоны. Вывод заголовка.

Зона МБ 2Y

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX 0 00 00	02 03 2 4Y 00 $\text{БП} \Gamma^*, 10^* 3'' - II$
WY 0 2Z 2X $\Omega_3 \leftarrow 1$	04 1 WY 13 $Y\pi-1 \Gamma^1$
WZ W0 0 0Z X0 [$\phi_0 \cup$] $\Rightarrow [\phi_1] \leftarrow L1$	1W 1X Z YZ 30 } $u = \Delta$
W1 Z 14 XX [ϕ_1] $\Rightarrow [\phi_2]$	1Y Z TW Y3 } $u = \Delta$
W2 W3 0 20 X0 [ϕ_0] $\Rightarrow [Babog]$	1Z 10 Z 3Y Z3 (c) + $3\ell_A \Rightarrow (F)$
W4 Z 33 20 } $O \Rightarrow \pi, \gamma, b, c$	11 Z 4Y 00 $\text{БП} \Gamma^*, 10^* 3'' - II$
XW XX Z WW OX } $O \Rightarrow \pi, \gamma, b, c$	12 13 1 WY 13 $Y\pi-1 \Gamma^1$
XY Z WZ OX }	14 Z YZ 30 $u \Rightarrow (S)$
XZ X0 1 24 X3 [ϕ_1] $\Rightarrow [24]$	2W 2X 1 41 10 $Y\pi-0 \Gamma^6$
X1 Z 3Y Z3 (c) + $3\ell_A \Rightarrow (F)$	2Y 1 4W 30 $Y_0 \Rightarrow (S)$
X2 X3 Z 4Y 00 $\text{БП} \Gamma^*, 10^* 3'' - II$	2Z 20 Z X2 Y3 (S) $\Rightarrow K \leftarrow S$
X4 1 WY 13 $Y\pi-1 \Gamma^1$	21 Z 14 X3 [ϕ_2] $\Rightarrow [14]$
YW YX Z YZ 30 $u \Rightarrow (S)$	22 23 Z 22 XX } [$3a_{\text{записок}}$] \Rightarrow
YY Z W2 Y3 (S) $\Rightarrow A$	24 Z 20 X0 } $\Rightarrow [Babog]$
YZ Y0 Z 3Y Z3 (c) + $3\ell_A \Rightarrow (F)$	3W 3X Z 1W XX } $\text{БП} \Gamma^* L2$
Y1 Z 4Y 00 $\text{БП} \Gamma^*, 10^* 3'' - II$	3Y 1 31 30 }
Y2 Y3 1 WY 13 $Y\pi-1 \Gamma^1$	3Z 30 Z Y4 00 }
Y4 Z YZ 30 $u \Rightarrow (S)$	31 0 22 W0
ZW ZX Z W2 3X (S) - $A \Rightarrow (S)$	32 33 Z WW 2X Ω_4
ZY 1 00 1X $Y\pi-2 \Gamma^2$	34 1 W0 00 $\text{БП} \Gamma^* L1$
ZZ Z0 1 WY 10 $Y\pi-0 \Gamma^1$	4W 4X 0 03 X3 }
Z1 Z 30 40 - $(S) \Rightarrow (S)$	4Y Z 1Z 1Z } Y_0
Z2 Z3 Z XW Y3 (S) $\Rightarrow B-A$	4Z 40 0 00 00
Z4 Z YZ 30 } $u \Rightarrow A$	41 1 44 30 $1 \Rightarrow (S)$
0W OX Z W2 Y3 } $u \Rightarrow A$	42 43 1 20 00 $\text{БП} \Gamma^* S$
0Y 1 01 00 $\text{БП} \Gamma^4$	44 0 30 00 1
0Z 00 Z XW Y3 (S) $\Rightarrow B-A \leftarrow 2$	KC 0 00 Z3
01 Z 3Y Z3 (c) + $3\ell_A \Rightarrow (F) \leftarrow 4$	Z 22 WY

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

Зона МБ 2Z

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX 0 30 2X	$\Omega_g \leftarrow 6$
WY 1 2Y XX [2Y] $\Rightarrow [\varphi_z]$	
WZ W0 Z 14 XX [14] $\Rightarrow [\varphi_z]$	L2
W1 Z 33 Z0 } O $\Rightarrow \pi_1, \gamma$	
W2 W3 Z WW 0X }	
W4 Z 30 Z0 } откл. $\Rightarrow \theta$	
WX XX Z W0 0X }	
XY Z 3Y Z3 } $\delta\pi r^*, 10^{*3} - \frac{1}{I}$	
XZ X0 Z ZY 00 }	
X1 Z 30 Z0 -1 $\Rightarrow (F)$	
X2 X3 Z TW 3X U- α $\Rightarrow (S)$	
X4 1 XY 10 YP-0 $r^* 1$	
YW YX 1 Y0 13 YP-1 $r^* 2$	
YY 1 WX Z0 +1 $\Rightarrow (F)$	
YZ Y0 Z ZX 0X (F) $\Rightarrow \beta \leftarrow 2$	
Y1 Z 3Y Z3 } $\delta\pi r^*, 10^{*3} - \frac{1}{I}$	
Y2 Y3 Z Z0 00 }	
Y4 Z TW 3X U- α $\Rightarrow (S)$	
ZW ZX Z ZX 40 (S) · $\beta \Rightarrow (S)$	
ZY 1 Y1 1X YP-Z $r^* 3$	
ZZ Z0 1 Y1 10 YP-0 $r^* 3$	
Z1 Z 14 X3 $[\varphi_z] \Rightarrow [14]$	
Z2 Z3 Z 21 XX [21] $\Rightarrow [\varphi_z]$	
Z4 Z 4W 30 } $\alpha_h, B_h \Rightarrow \alpha, \beta$	
OW 0X Z 4Z Y3 }	
OY Z 21 X3 $[\varphi_z] \Rightarrow [21]$	
OZ 00 Z 1X XX [1A] $\Rightarrow [\varphi_z]$	
01 Z WX 00 $\delta\pi r^* \theta X V r^* L3$	

02 03 Z TW WW "n2ΩΩ"	
04 Z 44 XX [A] $\Rightarrow [\varphi_z]$	$\leftarrow 7$
1W 1X 0 41 Z0 }	
1Y 1 03 30 }	"n2ΩΩ" $\Rightarrow \alpha_{конец.}$
1Z 10 Z 40 Y4 }	
11 Z X0 X0 $[\varphi_z] \Rightarrow [Вибог]$	
12 13 Z X0 2X Ω_g	
14 0 33 30 }	
2W 2X 0 40 3X }	-B $\Rightarrow B'K$
2Y 0 WX Y3 }	
2Z 20 0 4X Z0 $B_h \Rightarrow (F)$	
21 0 40 0X (F) $\Rightarrow B \leftarrow 4$	
22 23 Z 44 XY [Bj] $\Rightarrow [\varphi_z]$	
24 0 WX ZX (F) + B'K $\Rightarrow (F)$	
3W 3X 1 34 10 YP-0 $r^* 5$	
3Y Z X0 X0 $[\varphi_z] \Rightarrow [Вибог]$	
3Z 30 0 40 Z0 }	$\beta+1 \Rightarrow (F)$
31 0 43 ZX }	
32 33 1 21 00 $\delta\pi r^* 4$	
34 1 03 30 }	$\leftarrow 5$
4W 4X 0 41 Z0 }	"n2ΩΩ" $\Rightarrow \beta_{конец.}$
4Y 2 40 Y4 }	
4Z 40 Z X0 X0 $[\varphi_z] \Rightarrow [Вибог]$	
41 1 WX 00 $\delta\pi r^* 6$	
42 43 0 21 XX [21] $\Rightarrow [\varphi_z]$	
44 1 04 00 $\delta\pi r^* 7$	
KC 0 00 Z4	
	0 14 YW

Вычисление H и τ . Печать H .

Зона МБ 20

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 1$

WW WX Z 14 XX[14] $\Rightarrow [\varphi_z]$ $\leftarrow L^3$	02 03 1 40 30 } $T+1 \Rightarrow (S)$
WY Z YZ 30 } $u \Rightarrow \max$	04 Z 34 33 }
WZ WO 1 32 Y3 } $u \Rightarrow \min$	1W 1X 1 XX 00 $B\pi r^6$
W1 1 4W Y3 } $u \Rightarrow \min$	1Y Z 14 X3 $[\varphi_z] \Rightarrow [14] \leftarrow L^3$
W2 W3 Z 34 30 } $b_f \Rightarrow L$	1Z 10 1 32 30 }
W4 Z XZ Y3 } $b_f \Rightarrow (S)$	11 1 4W 3X } $K(\max - \min) \Rightarrow (S)$
WX XX 1 40 Y3 } $(S) \Rightarrow T$ $\leftarrow L^6$	12 13 Z X2 40 }
XY 0 23 XX[23] $\Rightarrow [\varphi_z]$	14 Z 1X XX [x] $\Rightarrow [\varphi_z]$
XZ X0 Z 3Y Z3 } $B\pi r^6 \cdot 10^{13} - I$	2W 2X Z 32 Y3 } $(S) \Rightarrow u$
X1 Z 2Y 00 } $B\pi r^6 \cdot 10^{13} - I$	2Y 1 42 3X } $(S) - H_{\max} \Rightarrow (S)$
X2 X3 Z YW 3X } $(u - x) \cdot p \Rightarrow (S)$	2Z 20 1 31 13 $Y\pi - 1 r^7$
X4 Z ZX 40 } $(u - x) \cdot p \Rightarrow (S)$	21 Z Y3 Z3 }
YW YX 1 ZX 10 $Y\pi - O r^1$	22 23 Z WY 00 } $B\pi r^6 \cdot 3 \cdot 10^6$
YY 1 Y3 13 $Y\pi - 1 r^2$	24 0 11 WX }
YZ Y0 Z XZ Y3 } $(S) \Rightarrow b$	3W 3X 1 40 30 } $T \Rightarrow u$
Y1 1 ZX 00 $B\pi r^1$	3Y Z 32 Y3 }
Y2 Y3 Z XZ 30 } $b \Rightarrow (S) \leftarrow L^2$	3Z 30 Z WX 00 $B\pi B \times V r^4$
Y4 1 1Y IX $Y\pi - Z r^3$	31 1 2Y XX [2y] $\Rightarrow [\varphi_z] \leftarrow L^7$
ZW ZX Z YZ 30 } $u - \max \Rightarrow (S)$	32 33 0 00 00 } \max
ZY 1 32 3X } $u - \max \Rightarrow (S)$	34 0 00 01 } \min
ZZ Z0 1 Z4 1X $Y\pi - Z r^4$	4W 4X 0 00 00 } \min
Z1 Z YZ 30 } $u \Rightarrow \max$	4Y 0 00 01 }
Z2 Z3 1 32 Y3 } $u \Rightarrow \max$	4Z 40 0 00 01 } T
Z4 Z YZ 30 } $u - \min \leftarrow L^4$	41 1 2Z XX [2z] $\Rightarrow [\varphi_z]$
OW OX 1 4W 3X } $u - \min \leftarrow L^4$	42 43 0 00 01 } $H_{\max} = 99999$
OY 1 03 13 $Y\pi - 1 r^5$	44 Z X2 2W }
OZ OO Z YZ 30 } $u \Rightarrow \min$	KC 0 00 00 }
O1 1 4W Y3 } $u \Rightarrow \min$	1 ZY W0 }

Печать τ . Вывод H и τ на перфоратор.

Зона МБ 21

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 1$

WW WX Z 44 XX [A] $\Rightarrow [\varphi_z]$	L4
WY 1 41 20 a $\Rightarrow (F)$	L2
WZ W0 1 0Y 10 YP-O	Γ^1
W1 1 44 ZX (F) + 3 ℓ_A	$\Rightarrow (F)$
W2 W3 1 41 0X (F)	$\Rightarrow a$
W4 0 WZ 30	
WX XX 1 32 33	$H \Rightarrow \alpha_i$
XY Z 4W Y4	
XZ X0 Z 44 X3 $[\varphi_z] \Rightarrow [A]$	
X1 Z 1X XX	
X2 X3 Z Y3 Z3	$\text{БП} \Gamma^3 \rightarrow 10'$
X4 Z WY 00	
YW YX 0 11 21	
YY 1 40 Z0	
YZ Y0 Z 44 XY	$[\beta] \Rightarrow [\varphi_z]$
Y1 1 41 20	
Y2 Y3 0 WZ 30	$T \Rightarrow \beta_i$
Y4 1 32 33	
ZW ZX Z 4W Y4	
ZY 1 40 Z0	$[\varphi_z] \Rightarrow [\beta]$
ZZ Z0 Z 44 X4	
Z1 Z 1X XX	
Z2 Z3 Z Y3 Z3	$\text{БП} \Gamma^4 L3$
Z4 Z WY 00	
OW 0X 0 20 WX	
OY 1 4Y 30	$a_H \Rightarrow a$
OZ 00 1 41 Y3	
O1 Z X0 X0 $[\varphi_z] \Rightarrow [\text{Бибог}]$	

02 03 1 40 Z0 $B \Rightarrow (F)$	
04 0 WW X4 $[\varphi_z] \Rightarrow [\beta]$	
1W 1X 1 43 ZX (F) + 1 $\Rightarrow (F)$	
1Y 1 40 0X (F) $\Rightarrow \beta$	
1Z 10 1 WY 1X YP-Z Γ^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 $[\beta] \Rightarrow [\varphi_z] \leftarrow 3$	
2Y Z X0 X0 $[\varphi_z] \Rightarrow [\text{Бибог}]$	
2Z 20 1 43 ZX (F) + 1 $\Rightarrow (F)$	
21 1 2X 1X YP-1 Γ^3	
22 23 1 30 2X Ω_6	
24 1 WY 00 $\text{БП} \Gamma^2$	
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 } const	
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 $3\ell_A$	
KC 0 00 04	
Z WX Z1	

Начало программы. Заголовок.

Зона МБ 22

Адрес Команда

Адрес Команда

$\Pi_{\phi}=1$

WW WX 1 23 41	02 03 0 00 00
WY 1 13 41	04 0 00 00
WZ W0 Z Z3 41	1W 1K 0 00 00
W1 1 13 41	1Y 0 00 00
W2 W3 Z Z3 41	1Z 10 0 00 00
W4 1 13 41	11 0 2W XX
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
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	32 33 1 2Y XX [24] $\Rightarrow [\varphi]$
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 Z WW WW "525Ω"
Z4 0 00 00	41 1 24 X3 KOM ₁
OW OX 0 00 00	42 43 1 24 XX KOM ₂ .
OY 0 00 00	44 0 23 X3 KOM ₃ .
OZ 00 0 00 00	KC 0 00 1Y
01 0 00 00	Z ZY WY

ЗАГОЛОВОК

Начало

Настройка
n/n „10#3”

32 33 1 2Y XX [24] $\Rightarrow [\varphi]$

"525Ω"

41 1 24 X3 KOM₁

42 43 1 24 XX KOM₂.

44 0 23 X3 KOM₃.

KC 0 00 1Y

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 про- грамммы I	29 {	0W 4Z 42	0 00 03 0 22 30 0 00 0X 0 YY X0 0 00 00 Z 44 Y1	\sum \sum ввода \sum контр.сумм
Зона ввода контрольных сумм IX	30	WZ	0 00 11 0 0W 11	\sum_{IX}
	32	Y3	1 Y4 00	БП ^Г 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 про- граммы	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-девятеричного 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 $L-1$ – числа печатаются как нули, т.к. при сглаживании с интервалом 2 в ряд делается короче на 2 в $L-2$.

Вычисление $\frac{2}{m}$, $\frac{1}{m+1}$, переход к программе
ввода, очищение зон МБ в случае одного ряда.

Зона МБ 2Y

Адрес Команда

$\Pi_\phi = Z$

```

WW WX 1 W0 Y3 (S) => (W0) <- M33   P2 02 03 Z 43 30 eP => (S)
WY Z XW 30 (ZWXW) => (S)
WZ W0 1 OW Y3 (S) => (1OW)
W1 Z X0 30 (2X0) => (S)
W2 W3 1 ZY Y3 (S) => (1ZY)
W4 1 Z0 00 5P r-> M34
XW XX 1 ZY 1X } const
XY Z X4 00 } const
XZ X0 1 Z0 X0 const
X1 Z 3Z XY const
X2 X3 Z 1X 00 const
X4 1 44 XX [44] => [P0] <- M31
YW YX 1 04 30 m => (S)
YY 0 12 XX [12] => [P0]
YZ Y0 0 23 40 -(S) => (S)
Y1 0 W2 YX корш.(S) => -B
Y2 Y3 0 30 Y3 (S) => 1
Y4 Z 40 30 2eP => (S)
ZW ZX 0 Y1 00 5P r-> M33
ZY 1 WW Y3 (S) => (WW) <- M34
ZZ Z0 1 04 30 m => (S)
Z1 0 12 XX [12] => [P0]
Z2 Z3 Z 43 33 (S) + eP => (S)
Z4 0 23 40 -(S) => (S)
OW OX 0 W2 YX корш.(S) => -B
OY 0 30 Y3 (S) => 3
OZ 00 Z X3 30 (ZX3) => (S)
O1 0 2Y Y3 (S) => (O1Y)

```

Адрес Команда

$\Pi_\phi = Z, 0$

```

02 03 Z 43 30 eP => (S)
04 0 Y1 00 5P r-> M33
1W 1X 1 WZ Y3 (S) => (WZ) <- M35
1Y 1 44 X3 [9] => [44]
1Z 10 0 01 X0 [800A] => [P0]; eP
11 0 1W X3 [P0] => [W]
12 13 1 1W XX [W] => [P0]
14 0 W3 00 5P r-> M36
2W 2X Z WZ 30 1/2m => (S) <- M3X   P0
2Y 1 4W Y3 (S) => (4W)
2Z 20 1 1X X3 [P0] => [X]
21 Z 00 30 c => (S)
22 23 0 44 13 5P-1 r-> 1
24 0 41 Z0 -16eA => (P)
3W 3X 1 00 XX [P0] => [P0]
3T 1 3Z X4 [P0] => [3Z+P] <- 2
3Z 30 0 10 ZX (P) + eA => (P)
31 0 3Y 1X 5P-7 r-> 2
32 33 1 1Y XX [1Y] => [P0]
34 1 13 00 5P r-> M38
4W 4X 0 00 00 } u
4Y 0 00 00 } u
4Z 40 0 00 02 2eP
41 0 Y2 00 -16eA
42 43 0 00 01 eP
44 1 1W XX [1W] => [P0] <- 1 r-> M39
KC 0 00 04
Z WZ 32

```

Зона ввода третьей части программы II.

Адрес	Команда	Адрес	Команда
$\Pi_\phi = 0$		$\Pi_\phi = 0$	
WW WX 0 2X Z0 $M \Rightarrow (P) \leftarrow S$	02 03 1 1Y X3 $[\bar{\varphi}_x] \Rightarrow [\bar{f}y]$		
WY Z 01 X0 $[8004] \Rightarrow [\varphi_x]_{42}, -80e_4$	04 Z 04 30 $M \Rightarrow (S)$		
WZ W0 Z 10 X4 $[\varphi_x] \Rightarrow [10 + P]$	1W 1X 1 1W XX $[1w] \Rightarrow [\varphi_x]$		
W1 1 10 XY $[10 + P] \Rightarrow [\varphi_x]$	1Y 1 1X Y3 $(S) \Rightarrow M$		
W2 W3 0 01 Y0 $O \Rightarrow (S) \leftarrow M_{36}; e_4$	1Z 10 1 1W X3 $[\varphi_x] \Rightarrow [1w]$		
W4 0 ZW Y3 $(S) \Rightarrow E$	11 1 1X XX $[1x] \Rightarrow [\varphi_x]$		
XW XX 0 Y4 Z0 $-81e_4 \Rightarrow (P)$	12 13 1 24 Y3 $(S) \Rightarrow M$		
XY Z WX 31 $a_i \Rightarrow (S) \leftarrow t$	14 0 2Y XX $[2y] \Rightarrow [\varphi_x] \rightarrow M_{37}$		
XZ X0 0 24 Y0 $c_{g6}(S) \text{ на } -9 \Rightarrow (S)$	2W 2X 0 Z4 00 M		
X1 0 ZW 33 $(S) + E \Rightarrow (S)$	2Y 0 2X Z0 $M \Rightarrow (P) \leftarrow 3$		
X2 X3 0 ZW Y3 $(S) \Rightarrow E$	2Z 20 0 2X ZX $(P) + M \Rightarrow (P)$		
X4 0 Y3 ZX $(P) + 3e_4 \Rightarrow (P)$	21 0 2X ZX $(P) + M \Rightarrow (P)$		
YW YX 0 XY 1X $y_{n-7} \rightarrow z$	22 23 1 WW 3Y $(S) - \Sigma_j \Rightarrow (S)$		
YY 0 2Y 13 $y_{n-1} \rightarrow z$	24 0 Z0 10 $y_{n-0} \rightarrow y, -9e_4$		
YZ Y0 0 WY Z0 $-80e_4 \Rightarrow (P)$	3W 3X 0 ZW 2X φ_x		
Y1 0 XY 00 $b_n \rightarrow z$	3Y 0 WX 00 $b_n \rightarrow z$		
Y2 Y3 0 03 00 $3e_4$	3Z 30 0 00 00 } $\Sigma_{\text{старт}}$		
Y4 Z 00 00 $-81e_4$	31 Z WW Y1 } $\Sigma_{\text{старт}}$		
ZW ZX 0 00 00 } Σ	32 33 0 00 10 } $\Sigma_{\text{старт}}$		
ZY 1 44 2Z } Σ	34 Z Z4 YZ } $\Sigma_{\text{старт}}$		
ZZ Z0 0 2X Z0 $M \Rightarrow (P) \leftarrow 4$	4W 4X 0 00 02 } $\Sigma_{\text{старт}}$		
Z1 0 W3 ZX $(P) + e_4 \Rightarrow (P)$	4Y Z 4X 1Z } $\Sigma_{\text{старт}}$		
Z2 Z3 0 2X 0X $(P) \Rightarrow M$	4Z 40 0 00 1X } $\Sigma_{\text{старт}}$		
Z4 0 WY 1X $y_{n-7} \rightarrow z$	41 Z Y1 2Z } $\Sigma_{\text{старт}}$		
WV OX Z 44 XX $[44] \Rightarrow [\varphi_x]$	42 43 0 00 1Z } $\Sigma_{\text{старт}}$		
OY Z WW 30 $\frac{2}{m} \Rightarrow (S)$	44 0 2W 1W } $\Sigma_{\text{старт}}$		
OZ 00 1 1Y XX $[1y] \Rightarrow [\varphi_x]$	KC 0 00 00		
O1 1 1Z Y3 $(S) \Rightarrow \frac{2}{m}; \text{const}$	Z WW Y1		

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

Зона МБ 1Y

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

```

WW WX 0 32 30  $\frac{\partial f}{\partial t} \Rightarrow (s) \leftarrow M_{46}$ 
WY 1 1Z 33  $(s) + \frac{f}{m} \Rightarrow (s)$ 
WZ W0 0 32 Y3  $(s) \Rightarrow \frac{f}{m}$ 
W1 0 40 Z0  $\beta_2 \Rightarrow (\rho)$ 
W2 W3* Z 33 X4  $[\Phi_2] \Rightarrow [33]^0, [\Phi_2] \Rightarrow [33]^0$ 
W4 0 3Y 30  $f \Rightarrow (s)$ 
WX XX 0 2Y 33  $(s) + \epsilon_0 \Rightarrow (s)$ 
XY 0 3Y Y3  $(s) \Rightarrow f$ 
XZ X0 0 24 3X  $(s) - m \Rightarrow (s)$ 
X1 1 33 13  $y_{11} \rightarrow z$ 
X2 X3 0 3X Z0  $f_1 \Rightarrow (F)$ 
X4 0 21 ZX  $(F) + 3\epsilon_1 \Rightarrow (\rho)$ 
YW YX 0 3X 0X  $(F) \Rightarrow f_1$ 
YY 0 24 ZX  $(F) - 8/\epsilon_1 \Rightarrow (\rho)$ 
YZ Y0 1 ZY 1X  $y_{11} - 7 \rightarrow z$ 
Y1 0 3X 0X  $(F) \Rightarrow f_1$ 
Y2 Y3 0 2X Z0  $\beta_1 \Rightarrow (\rho)$ 
Y4 0 20 ZX  $(F) + \epsilon_0 \Rightarrow (\rho)$ 
ZW ZX 0 2X 0X  $(F) \Rightarrow \beta_1, \leftarrow 1$ 
ZY 0 2X Z0  $f_1 \Rightarrow (F) \leftarrow 1^3$ 
ZZ Z0* Z 4Z XY  $[\Phi_2] \Rightarrow [\Phi_2], [\Phi_2] \Rightarrow [\Phi_2]$ 
Z1 0 3X Z0  $f_1 \Rightarrow (\rho)$ 
Z2 Z3 Z WW S1  $K(F) \Rightarrow (s)$ 
Z4 0 12 Y3  $(s) \Rightarrow (04)$ 
OW OX 0 11 Z0  $\beta_{KAB} \Rightarrow (\rho)$ 
OY 0 40 0X  $(\rho) \Rightarrow \beta_2$ 
OZ OO 0 WX 00  $5\pi \rightarrow M_{42}$ 
O1 0 1W 00  $5\epsilon_1$ 

```

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

```

02 03 1 01 ZX  $(s) + 5\epsilon_1 \Rightarrow (\rho) \leftarrow 1^4$ 
04 0 11 0X  $(\rho) \Rightarrow \beta_{KAB}$ 
1W 1X 1 1W XX  $[W] \Rightarrow [Q_1] \rightarrow M_{42}$ 
1Y Z 11 XY const
1Z 10 0 00 00 }  $\frac{2}{m}$ 
11 0 00 00 }
12 13 0 X1 30  $(0x1) \Rightarrow (s) \leftarrow M_{38}$ 
14 1 Z0 Y3  $(s) \Rightarrow (1z0)$ 
2W 2X 1 1Y 30  $(1y4) \Rightarrow (s)$ 
2Y 1 W3 Y3  $(s) \Rightarrow (1w3)$ 
2Z 20 1 1Y X3  $[\Phi_2] \Rightarrow [1y]$ 
21 0 1X XX  $[1x] \Rightarrow [\Phi_2]$ 
22 23 0 04 Y3  $(s) \Rightarrow (004)$ 
24 1 43 30  $(143) \Rightarrow (s)$ 
3W 3X 0 W1 Y3  $(s) \Rightarrow (0w1)$ 
3Y 1 41 30  $0 \Rightarrow (s)$ 
3Z 30 0 11 Y3  $(s) \Rightarrow (011)$ 
31 1 ZY 00  $5\pi \rightarrow M_{40}$ 
32 33 1 41 30  $0 \Rightarrow (s) \leftarrow 1$ 
33 0 3W Y3  $(s) \Rightarrow f_1, \epsilon$ 
4W 4X 0 32 Y3  $(s) \Rightarrow \frac{f}{m}$ 
4Y 0 11 Z0  $\beta_{KAB} \Rightarrow (\rho)$ 
4Z 40 1 03 00  $5\pi \rightarrow 4$ 
41 0 00 00 0
42 43 Z 11 XY const
44 1 ZX 00  $5\pi \rightarrow 1 \leftarrow M_{41}$ 
KC 0 00 1X
Z Y1 2Z

```

Подпрограмма «cos U» и «sin U». Умножение на

$\frac{1}{2}$ при $m=0$.

Зона МБ 1Z

Адрес Команда

$\Pi_\phi = 1$

WW WX 0 21 Z0 $\beta_{\text{ct}} \rightarrow (\rho) \wedge M_{45} \}$ cos	02 03 1 1W 30 $\cos X \Rightarrow (S); \sin X \Rightarrow (S')$
WY 1 W1 00 $\delta \pi r \rightarrow \beta$	04 0 X0 00 $\delta \pi r \rightarrow M_{45}$
WZ W0 1 23 Z0 $0 \Rightarrow (\rho) \wedge M_{45} \}$ sin	1W 1X 0 00 00 } раб. зв.
W1 1 1Z 40 (S) $\beta \rightarrow (S)$	1Y 0 00 00 }
W2 W3 1 12 32 (S) $+ 0^\circ \Rightarrow (S)$	1Z 10 0 44 44 } 3
W4 1 WW Y3 (S) $\Rightarrow x$	11 1 44 44 } 2
XW XX 1 20 20 (S) $x/(120) \Rightarrow (S)$	12 13 0 00 00 } 0
XY 1 W0 Y3 (S) $\Rightarrow \beta$	14 0 00 00 }
XZ X0 1 WW 33 (S) $+ x \Rightarrow (S)$	2W 2X 0 2W WW } 1
X1 1 W0 Z0 $\beta \rightarrow (\rho)$	2Y Z WW WW } 2
X2 X3 1 YX 10 $y \pi - o \rightarrow \beta$	2Z 20 Z 00 00 $- \beta/\pi$
X4 1 04 40 $-(S) \Rightarrow (S)$	21 0 00 00 }
YW YX 1 WW Y3 (S) $\Rightarrow x \rightarrow \beta$	22 23 0 00 02 } $\tilde{\beta}_4$
YY 1 WW 40 (S) $\cdot x \Rightarrow (S)$	24 0 23 XX } $\tilde{\beta}_4$
YZ Y0 1 3X Y0 $cgt.(S) \wedge a-1 \rightarrow (S)$	3W 3X 0 02 4X } $\tilde{\beta}_3$ $- e_A$
Y1 1 22 40 (S) $\Rightarrow R; \tilde{\beta}_4(R) \rightarrow (S)$	3Y Z X1 X2 } $\tilde{\beta}_3$
Y2 Y3 1 3W 33 (S) $+ \tilde{\beta}_3 \Rightarrow (S)$	3Z 30 0 1Z XX } $\tilde{\beta}_2$
Y4 1 3Z 4X $\tilde{\beta}_2 + (S)(R) \Rightarrow (S)$	31 Z 0Y Y1 } $\tilde{\beta}_2$
ZW ZX 1 3Z 4X $\tilde{\beta}_2 + (S)(R) \Rightarrow (S)$	32 33 Z 4Y 44 } $\tilde{\beta}_1$
ZY 1 4W 4X $\tilde{\beta}_2 + (S)(R) \Rightarrow (S)$	34 Z 20 21 } $\tilde{\beta}_1$
ZZ Z0 1 WW 40 (S) $\cdot x \Rightarrow (S)$	4W 4X 1 04 Y4 } $\tilde{\beta}_0$
Z1 1 3X Y0 $cgt.(S) \wedge a-1 \rightarrow (S)$	4Y Z 0Z 1Z } $\tilde{\beta}_0$
Z2 Z3 1 1W Y3 (S) $\Rightarrow (1/W)$	4Z 40 1 1W 30 $\cos X \Rightarrow (S); \sin X \Rightarrow (S)^{-1/3}$
Z4 0 41 Z0 $\delta_x \rightarrow (\rho)$	41 1 2W 40 (S) $\cdot \beta \rightarrow (S)$
0W 0X 0 3Y 30 $\ell \Rightarrow (S)$	42 43 0 X0 00 $\delta \pi r \rightarrow M_{45}$
0Y 1 40 10 $y \pi - o \rightarrow \beta$	44 0 00 00 }
0Z 00 0 24 3X (S) $- m \Rightarrow (S)$	KC 0 00 1Z }
01 1 40 10 $y \pi - o \rightarrow \beta$	0 2W 1W }

Зона ввода 5-ой части программы II.

Адрес Команда	Адрес Команда
$\Pi_\phi=0$	$\Pi_\phi=0$
$WW\;WX\;0\;1W\;X3\;[\Phi_0]\Rightarrow[\Pi_W]\lhd\lhd M_{59}$	02 03 0 ZY Z0 $M \Rightarrow (\rho) \leftarrow \lhd$
WY Z 1W XX $[\Pi_W] \Rightarrow [\Phi_x]$	04 0 X1 ZX $(\rho) + e_A \Rightarrow (\rho)$
WZ W0 0 XY 00 $\delta\pi \rightarrow \lhd$	1W 1X 0 ZY 0X $(\rho) \Rightarrow M$
W1 0 ZY Z0 $M \Rightarrow (\rho) \lhd \lhd$	1Y 0 W3 1X $y\pi - i \rightarrow \lhd$
W2 W3 1 01 X0 $[B_{50}A] \Rightarrow [\Phi_j] \lhd \lhd$	1Z 10 Z 44 XX $[\psi_4] \Rightarrow [\Phi_x]$
W4 1 14 X4 $[\Phi_j] \Rightarrow [14 + M]$	11 0 13 XX $[\beta] \Rightarrow [\Phi_o]$
XW XX Z 14 XY $[14 + M] \Rightarrow [\Phi_x]$	12 13 0 00 02 } Σ
XY 0 2X Z0 $O \Rightarrow (\rho) \lhd \lhd$	14 1 Z4 W0 } Σ
XZ X0 0 12 0X $(\rho) \Rightarrow \Sigma$	2W 2X 0 00 0Y } Σ_{koga}
X1 0 01 ZX $-81e_A \Rightarrow (\rho) \lhd \lhd; e_A$	2Y Z 1W 40 } Σ_{kw}
X2 X3 0 WX 31 $a_i \Rightarrow (\rho) \lhd \lhd$	2Z 20 0 00 0W } Σ_{iw}
X4 0 Y3 Y0 $cgt(s) \Rightarrow a - g \Rightarrow G$	21 Z Z1 Y0 } Σ_{iw}
YW YX 0 12 33 $GJ + \Sigma \Rightarrow (s)$	22 23 0 00 02 } Σ_{ik}
YY 0 12 Y3 $(s) \Rightarrow \Sigma$	24 Z 0W XZ } Σ_{ik}
YZ Y0 0 0X ZX $(\rho) + 3e_A \Rightarrow (\rho)$	3W 3X 0 00 0Z } Σ_{iy}
Y1 0 X3 1X $y\pi - i \rightarrow \lhd$	3Y 0 Y0 W2 } Σ_{iy}
Y2 Y3 0 Z0 13 $y\pi - i \rightarrow \lhd; -9e_A$	3Z 30 0 00 Z3 } Σ_{iz}
Y4 0 X1 Z0 $e_A \Rightarrow (\rho)$	31 0 ZZ X0 } Σ_{iz}
ZW ZX 0 X1 00 $\delta\pi \rightarrow \lhd$	32 33 0 00 Z1 } Σ_{io}
ZY 0 Z0 00 M	34 Z 24 2Y } Σ_{io}
ZZ Z0 0 ZY Z0 $M \Rightarrow (\rho)$	4W 4X 0 00 00 } Σ''
Z1 0 ZY ZX $(\rho) + M \Rightarrow (\rho)$	4T Z IX ZZ } Σ''
Z2 Z3 0 ZY ZX $(\rho) + M \Rightarrow (\rho)$	4Z 40 0 00 Z2 } Σ_u
Z4 1 WW ST $(s) - \Sigma_j \Rightarrow G$	41 0 1Y W1 } Σ_u
0W 0X 0 03 10 $y\pi - o \rightarrow$	42 43 0 00 1X } Σ_{is}
0Y 0 12 2X $\delta\pi$	44 1 40 Z0 } Σ_{is}
0Z 00 0 W1 00 $\delta\pi \rightarrow \lhd$	KC 0 00 0Y }
01 Z 00 00 $-81e_A$	Z 1W 40 }

Подпрограмма « $\arctg U$ » (начало).

Зона МБ 1Х

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

W W WX 0 00 00 0
 W Y Z 4Y 0X (P) $\Rightarrow (\alpha) \leftarrow 1/N_{\alpha}$
 W Z W 0 Z 32 30 $u \Rightarrow (3)$
 W 1 Z 4Y 10 $y_1 - o \rightarrow N_{y_1}$
 W 2 W 3 0 23 20 $sign(s) \Rightarrow (3)$
 W 4 Z 43 Y 3 (3) $\Rightarrow 243$
 X W XX Z 32 40 (S) $u \Rightarrow (3)$
 XY Z 32 Y 3 (3) $\Rightarrow u$
 XZ X 0 Z 4X Z 0 $p_u \Rightarrow (P)$
 X 1 0 11 1X $y_1 - t \rightarrow t$
 X 2 X 3 0 1Y 10 $y_1 - o \rightarrow 3$
 X 4 Z 4X 30 $p_u \Rightarrow (S) \leftarrow 5$
 Y W Y X 0 24 40 $(-3) \Rightarrow (3)$
 YY Z 4X Y 3 (3) $\Rightarrow p_u$
 Y Z Y 0 Z 32 30 $u \Rightarrow (3)$
 Y 1 0 4W 20 $\delta - h \Rightarrow (S)$
 Y 2 Y 3 0 4Z Y 3 (3) $\Rightarrow Z$
 Y 4 Z 32 40 (3) $u \Rightarrow (3)$
 Z W ZX 0 24 33 $-h^2 \Rightarrow (S)$
 Z Y 0 32 40 $(-3) A_3 \Rightarrow (3)$
 Z Z Z 0 0 3Z 33 $A_2 + (S) \Rightarrow (3)$
 Z 1 0 3W 4X $-a, + (S)/R \Rightarrow (3)$
 Z 2 Z 3 0 23 4X $1 + (S)(R) \Rightarrow (3)$
 Z 4 0 24 4X $-1 + (S)(R) \Rightarrow (3)$
 O W 0X 0 4Z 40 $Z \Rightarrow (3)$
 O Y Z 32 40 $u \cdot (3) \Rightarrow (S)$
 O Z 00 0 4W 20 (S) $\otimes \frac{1}{Z} \Rightarrow (3)$
 O 1 0 W X 4X (O) $* (S)(R) \Rightarrow (3)$

Адрес Команда

$\Pi_\phi=0$

02 03 Z 32 Y 3 (3) $\Rightarrow u$
 04 0 23 20 $t \Rightarrow (P)$
 1W 1X 0 13 00 $5\pi \rightarrow 4$
 1Y 0 24 33 (3) $\rightarrow (S) \leftarrow 3$
 1Z 10 0 X 4 13 $y_1 - 1 \rightarrow 5$
 11 0 24 20 $-t \Rightarrow (P) \leftarrow 2$
 12 13 0 1Y XX $L(y_1 - 2P_0) \rightarrow N_{y_1} \leftarrow 4$
 14 0 20 1X $y_1 - t \rightarrow z \leftarrow 1/N_{y_1}$
 2W 2X 0 24 40 $-arctg \frac{1}{t u_1} \Rightarrow (S)$
 2Y 0 42 33 $\frac{t}{u_1} - arctg \frac{1}{t u_1} \Rightarrow (S)$
 2Z 20 Z 43 40 $sign(S) \Rightarrow (S) \leftarrow 7$
 21 Z 4Y 00 $5\pi \rightarrow N_{y_1}$
 22 23 0 30 00 t
 24 0 X 0 00 $-t$
 3W 3X 0 X 0 0Y } $-a,$
 3Y 1 13 X 0 } a_x
 3Z 30 0 3Z X 0 } a_x
 31 Z Y X 03 } a_x
 32 33 Z 44 1Y } $-a_3$
 34 0 0X 0Y } a_3
 4W 4X 0 2W W } $\frac{1}{z}$
 4Y Z W W W } $\frac{1}{z}$
 4Z 40 0 00 00 } Z
 41 0 00 00 } Z
 42 43 1 W X 4X } $\frac{x}{z}$
 44 1 00 W 1 } $\frac{x}{z}$
 KC 0 00 0Z
 Z 0W XX

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

Зона МБ 12

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

WW WX Z 1X Z0 $\delta \Rightarrow (\rho) \Leftarrow N_{68}$
 WY 0 22 X4 $[\varPhi_0] \Rightarrow [2x+y]$
 WZ W0 Z 4Z 30 $\delta \Rightarrow (\delta)$
 W1 Z 4Z 40 $(\delta) \cdot \delta \Rightarrow (\delta)$
 W2 W3 Z 32 33 $(\delta) + u \Rightarrow (\delta)$
 W4 Z 32 YX $\text{корис.}(\delta) \Rightarrow u$
 XW XX Z 4X Y3 $(\delta) \Rightarrow \rho_u$
 XY 0 1Z XX $[\delta] \Rightarrow [\varPhi_0]$
 XZ X0 Z 2X Z0 $(2xx) \Rightarrow (\rho)$
 X1 Z 4Y 0X $(\rho) \Rightarrow \omega$
 X2 X3 0 W0 00 $5n \mapsto N_{68}$
 X4 Z 4Z 30 $\delta \Rightarrow (\delta)$
 YW YX Z 0Z 40 $(\delta) \cdot 0,1 \Rightarrow (\delta)$
 YY Z 43 Y0 $cgt.(\delta) \text{на } \rho_\delta \Rightarrow (\delta)$
 YZ Y0 Z 1X Z0 $\delta \Rightarrow (\rho)$
 Y1 0 3Y XY $[3y+\delta] \Rightarrow [\varPhi_0]$
 Y2 Y3 Z 1Y Z0 $\delta \Rightarrow (\rho)$
 Y4 1 WW Y4 $(\delta) \Rightarrow \delta(\rho)$
 ZW ZX Z 1X Z0 $\delta \Rightarrow (\rho)$
 ZY 0 3Y X4 $[\varPhi_0] \Rightarrow [3y+\delta]$
 ZZ Z0 Z 3Z 30 $\delta(\rho) \Rightarrow (\delta)$
 Z1 Z 03 10 $5n-0 \mapsto N_{69}$
 Z2 Z3 Z 4Z YX $\text{корис.}(\delta) \Rightarrow \delta$
 Z4 Z 43 Y3 $(\delta) \Rightarrow \rho_\delta$
 OW OX Z 3W 30 $B(\rho) \Rightarrow (\delta)$
 OY Z 32 YX $\text{корис.}(\delta) \Rightarrow u$
 OZ 00 Z 4X Y3 $(\delta) \Rightarrow \rho_u$
 O1 0 1W XX $[u] \Rightarrow [\varPhi_0]$

Адрес Команда

$\Pi_\phi=1$

02 03 Z WY Z3 $(c) + 3e_4 \Rightarrow (\rho)$
 04 0 W1 00 $5n \mapsto N_{66}$
 1W 1X 0 1X XX $[\delta] \Rightarrow [\varPhi_0]$
 1Y Z WY Z3 $(c) + 3e_4 \Rightarrow (\rho)$
 1Z 10 0 WY 00 $5n \mapsto N_{68}$
 11 Z 0Z 40 $(\delta) \cdot 0,1 \Rightarrow (\delta)$
 12 13 Z 32 Y3 $(\delta) \Rightarrow u$
 14 Z 3Z 30 $\delta(\rho) \Rightarrow (\delta)$
 2W 2X 1 21 18 $5n-1, -1 \mapsto$
 2Y Z 1Z 30 $\frac{\delta}{\rho} \Rightarrow (\delta)$
 2Z 20 1 30 00 $5n \mapsto z$
 21 Z 3W 30 $B(\rho) \Rightarrow (\delta) \Leftarrow$
 22 23 1 3Y 1X $5n-1 \mapsto z$
 24 0 WX 30 $0 \Rightarrow (\delta)$
 3W 3X 1 30 00 $5n \mapsto z$
 3Y Z 12 30 $\frac{4x}{\rho} \Rightarrow (\delta) \Leftarrow z$
 3Z 30 Z 32 33 $(\delta) + u \Rightarrow (\delta)$
 31 Z 1X 50 $\delta \Rightarrow (\rho) \Leftarrow N_{68}$
 32 33 0 33 XY $[3x+\delta] \Rightarrow [\varPhi_0]$
 34 Z 1Y Z0 $\delta \Rightarrow (\rho)$
 4W 4X 1 WW Y4 $(\delta) \Rightarrow \varPhi(\rho)$
 4Y Z 1X Z0 $\delta \Rightarrow (\rho)$
 4Z 40 0 33 X4 $[\varPhi_0] \Rightarrow [3x+\delta]$
 41 0 13 XX $[3z] \Rightarrow [\varPhi_0]$
 42 43 Z 20 30 $m \Rightarrow (\delta)$
 44 0 WX 00 $5n \mapsto N_{75}$
 KC 0 00 Z2
 0 1Y WY

Программа перевода «3>10» и вывода на печать
слаженного ряда.

Адрес Команда

```

WW WX 0 00 04
WY 0 2Z 0Z
WZ W0 0 00 1Y
W1 Z 31 44
W2 W3 0 00 00
W4 0 00 00
XW XX 0 00 00
XY 0 00 00
XZ X0 0 00 00
X1 0 00 00
X2 X3 0 00 00
X4 0 03 00
YW YX 0 00 1Y
YY Z 31 44
YZ Y0 0 Z0 00
Y1 Z 00 00
Y2 Y3 Z 01 00
Y4 0 0Z 00
ZW ZX 0 02 00
ZY 0 0Y 0X
ZZ Z0 0 00 Z0
Z1 0 Y4 ZX
Z2 Z3 0 1X 13
Z4 1 1X XX
OW OX 0 1W XX
OY 0 03 00
OZ OO 0 01 00
O1 0 Z3 Z0

```

Адрес Команда

```

02 03 0 0Y 0X
04 0 ZX Z0
1W 1X 0 00 0X
1Y 1 01 X0
1Z 10 0 00 Z0
11 1 1Y X2
12 13 0 Y1 Y0
14 0 YW Y3
2W 2X 0 Y1 Z0
2Y Z WX 31
2Z 20 0 Y0 Y0
21 0 YW 33
22 23 0 YW Y3
24 0 X4 ZX
3W 3X 0 2Y 1X
3Y 0 33 13
3Z 30 0 Y3 Z0
31 0 2Y 00
32 33 0 YW 30
34 0 0Y Z0
4W 4X 0 W2 3W
4Y 0 43 10
4Z 40 0 0X 2X
41 0 1Y 00
42 43 0 40 ZX
44 0 ZY 00
KC 0 00 0Z
0 22 X0

```

Адрес Команда

WW WX 1 23 41
WT Z Z3 23
WZ W0 1 23 41
W1 Z Z3 41
W2 W3 1 23 41
W4 Z Z3 2X
WX 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
YR 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
OW OX 0 00 01
OY Z 01 X0
OZ OO Z 1Y X3
O1 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 32 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 ZZ 0Z

Адрес	Команда	Адрес	Команда
WW WX 0 XY Y3		02 03 Z 1Z X3	
WY 1 44 0X		04 1 3X ZX	
WZ W0 1 4Y 30		1W 1X 1 43 0X	
W1 Z 43 Y3		1Y 1 11 10	
W2 W3 1 43 Z0		1Z 10 0 1Y 00	
W4 1 32 30		11 Z 20 X0	
XW XX Z 42 Y2		12 18 0 04 00	
XY 1 44 Z0		14 0 00 00	
XZ X0 1 3Z 30		2W 2X 0 00 00	
X1 0 ZW 32		2Y 0 00 00	
X2 X3 1 3Z Y3		2Z 20 0 00 00	
X4 1 44 0X		21 0 00 00	
YW YX 1 0Y 10		22 23 0 00 00	
YY 0 40 00		24 0 00 00	
YZ Y0 1 3Y 40		3W 3X 0 Z3 00	
Y1 0 XY Y3		3Y 0 X0 00	
Y2 Y3 0 W2 30		3Z 30 0 00 00	
Y4 0 31 00		31 0 00 00	
ZW ZX 1 43 Z0		32 33 0 00 00	
ZY 0 WZ 30		34 0 00 00	
ZZ Z0 Z 42 Y2		4W 4X 1 0X 00	
Z1 0 33 00		4Y 1 13 2W	
Z2 Z3 0 Z1 ZX		4Z 40 0 00 00	
Z4 1 0Y 10		41 0 00 00	
0W 0X 0 41 00		42 43 0 00 00	
0Y 1 43 Z0		44 0 00 00	
0Z 00 1 3Z 30		KC 0 00 1Y	
01 0 WW Y2		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-1А). 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. Гидрометеоиздат, 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 связных 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. ГИТЛ, 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-Higgin 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 ОКАЙМЛЕНИЯ (в системе ИП-3).

Готовится к изданию: выпуск 25.

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