

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 16.12.2021 20:54:45
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра биомедицинской инженерии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Доктионова
« 13 » 2018 г.



СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ (ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕДИЦИНСКИЕ СИСТЕМЫ)

Методические рекомендации по организации и выполнению
практических занятий для аспирантов направления подготовки
09.06.01

Курск 2018

УДК 004.93:61

Составитель: С.А. Филист.

Рецензент

Доктор технических наук, профессор А.Ф. Рыбочкин

Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы): методические рекомендации по организации и выполнению практических занятий / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: С.А. Филист. - Курск, 2018. - 41 с.

Методические указания по структуре, содержанию и стилю изложения материала соответствуют методическим и научным требованиям, предъявляемым к учебным и методическим пособиям.

Предназначены для аспирантов направления подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника (Системный анализ, управление и обработка информации (технические и медицинские системы))»

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 1.03.18. Формат 60x84 1/16.

Усл.печ.л. 2,38 Уч.-изд.л. 2,16 Тираж 100 экз. Заказ: 1433 Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

Практическая работа № 1

«Описание строения и функционирования биотехнических систем»

Цель работы

Получить практические навыки в выделении компонент системы, описании свойств и структуры системы, ее взаимодействия со средой, функционирования системы во времени и управления системой.

Порядок выполнения

1. Выбор задания.

Выберите систему, на примере которой будет выполняться вся работа.

Примеры систем: - технические устройства (автомобили, компьютеры, телевизоры, фотоаппараты, мобильные устройства и т.д.); - организации или предприятия (библиотеки, театры, заводы, магазины, гостиницы, рестораны и т.д.); - биологические системы (человек, животные, растения и т.д.); - информационные системы (системы поддержки принятия решений системы автоматизированного проектирования, бухгалтерские и финансовые системы и т.д.); - целевые системы (система выборов, система водоснабжения, система безопасности, транспортная система и т.д.).

1. Построение иерархии состава.

Выделите основные подсистемы исследуемой системы (не менее 5 подсистем).

В рамках каждой из них выделите более мелкие подсистемы и элементы. Представьте компоненты системы в виде иерархической структуры. Пример иерархии состава для радиоприемника представлен на рисунке 1.



Рисунок 1- Иерархия состава радиоприемника

2. Описание существенных свойств системы.

Опишите существенное свойство системы и его внешнее проявление (явление).

Определите, является ли данное свойство эмерджентным. Ответ обоснуйте.

Например, для радиоприемника существенное свойство - способность воспроизводить звук, закодированный в виде радиоволн и посланный радиостанцией. Явление - звучание приемника, передающего радиопередачу. Данное свойство является

эмерджентным, т.к. ни один из компонентов радиоприемника по отдельности не обладает им: антенна способна только улавливать радиоволны, преобразователь - преобразовывать радиоволны в звуковые и т.п.

3. Описание структуры системы и ее взаимодействия с окружением.

Выделите объекты окружающей среды. Составьте схему взаимодействия компонентов системы, а также схему взаимодействия со средой (это может быть одна общая схема). Если система слишком большая и сложная, можете составить схему для некоторой подсистемы. Опишите внутренние и внешние связи.

Пример схемы взаимодействия компонент радиоприемника друг с другом и с окружающей средой представлен на рисунок 2.



Рисунок 2 - Структура радиоприемника

4. Описание функционирования системы в пространстве состояний.

Выделите характеристики (параметры) системы. Параметры могут быть сгруппированы по типам: физические характеристики (размер, местоположение, цвет, материал), технические характеристики, экономические показатели и т.д.

Например, для радиоприемника могут быть выделены следующие параметры:

- физические (размер, цвет, материал, дизайн корпуса);
- технические (напряжение питания, диапазон радиоволн);
- параметры производителя

(компания-производитель, страна, марка, дата производства, гарантийный срок) и т.д.

Из множества параметров выделите те, которые характеризуют поведение (функционирование) системы, т.е. которые изменяются во времени. Опишите различные состояния системы, указав конкретные значения параметров. Пример описания состояний радиоприемника приведен в таблице 1.

Таблица 1

Параметр	I состояние	II состояние	III состояние
Принимаемый диапазон радиоволн	101 FM	150 FM	150 FM
Уровень громкости	70 дб	70 дб	75 дб
Наличие помех	слабые	нет	нет

Укажите события, вызывающие переход из состояния в состояние. Например, для состояний, приведенных в таблице 1: настройка регулятора на другой диапазон радиоволн (переход из I в II), настройка уровня звука (переход из II в III).

5. Описание управления системой.

Определите основную цель системы. Если система является неживым объектом, цель, как правило, определяется пользователем. Например, для радиоприемника цель, задаваемая владельцем радиоприемника. — получить качественное (необходимой громкости и без помех) воспроизводство выбранной радиопередачи.

Определите, кто (что) и как управляет системой, с помощью каких управляющих воздействий осуществляется управление, используется ли в процессе управления обратная связь и если используется, то каким образом.

Например, управление радиоприемником осуществляет пользователь (внешнее управление) посредством изменения положений ручек и переключателей на корпусе радиоприемника. Управляющие воздействия: поворот ручки настройки диапазона и ручки тюнинга, поворот регулятора громкости. Обратная связь — определение на слух, наличия помех и уровня громкости звука, наблюдение за положением индикатора принимаемого диапазона радиоволн.

6. Составление отчета.

В отчет должны войти все схемы и описания, указанные в каждом из 6 пунктов.

Контрольные вопросы

1. Что такое биотехническая система?
2. На какие типы можно разделить биотехнические системы?
3. Назовите роли технического компонента в процессе управления БТС.
4. Назовите свойства БТС.
5. Назовите основные этапы синтеза БТС.
6. Как происходит информационное согласование.
7. Что необходимо для установления связи между режимами функционирования воспринимающих систем и состоянием организма оператора?

8. Какие существуют основные принципы сопряжения технических и биологических элементов?
9. Какие выделяют медицинские БТС?

Практическая работа № 2

Построение статических и динамических моделей

Цели работы

- 1) построить математическую модель в виде эмпирической формулы;
- 2) сделать оценку параметров модели;
- 3) проверить модель на адекватность.

Краткие теоретические сведения

Данная практическая работа выполняется методом творческих заданий. На примере, разбираемом на практическом занятии, студенты учатся анализировать экспериментальные данные, находить математические зависимости. В качестве творческих заданий предлагаются таблицы экспериментальных данных, полученных студентами заранее во время занятий научной работой. При решении творческих заданий, студенты могут выполнять роль экспертов, помогая другим студентам в группе найти правильное решение. Экспертами выбираются студенты, быстро построившие модель процесса.

Регрессионный анализ позволяет оценить степень связи между переменными, предлагая механизм вычисления предполагаемого значения переменной из нескольких уже известных значений. Используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда в диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих значений.

Полученные в результате эксперимента данные зависимости между величинами x и y можно представить в виде таблицы 1:

Таблица 1-Экспериментальные данные

x	x_1	x_2	x_3	...	x_n
y	y_1	y_2	y_3	...	y_n

Необходимо найти эмпирическую формулу $y = f(x)$,

связывающую между собой соответствующие значения переменных так, чтобы значения этой функции при $x = x_i$ возможно мало отличались бы от y_i , полученных из опыта.

Выбор общего вида эмпирической формулы может быть произведен на основе теоретических представлений о характере изучаемой зависимости. В других случаях приходится подбирать формулу, сравнивая кривую, построенную по данным наблюдений с типичными графиками формул. Такими графиками могут служить линии тренда, которые можно добавить на диаграмму Microsoft Excel.

Линия тренда – это графическое представление направления изменения ряда данных. Линии тренда используются для анализа ошибок предсказания.

Точность аппроксимации. Линия тренда в наибольшей степени приближается к представленной на диаграмме зависимости, если значение R-квадрат равно или близко к

1. При аппроксимации данных с помощью линии тренда значение R-квадрат рассчитывается автоматически. Полученный результат можно вывести на диаграмме.

При этом можно использовать следующие функциональные зависимости:

Линейная: $Y = a + bx$, где a – координата пересечения оси абсцисс и b – угол наклона константы;

Логарифмическая: $Y = c \ln x + b$, где c и b – константы, \ln – функция натурального логарифма.

Экспоненциальная: $Y = ce^{bx}$, где c и b – константы, e – основание натурального логарифма.

Степенная: $Y = cx^b$, где c и b – константы;

Полиномиальная: $Y = b + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 + \dots + c_bx^b$, где b и $c_1 \dots c_b$ – константы.

Величина достоверности аппроксимации – R. Число от 0 до 1, которое отражает близость значений линии тренда к фактическим данным. Линия тренда наиболее соответствует действительности, когда значение R в квадрате близко к 1. Оно также называется квадратом смешанной корреляции.

Классический подход к оцениванию параметров линейной регрессии $Y = a + bx$ основан на методе наименьших квадратов, который позволяет получить такие оценки параметров a и b , при которых сумма квадратов отклонений фактических значений Y результативного признака от расчетных (теоретических) $f(x)$ будет

минимальна

Выполнение работы

1. Оформить исходные данные в виде сводной таблицы Microsoft Excel.
2. С помощью Мастера диаграмм М. Excel построить график зависимости всего диапазона данных сводной таблицы.
3. Построить линию тренда.
4. Для полученных математических моделей сделать оценку параметров: а) провести вычисление средней квадратичной ошибки δ ; б) сравнить δ с величиной достоверности аппроксимации – R .
5. Проверить модель на адекватность. Функция, которой соответствует минимальное значение δ и максимальное значение R , является математической моделью, наиболее близко описывающей исходные данные.

Пример 1: Проведено исследование зависимости функционально- технологических свойств (показателя активной кислотности рН и щелочности) водно- спиртовых смесей от вариации объемных долей спирта V_1 и воды V_2 ($V_1 + V_2 = 100$ мл). В результате эксперимента были получены следующие зависимости (таблица 2).

Таблица 2 - Зависимость щелочности и показателя активной кислотности рН от объемной доли спирта

Объемная доля спирта V_1 , мл	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Объемная доля воды V_2 , мл	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
рН Y_1	7,35	7,35	7,52	7,77	7,84	7,86	7,92	7,98	8,03	8,25	8,29	8,4	8,6
Щелочность Y_2	3	2,7	2,6	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6	1	1,3	1,2	1	0,9

Необходимо построить различные виды зависимостей рН и щелочности спирта от объемной доли спирта в водно-спиртовой смеси и выбрать уравнение линии тренда наиболее соответствующее

действительности для предсказания будущих значений.

Решение задачи

Осуществим выбор прогнозной модели, позволяющей наиболее точно указать зависимость уровня рН водно-спиртовой смеси от объемной доли спирта. Для этого построим зависимость величины Y от V_1 рисунок 1.

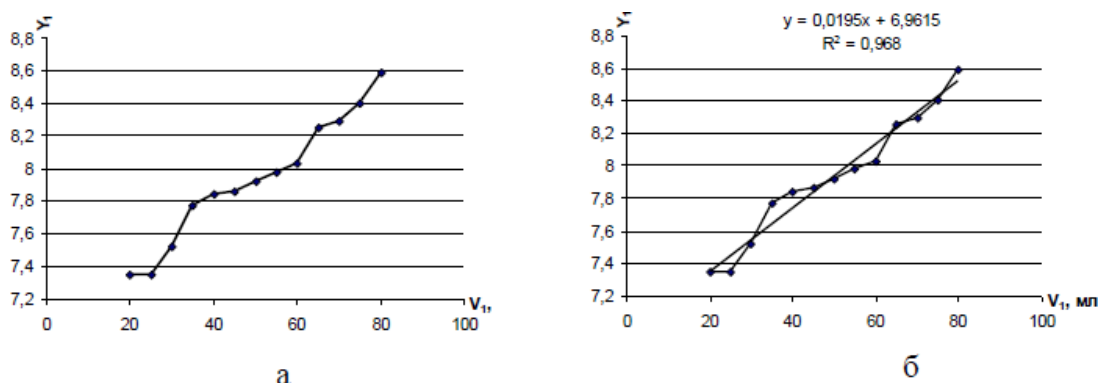


Рисунок 1 – График зависимости рН от объемной доли спирта (X – объемная доля спирта, Y – уровень рН): а – без линии тренда, б – с линией линейного тренда

Добавим к построенному графику линию тренда, которая позволяет однозначно определить характер наблюдаемой динамики рисунок 2,3.

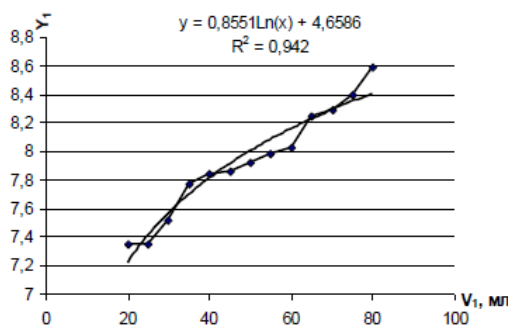


Рисунок 2 – Логарифмический тренд

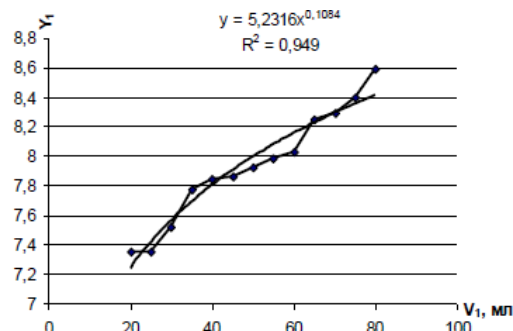


Рисунок 3 – Степенной тренд

Итак, по значению коэффициента детерминации R^2 (квадрата корреляции) наиболее значимой оказывается линейная линия тренда (для данной модели R^2 принимает наибольшее значение). Получаем математические модели:

$$f_{\text{лин}}(x) = 0,0195x + 6,9615;$$

$$f_{\text{эксн}}(xi) = 5,2316x^{0,1084};$$

$$f_{\text{лог}}(xi) = 0,8551\text{Ln}(x) + 4,6586.$$

2. Для полученных моделей оценим параметры: а) проведем вычисление средней квадратичной ошибки δ ;

$$\text{ОШ}_{\text{лин}} = (f_{\text{лин}}(xi) - y_i)^2; \text{ОШ}_{\text{эксн}} = (f_{\text{эксн}}(xi) - y_i)^2; \text{ОШ}_{\text{лог}} = (f_{\text{лог}}(xi) - y_i)^2$$

3. Сравним значения δ полученных формул и величины достоверности аппроксимации – R. Приходим к выводу, что наилучшим образом исходные данные описывает линейная регрессионная модель.

Для того чтобы «улучшить» построенную эмпирическую зависимость построим полиномиальную зависимость 6-й степени.
Зависимость

$$y = 2\text{E-}09x^6 - 7\text{E-}07x^5 + 8\text{E-}05x^4 - 0,0053x^3 + 0,1844x^2 - 3,1966x + 28,928$$

имеет большой коэффициент детерминации $R^2 = 0,9958$ (т.е. доля вариации величины рН уже на 99,58% будет объясняться вариацией объемной долей спирта в водно-спиртовой смеси).

Регрессионно-факторный анализ технологических моделей.

Данная практическая работа выполняется методом творческих заданий. Предлагается использовать таблицы экспериментальных данных, полученных студентами заранее во время занятий научной работой. При решении творческих заданий, студенты могут выполнять роль экспертов, помогая другим студентам в группе найти правильное решение. Экспертами выбираются студенты, быстро построившие модель процесса.

Регрессионный анализ позволяет оценить степень связи между переменными, предлагая механизм вычисления предполагаемого значения $y = 0,8551\text{Ln}(x) + 4,6586$ переменной из нескольких уже известных значений.

В состав M. Excel входит набор средств анализа данных (пакет анализа), предназначенный для решения сложных статистических и инженерных задач. Для анализа данных следует указать входные данные и выбрать параметры; анализ будет выполнен с помощью подходящей статистической или инженерной макрофункции, а результат будет помещен в выходной диапазон. Другие средства позволяют представить результаты анализа в графическом виде. Средства, включенные в пакет анализа данных, доступны через команду Анализ данных меню Сервис. Если этой команды нет в

меню, необходимо загрузить надстройку Пакет анализа.

Любое значение коэффициента корреляции должно находиться в диапазоне от -1 до $+1$ включительно. Чем ближе по модулю коэффициент корреляции r_{xy} к 1 , тем теснее связь между x и y . Если $|r_{x_1y}| > |r_{x_2y}|$, то фактор x_1 оказывает большее влияние на y , чем x_2 . В результате имеем: $r_{x_1y} = 0,304572452$ – связь (между x_1 и y) слабая;

$r_{x_2y} = -0,88317$ – связь (между x_2 и y) умеренная обратная (т.е. с увеличением количества глюкооксидазы, пористость хлеба уменьшается).

Значит $|r_{x_1y}| < |r_{x_2y}|$, поэтому фактор x_1 оказывает меньшее влияние на y , чем x_2 . Следовательно, будем строить эмпирическую зависимость *Метка помечается, если в выделенном диапазоне содержатся* имена столбцов *Диапазон входных данных выделяется блоком* пористости хлеба y от количества глюкооксидазы x_2 .

Построим эмпирическую модель зависимости пористости хлеба y от количества глюкооксидазы x_2 . Для этого используем встроенный пакет регрессионного анализа: Сервис → Анализ данных → Регрессия рисунок 5.

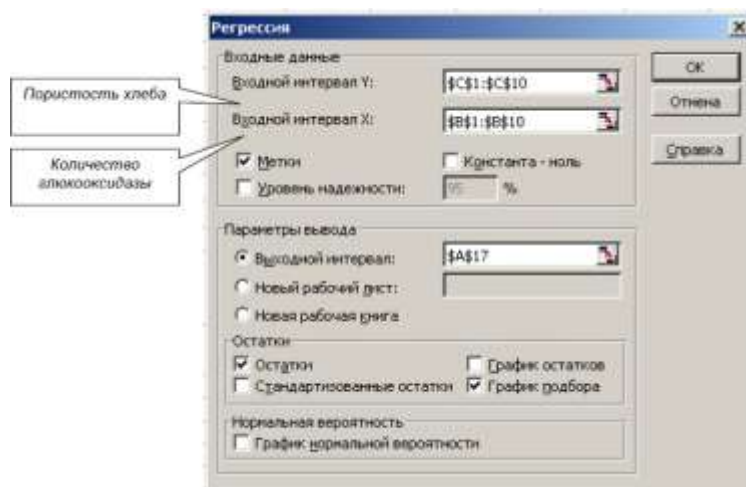


Рисунок 5 – Вид окна пакета «Регрессия»

Линейный регрессионный анализ заключается в подборе графика для набора наблюдений с помощью метода наименьших квадратов.

Получили зависимость: $y = 87,3 - 29,1x_2$. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,78$, т.е. доля вариации y объясняется лишь на 78% вариацией (есть смысл «улучшить» модель для вычисления

значения).

В Excel для построения регрессий имеются две возможности.

1. Добавление выбранных регрессий (линий тренда - trendlines) в диаграмму, построенную на основе таблицы данных для исследуемой характеристики процесса (доступно лишь при наличии построенной диаграммы);

2. Использование встроенных статистических функций рабочего листа Excel, позволяющих получать регрессии (линии тренда) непосредственно на основе таблицы исходных данных.

Добавление линий тренда в диаграмму

Для таблицы данных, описывающих некоторый процесс и представленных диаграммой, в Excel имеется эффективный инструмент регрессионного анализа, позволяющий:

- строить на основе метода наименьших квадратов и добавлять в диаграмму пять типов регрессий, которые с той или иной степенью точности моделируют исследуемый процесс;
- добавлять к диаграмме уравнение построенной регрессии;
- определять степень соответствия выбранной регрессии отображаемым на диаграмме данным.

На основе данных диаграммы Excel позволяет получать линейный, полиномиальный, логарифмический, степенной, экспоненциальный типы регрессий,

1. Линейная регрессия хороша при моделировании характеристик, значения которых увеличиваются или убывают с постоянной скоростью. Это наиболее простая в построении модель исследуемого процесса. Она строится в соответствии с уравнением:

$$y = mx + b$$

где m - тангенс угла наклона линейной регрессии к оси абсцисс;
 b - координата точки пересечения линейной регрессии с осью ординат

Полиномиальная линия тренда полезна для описания характеристик, имеющих несколько ярко выраженных экстремумов (максимумов и минимумов). Выбор степени полинома определяется количеством экстремумов исследуемой характеристики. Так,

полином второй степени может хорошо описать процесс, имеющий только один максимум или минимум; полином третьей степени - не более двух экстремумов; полином четвертой степени - не более трех экстремумов и т. д.

В этом случае линия тренда строится в соответствии с уравнением: $y = c_0 + c_1x + c_2x^2 + c_3x^3 + c_4x^4 + c_5x^5 + c_6x^6$

где коэффициенты $c_0, c_1, c_2, \dots, c_6$ - константы, значения которых определяются в ходе построения.

2. Логарифмическая линия тренда с успехом применяется при моделировании характеристик, значения которых вначале быстро меняются, а затем постепенно стабилизируются.

Для удаления уже построенной линии тренда следует выбрать удаляемую линию тренда и нажать клавишу Delete.

Достоинствами рассмотренного инструмента регрессионного анализа являются:

- Относительная легкость построения на диаграммах линии тренда без создания для нее таблицы данных;
- достаточно широкий перечень типов предложенных линий трендов, причем в этот перечень входят наиболее часто используемые типы регрессии;
- возможность прогнозирования поведения исследуемого процесса на произвольное (в пределах здравого смысла) количество шагов вперед, а также назад;
- возможность получения уравнения линии тренда в аналитическом виде;
- возможность, при необходимости, получения оценки достоверности проведенной аппроксимации.

К недостаткам можно отнести следующие моменты:

- построение линии тренда осуществляется лишь при наличии диаграммы, построенной на ряде данных;
- процесс формирования рядов данных для исследуемой характеристики на основе полученных для нее уравнений линий тренда несколько загроможден: искомые уравнения регрессий обновляются при каждом изменении значений исходного ряда данных, но только в пределах области диаграммы, в то время как ряд данных, сформированный на основе старого уравнения линии тренда, остается без изменения;
- в отчетах сводных диаграмм при изменении

представления диаграммы или связанного отчета сводной таблицы имеющиеся линии тренда не сохраняются, то есть до проведения линий тренда или другого форматирования отчета сводных диаграмм следует убедиться, что макет отчета удовлетворяет необходимым требованиям.

Линиями тренда можно дополнить ряды данных, представленные на диаграммах типа график, гистограмма, плоские ненормированные диаграммы с областями, линейчатые, точечные, пузырьковые и биржевые.

Нельзя дополнить линиями тренда ряды данных на объемных, нормированных, лепестковых, круговых и кольцевых диаграммах.

Использование встроенных функций Excel

В Excel имеется также инструмент регрессионного анализа для построения линий тренда вне области диаграммы. Для этой цели можно использовать ряд статистических функций рабочего листа, однако все они позволяют строить лишь линейные или экспоненциальные регрессии.

В Excel имеется несколько функций для построения линейной регрессии, в частности:

- ТЕНДЕНЦИЯ;
- ЛИНЕЙН;
- НАКЛОН и ОТРЕЗОК.

А также несколько функций для построения экспоненциальной линии тренда, в частности:

- РОСТ;
- ЛГРФПРИБЛ.

Следует отметить, что приемы построения регрессий с помощью функций ТЕНДЕНЦИЯ и РОСТ практически совпадают. То же самое можно сказать и о паре функций ЛИНЕЙН и ЛГРФПРИБЛ. Для четырех этих функций при создании таблицы значений используются такие возможности Excel, как формулы массивов, что несколько загромождает процесс построения регрессий. Заметим также, что построение линейной регрессии, на наш взгляд, легче всего осуществить с помощью функций НАКЛОН и ОТРЕЗОК, где первая из них определяет угловой коэффициент линейной регрессии, а вторая - отрезок, отсекаемый регрессией на оси ординат.

Достоинствами инструмента встроенных функций для регрессионного анализа являются:

- достаточно простой однотипный процесс формирования

рядов данных исследуемой характеристики для всех встроенных статистических функций, задающих линии тренда;

- стандартная методика построения линий тренда на основе сформированных рядов данных;
- возможность прогнозирования поведения исследуемого процесса на необходимое количество шагов вперед или назад.

А к недостаткам относится то, что в Excel нет встроенных функций для создания других (кроме линейного и экспоненциального) типов линий тренда. Это обстоятельство часто не позволяет подобрать достаточно точную модель исследуемого процесса, а также получить близкие к реальности прогнозы. Кроме того, при использовании функций ТЕНДЕНЦИЯ и РОСТ не известны уравнения линий тренда.

Следует отметить, что авторы не ставили целью статьи изложение курса регрессионного анализа с той или иной степенью полноты. Основная ее задача - на конкретных примерах показать возможности пакета Excel при решении задач аппроксимации; продемонстрировать, какими эффективными инструментами для построения регрессий и прогнозирования обладает Excel; проиллюстрировать, как относительно легко такие задачи могут быть решены даже пользователем, не владеющим глубокими знаниями регрессионного анализа.

Контрольные вопросы

1. Что описывает регрессионный анализ?
2. Как осуществляется регрессионно-факторный анализ
3. Дайте определение линии тренда.
4. Как построить математическую модель в виде эмпирической формулы?
5. Как оценить параметры линейной регрессии $Y = a + bx$?
6. Расскажите о методе Крамера
7. Какие возможности дает корреляционный анализ?

Практическое занятие №3

Рассмотрение организма с позиций системного анализа

Цель работы

Целью занятия является изучение основ системного анализа применительно к живым биологическим организмам.

Краткие теоретические сведения

Говоря о биологических системах, часто применительно к ним употребляют термин “организм”. Но с позиций системного анализа организмом называют любую систему, обладающую собственными целями и способностью (ресурсами) для их достижения, т.е. целенаправленными действиями. С другой стороны, в настоящее время любой организм рассматривают как биохимическую машину с кибернетическим управлением, функционирование которой осуществляется за счет взаимодействия двух подсистем — метаболической и кибернетической.

Организм образуется из множества различных, качественно неоднородных элементов, каждый из которых играет в процессе жизнедеятельности строго определенную, зачастую незаменимую роль.

В общем виде взаимодействие основных элементов организма можно представить в виде схемы рисунок 1. В верхней части схемы расположена информационно- кибернетическая часть, в нижней — метаболическая подсистема (МП).

Верхняя часть представляет кибернетическую цепочку, состоящую из трех подсистем: рецепторная подсистема - управляющая подсистема - эффекторная подсистема. Именно эта часть системы формирует поведение организма, осуществляя восприятие, хранение, переработку и использование информации. Информация из внешней среды поступает в рецепторную подсистему (рецепторы внешней среды), а далее сигналы от рецепторов доставляются в управляющую подсистему, функции которой выполняют рефлексы, а у высших животных - ЦНС. Управляющая подсистема является лидирующей и играет наиболее сложную роль в процессе управления всей системой.

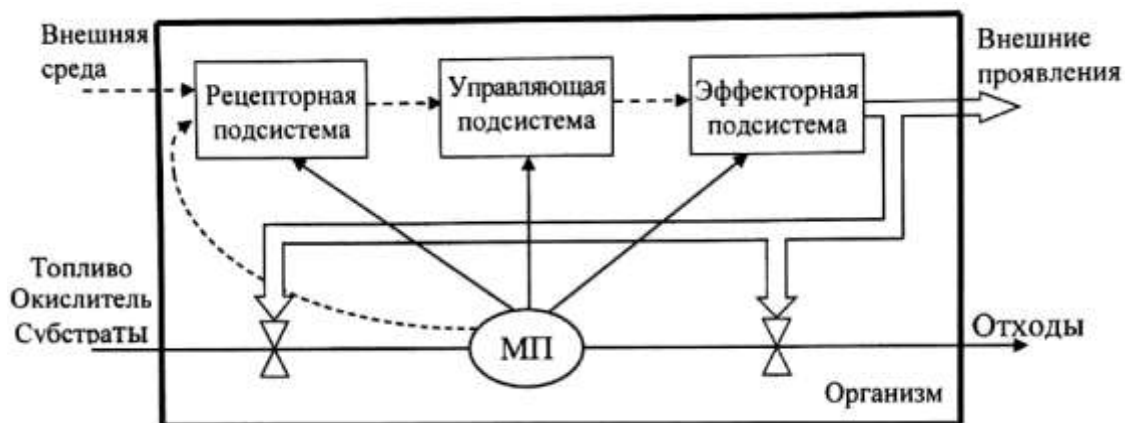


Рисунок 1 - Обобщенная структура живого организма

Доставляемые сведения позволяют поддерживать поведение организма в соответствии с условиями окружающей среды, но не менее важной является информация о состоянии самого организма, доставляемая из метаболической подсистемы через рецепторы внутренней среды.

Эта информация корректирует воздействия, вырабатываемые управляющей подсистемой в зависимости от потребностей организма. Информационные сигналы на рисунке обозначены пунктирными стрелками (рисунок 10), а кибернетические функции организма представлены в таблице 1.

Реализация поведенческих актов осуществляется через эффекторную подсистему. Как часть кибернетической системы у высших животных она включает органы движения, органы звуковой сигнализации (у человека - органы речи) и т. п. К ней же относят и все органы, оказывающие различного рода воздействия на внутреннюю сферу организма — железы внутренней секреции (поджелудочная, тимус), железы внешней секреции (например, потовые) и др. Действие эффекторов показано двойными стрелками (рисунок 10).

Таблица 1 - Кибернетические функции организма

Функция	Системы, реализующие функции
1. Восприятие информации 2. Обработка информации, принятие решений, формирование программ поведения 3. Реализация принятых программ	Сенсорные системы организма (зрение, слух, осязание и т.д.); рецепторы внутренней среды (хеморецепторы, барорецепторы и т.п.) Центральная нервная система (ЦНС) Эффекторные системы организма (скелетно-мышечная, нервная, эндокринная, репродуктивная, органы речи или внешней сигнализации)

Кибернетическая система, представленная специальной системой органов, существует не у всех живых организмов. У низших животных из-за простоты управленческих функций также нет и постоянных элементов, которые выполняли бы сложные процессы управления. Подобные специальные элементы появляются у более сложных организмов, хотя при этом сохраняются и процессы управления без них. Усложнение кибернетической подсистемы организма идет параллельно с развитием специализированных органов, обеспечивающих все более дифференцированное снабжение метаболической подсистемы.

Нижняя часть схемы (рисунок 1) иллюстрирует *метаболическую подсистему* организма, которая представляет собой совокупность функционально и структурно связанных процессов преобразования химических веществ, протекающих в клетках организма, и их транспортировки с целью обеспечения организма веществом и

энергией для его жизнедеятельности, роста и размножения. В качестве входных величин для нее будут выступать вещества, доставляемые из окружающей среды. Дальнейшее перемещение и переработка доставленных продуктов и энергии в МП направлены на обеспечение функционирования кибернетической цепочки (и своего собственного).

Метаболическую подсистему организма иногда называют еще метаболическим “котлом”. В ней вещества, поступающие с пищей (субстраты), - белки, жиры, витамины, микроэлементы - преобразуются в более необходимые для организма, иногда сложные, а иногда и в более простые соединения.

Та часть процессов метаболизма, которая направлена на получение из простых веществ более сложных, называется *анаболизмом*. Компоненты, получаемые при анаболизме, идут на сборку элементов и ремонт клеточных структур. Процессы сборки можно относить к метаболической подсистеме, считая, что она осуществляет как синтез нужных веществ, так и формирование из них клеточных структур (мембран и других элементов), самих клеток и многоклеточных структур, необходимых для жизнедеятельности организма. Сам процесс сборки направлен не только на реставрацию отмирающих клеток или тканей. В молодом организме возникают новые органы, он растет и развивается. В организме, способном к деторождению, идет сборка половых клеток и синтезируются специальные вещества — секреты, необходимые для нормального оплодотворения. Эти процессы протекают непрерывно в течение довольно длительного времени в жизни живого организма.

Очень часто в организме возникает необходимость в реализации программ экстренной сборки. Почти постоянно в него вторгаются вирусы или бактерии, проникают чужеродные белки - антигены. Ответная реакция организма — сборка специфических белков-антител, строение которых каждый раз строго отвечает вторгшемуся антигену. При встрече с чужеродным белком антитела связывают его, но при разрушении чужеродных клеток их содержимое остается во внутренней среде организма. Также во внутренние межклеточные жидкости поступают непрерывно и все “осколки” собственных клеток организма, выходящих из строя.

Если это вещества, которые нельзя непосредственно использовать для синтеза нужных макромолекул или для сборки новых конструкций, подобные отходы разлагаются на более простые

компоненты. Процессы разложения сложных веществ в метаболической подсистеме на более простые получили название *катаболизма*. Вещества, образующиеся при катаболизме, могут использоваться непосредственно или выступать в качестве строительных блоков, а ненужные вещества приобретают такие свойства (например, растворимость), которые облегчают их окончательное выведение из организма.

Процессы анаболизма и катаболизма контролируются кибернетической подсистемой, поэтому сам факт протекания определенных процессов в МП и их скорость определяются именно управлением. Сплошными стрелками, направленными к МП и от нее, показано поступление в организм и выведение из него различных веществ. Эти процессы выполняются специальными физиологическими системами, но управляются они тоже кибернетической подсистемой. Вместе с тем в управлении процессами, происходящими в МП, определенную роль играют и механизмы “низшего уровня”, сосредоточенные в самой МП, - так называемые механизмы ауторегуляции (саморегуляции).

Энергетическое управление предполагает воздействие на биологическую систему в целом или на ее подсистемы физических управляющих агентов, не изменяющих количества вещества биологического объекта. К этим агентам относятся физические поля: электрическое, магнитное, тепловое, акустическое, радиационное, электромагнитное. Воздействие может осуществляться как контактно через электроды, так и бесконтактным способом. Суть энергетического управления заключается в стимулировании функционирования отдельных подсистем организма или подавлении некоторых патологических процессов, протекающих в больном организме.

В отличие от энергетического управления, исключая введение в организм каких-либо материальных управляющих агентов, *вещественное управление* использует самые различные фармакологические, гормональные, химические и другие агенты в твердом, жидком и газообразном состоянии для управления состоянием живого организма и его отдельными функциональными подсистемами. Таким образом, вещественное управление предусматривает непременно изменение количества вещества, содержащегося в организме.

Информационное управление - это управление состоянием

человека с помощью воздействия специально сформированных потоков информации. Этот метод управления является наиболее эффективным, но и наименее количественно формализованным.

Задание

1 Выберите подсистемы, которые включает в себя обобщенная структура животного организма:

- а) метаболическая; б) информационная;
- в) контрольно-измерительная; г) кибернетическая

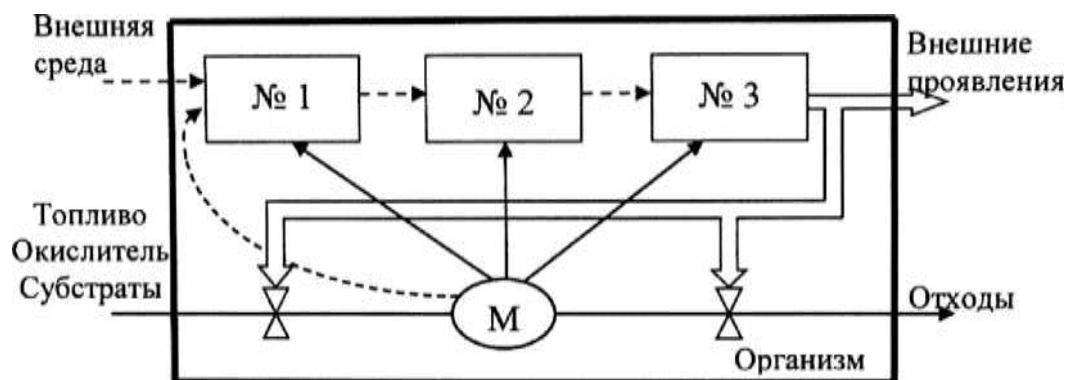
2 Укажите какие подсистемы входят в состав кибернетической подсистемы: а) эффекторная подсистема;

б) управляющая подсистема; в) рецепторная подсистема; г) управляемая подсистема.

3 Отметьте название воздействий на биологическую систему в целом или на ее подсистемы физических управляющих агентов, не изменяющих количества вещества биологического объекта:

а) вещественное управление; б) энергетическое управление; в) информационное управление.

4 Укажите название подсистемы №1 кибернетической подсистемы, обозначенной на рисунке:



- а) рефлексивная подсистема; б) рецепторная подсистема;
- в) управляющая подсистема; г) эффекторная подсистема;

5 Выделите формулировку первого принципа организации различных систем: а) деятельность организма — это последовательное функционирование разнообразных подсистем регулирования,

подчиненное главной функции - обеспечению выживания в условиях изменяющейся внешней среды;

б) деятельность организма — это одновременное функционирование разнообразных подсистем регулирования, подчиненное главной функции - обеспечению выживания в условиях изменяющейся внешней среды;

в) деятельность организма - это параллельное функционирование разнообразных подсистем регулирования, подчиненное главной функции - обеспечению выживания в условиях изменяющейся внешней среды.

Контрольные вопросы

1. Дайте понятие “организма” с позиции системного анализа.
2. Что такое информационное управление и как оно осуществляется?
3. Что такое энергетическое управление и как оно осуществляется?
4. Как контролируются процессы анаболизма и катаболизма?
5. Опишите метаболическую подсистему организма
6. Опишите кибернетическая подсистема организма
7. Нарисуйте и опишите обобщенную структуру живого организма

Практическое занятие №4

Анализ вариационных рядов при выявлении характера распределения изучаемых явлений

Теоретические сведения

Характер распределения изучаемых явлений, как правило, выявляют при анализе вариационных рядов, которые в силу этого носят ещё название рядов распределения.

Вариационный ряд – это ряд числовых измерений определенного признака, отличающихся друг от друга по своей величине, расположенных в определенном порядке.

Вариационный ряд состоит из вариантов (V) и соответствующих им частот (p). Вариантой (V) называют каждое числовое значение изучаемого признака. Частота (p) – абсолютная численность отдельных вариантов в совокупности, указывающая, сколько раз встречается данная варианта в вариационном ряду.

Если исследователь имеет не более 30 наблюдений, то достаточно все значения признака расположить в нарастающем или в убывающем порядке (от максимальной варианты до минимальной или наоборот) и указать частоту каждой варианты. При большом числе наблюдений (более 30) вариационный ряд рекомендуется сгруппировать.

Построение сгруппированного ряда складывается из нескольких этапов: 1) определение количества групп; 2) определение интервала между группами; 3) определение начала, середины и конца группы; 4) распределение данных наблюдений по группам; 5) графическое изображение вариационного ряда.

I этап: определение количества групп в вариационном ряду. В связи с тем, что количество групп зависит от числа наблюдений, совершенно ясно, что чем больше число наблюдений, тем больше может быть групп. На основании специальных расчетов с учетом этой взаимосвязи составлена специальная таблица, в которой указывается, при каком числе наблюдений сколько должно быть групп в вариационном ряду, чтобы характерные особенности распределения изучаемого явления не были завуалированы.

II этап: определение величины интервала (i) между группами. Обязательным требованием при построении

вариационного ряда является соблюдение единого интервала. Определяя величину интервала между группами, амплитуду вариационного ряда (разность между максимальным и минимальным значениями вариант) делят на число групп.

III этап: определение начала, середины и конца группы. Прежде всего необходимо определить середину для первой группы. В нашем примере максимальная варианта равна 64. Поскольку середина группы должна делиться на величину интервала, то, соблюдая это требование, за середину первой группы следует взять варианту, равную 65, которая будет ближайшей к максимальному значению и без остатка разделится на величину интервала, равного «а». Середины для других групп находят следующим образом: от середины каждой предыдущей группы отнимают величину интервала. Так, если середина первой группы – 65, то середина второй группы равна 60 (65-5), середина третьей группы – 55 (60-5) и т. д. После составления ряда из величин, принятых за середину группы – 65, 60, 55, 50 и т. д., нужно определить границы (начало и конец) этих групп.

Определяя начало группы, к её середине прибавляют величину $(i - 1)/2$, вычитая же её из середины, получают конец группы. В нашем примере

$(i - 1)/2 = (5-1)/2 = 2$. Прибавив 2 к середине первой группы, получим 67 (начало группы), её концом будет: $65-2=63$.

IV этап: распределение случаев наблюдения по группам.

V этап: графическое изображение вариационного ряда. Для углубленного анализа полученных данных большее значение имеет правильное построение графического изображения вариационных рядов.

Оно позволяет определить моду (соответствует вершине), разнообразие признака в совокупности.

Средние величины – второе свойство статистической совокупности

Средний уровень измеряют с помощью критериев, которые носят название средних величин. Под средней величиной понимают число, выражающее общую меру исследуемого признака в совокупности. Средняя величина как бы выражает то общее, что характерно для признака в данной совокупности.

Общепотребительными являются три вида средних величин: мода (M_0), медиана (M_e), средняя арифметическая (M).

Мода (M_0) – соответствует величине признака, которая чаще

других встречается в данной совокупности. Иначе говоря, за моду принимают варианту, которой соответствует наибольшее количество частот (Р) вариационного ряда.

Медиана (M_e) – величина признака, занимающая срединное положение в вариационном ряду. Она делит ряд на две равные части по числу наблюдений. Для определения медианы надо найти середину ряда. При четном числе наблюдений за медиану принимают среднюю величину из двух центральных вариантов. При нечетном числе наблюдений медианой будет срединная (центральная) варианта, которая определяется так: $(n+1)/2$ или, например, $(25+1)/2=13$. Это означает, что середина ряда приходится на тринадцатую варианту с начала ряда или тринадцатую варианту с конца ряда.

Средняя арифметическая величина опирается на все наблюдения и рассчитывают её несколькими способами в зависимости от численности вариантов, характера вариационного ряда и наличия вычислительной техники.

Основными способами расчета M_e является: среднеарифметический способ и способ моментов (условных отклонений).

Среднеарифметический способ применяется для вычисления средней арифметической простой и средней арифметической взвешенной.

Средняя арифметическая одним числом характеризует совокупность, обобщая то, что свойственно всем её вариантам, поэтому она имеет ту же размерность, что и каждая из вариантов.

Средняя арифметическая величина обладает тремя свойствами.

1. Средняя занимает срединное положение в вариационном ряду. В строго симметричном ряду $M=M_o=M_e$.

2. Средняя является обобщающей величиной и за средней не видны случайные колебания, различия в индивидуальных данных, она вскрывает то типичное, что характерно для всей совокупности.

3. Сумма отклонений всех вариантов от средней равна нулю: $(V-M)=0$.

Это происходит потому, что средняя величина превышает размеры одних вариантов и меньше размеров других вариантов.

Разнообразие признака – третье свойство статистической совокупности

Величина того или иного признака неодинакова у всех членов совокупности, несмотря на её относительную однородность. Например, в группе детей, однородной по возрасту, полу и месту жительства, рост каждого ребенка отличается от роста сверстников.

В этом проявляется разнообразие, колеблемость признака в изучаемой совокупности.

Статистика позволяет охарактеризовать это специальными критериями, определяющими уровень разнообразия каждого признака в той или иной группе. К таким критериям относятся лимит (lim), амплитуда ряда (A_m), среднее квадратическое отклонение (σ) и коэффициент вариации (C_v). Так как каждый из этих критериев имеет свое самостоятельное значение, то следует остановиться на них отдельно.

Лимит (lim) определяется крайними значениями вариантов в вариационном ряду.

Например, если масса тела изменяется от 55 до 105 кг, то $M_T = 55 \square 105$ кг.

Амплитуда (A_m) – разность крайних вариантов.

Наиболее полную характеристику разнообразия признака в совокупности дает так называемое среднее квадратическое отклонение, обозначаемое греческой буквой

«сигма» – σ .

Для ориентировочной оценки степени разнообразия признака пользуются следующими градациями коэффициента вариации. Если коэффициент составляет более 20%, то отмечают сильное разнообразие; при 20-10% – среднее, и если коэффициент менее 10%, то считают, что разнообразие слабое.

Коэффициент вариации применяют при сравнении степени разнообразия признаков, имеющих различия в величине признаков или неодинаковую их размерность. Допустим, необходимо сравнить степень разнообразия массы тела у новорожденных и 7-летних детей. Понятно, что у новорожденных она всегда будет меньше, чем у семилетних детей, так как меньше их индивидуальная масса. Среднее квадратическое отклонение будет меньше там, где меньше величина самого признака (σ новорожденных = $\pm 0,35$ кг, а σ семилетних мальчиков = $\pm 3,88$ кг). В этом случае для определения различия в степени разнообразия необходимо ориентироваться не на среднее квадратическое отклонение (σ), а на относительную меру разнообразия – коэффициент вариации C_v .

Большое значение коэффициент вариации также имеет для оценки и сопоставления степени разнообразия нескольких признаков с разной размерностью. Например, необходимо оценить какой признак (масса тела, рост, количество лейкоцитов или СОЭ) является наиболее разнообразным.

Среднее квадратическое отклонение связано со структурой ряда распределения признака.

Теорией статистики доказано, что при нормальном распределении в пределах $M \pm \sigma$

находится 68% всех случаев, в пределах $M \pm 2\sigma$ – 95,5% всех случаев, в пределах $M \pm 3\sigma$

– 99,7% всех случаев, составляющих совокупность. Таким образом, $M \pm 3\sigma$

охватывает почти весь вариационный ряд.

Это теоретическое положение статистики о закономерностях структуры ряда имеет огромное значение для практического применения среднего квадратического отклонения. Можно воспользоваться этим правилом для выяснения вопроса о типичности средней величины. Если 95% всех вариантов находятся в пределах $M \pm 2\sigma$, то средняя является характерной для данного ряда и не требуется увеличивать число наблюдений в совокупности. Для определения типичности средней сравнивается фактическое распределение с теоретическим путем расчета сигмальных отклонений.

Практическое значение среднего квадратического отклонения заключается также в том, что, зная M и σ , можно построить вариационные ряды и рассчитать количество одежды и обуви разных размеров, необходимых для детей, подростков, военнослужащих, физическое развитие которых было изучено. Сигму (σ) также используют для сравнения степени разнообразия однородных признаков, например, при сравнении колеблемости (вариабельности) роста юношей 17 лет в городе и сельской местности.

Зная сигму (σ), можно рассчитать коэффициент вариации (C_v), необходимый для сравнения степени разнообразия признаков, выраженных в различных единицах измерения (сантиметрах, килограммах и т.д.). Это позволяет выявить более устойчивые (постоянные) и менее устойчивые признаки в совокупности.

Среднее квадратическое отклонение (σ) используется также для оценки отдельных признаков у каждого индивидуума.

Стандартное отклонение указывает, на сколько сигм (σ) от

средней (M) отклоняются индивидуальные измерения.

Среднее квадратическое отклонение также может быть использовано в клинике при разработке проблемы нормы и патологии.

Наконец, среднее квадратическое отклонение является важным компонентом формулы m_m средней ошибки средней арифметической

Задание

На основе приведенных данных в задании 1 требуется определить:

1. среднюю арифметическую простую,
2. среднюю арифметическую взвешенную,
3. сделать вывод.

Задание 1. Определение среднего квадратического отношения и коэффициента вариации.

Типовое задание

На основе данных приведенных в задании 1 необходимо:

1. вычислить среднее квадратическое отношение,
2. вычислить коэффициент вариации,
3. сделать вывод.
4. На основе полученных результатов можно утверждать о слабом разнообразии веса у обследованных лиц, так как коэффициент вариации менее 10%.

ВАРИАНТ 1

При определении содержания белка в крови у 12 больных установлено, что количество составило: 80, 60, 64, 72, 68, 90, 80, 68, 68, 71, 120, 68 г/л.

ВАРИАНТ 2

Частота пульса у 15 новорожденных составила: 120, 140, 160, 140, 110, 140, 120, 110, 100, 115, 105, 108, 112, 108, 140 ударов в минуту.

ВАРИАНТ 3

На экзамене по общественному здоровью и здравоохранению студентами 5-й группы получены следующие оценки: 5, 4, 4, 3, 3, 2, 2, 5, 4, 3, 4, 5, 4, 4.

ВАРИАНТ 4

Длительность лечения пневмонии у 13 больных в городской больнице № 1 составила: 15, 18, 13, 21, 23, 18, 16, 17, 18, 20, 21, 18, 14 дней.

ВАРИАНТ 5

Оборот койки в неврологическом отделении за последние 12 лет изменялся так: 15, 18, 21, 18, 14, 17, 18, 20, 21, 16, 17, 18 больных.

ВАРИАНТ 6

Систолическое артериальное давление у 15 обследованных больных гипертонической болезнью составило: 160, 180, 150, 165, 200, 180, 170, 200, 220, 180, 150, 210, 220, 200, 180 мм.рт.ст.

ВАРИАНТ 7

Уровень рождаемости на 18 административных территориях варьировал: 14, 18, 13, 15, 8, 8, 7, 7, 13, 15, 8, 12, 10, 11, 12, 8, 7, 14 случаев на 1000 населения.

ВАРИАНТ 8

Масса тела у 14 новорожденных составила: 3200, 3100, 3200, 4000, 4100, 3800, 3200, 4000, 3500, 3600, 3800, 2800, 3000, 2500 г.

ВАРИАНТ 9

Среднегодовая занятость койки в различных отделениях

больницы в 2000 году составила: 310, 280, 340, 340, 310, 340, 290, 295, 320, 315, 330 дней.

ВАРИАНТ 10

Частота сердечных сокращений на 1-ой минуте после выполнения упражнений максимальной анаэробной мощности у спортсменов составила: 170, 180, 160, 170, 165, 170, 164, 160, 170, 182, 148, 150 ударов в минуту.

Контрольные вопросы

1. Что такое вариационный ряд и из чего он состоит?
2. Из каких этапов складывается построение сгруппированного ряда?
3. Что такое средние величины?
4. Дайте определение понятиям: мода (M_o) и медиана (M_e).
5. Что такое средняя арифметическая простая?
6. Какими свойствами обладает средняя арифметическая величина?
7. Какие существуют способы расчета среднего квадратического отклонения?

Практическое занятие №5

Оценка достоверности результатов исследования

Теоретические сведения

Для характеристики изучаемой совокупности широко используют относительные величины.

Относительные величины весьма распространены и постоянно применяются в медицине и здравоохранении. Они необходимы прежде всего для сравнения и сопоставления одной совокупности с другой. Однако это не означает, что абсолютные величины вообще не применяются при анализе. Абсолютные величины сами по себе несут важную информацию о размере того или иного явления: количестве больных, родившихся, числе коек в стационаре и т. д.

Но чаще всего абсолютные величины без преобразования их в относительные показатели имеют ограниченное познавательное значение. Например, в Мантуровском районе было зарегистрировано в 1982 г. 25 случаев дизентерии, а в Дмитриевском районе – 10 случаев этого заболевания. По этим абсолютным величинам нельзя сделать вывод о том, что население Мантуровского района болеет дизентерией чаще, чем Дмитриевского района. Чтобы сделать правильный вывод, необходимо учесть различия в численности населения этих двух районов, что достигается путем преобразования абсолютных величин в относительные величины.

Относительные величины рассчитываются путем отношения (деления) одной абсолютной величины на другую и полученную дробь умножают на 100 (или 1000, 10000 и т. д.). Соответственно этому относительные величины могут быть выражены в процентах (%), промилле (‰) или продецимилле ‰ и т. д.). При этом подбор того или иного множителя связан с тем, что относительные величины целесообразно представлять в целых числах, легко воспринимающихся при анализе.

Различают следующие виды относительных величин: интенсивные, экстенсивные показатели, показатели соотношения и наглядности.

Интенсивный показатель, или показатель частоты, распространенности, указывает на частоту изучаемого явления в среде, непосредственно «производящей» данное

Примерами интенсивных величин являются: уровень рождаемости, смертности, заболеваемость раком, сифилисом и т. д.

Интенсивные показатели применяются в следующих случаях:

- для определения уровня, частоты, распространенности того или иного явления;

- для сравнения ряда различных совокупностей по степени частоты того или иного явления (например, для сравнения уровней рождаемости в разных странах, в разных районах или для сравнения уровней заболеваемости мужчин и женщин, уровней смертности в разных возрастных группах и т. д.);

- для выявления в динамике изменений в частоте явления в наблюдаемой совокупности (например, сдвига в распространенности инфекционных заболеваний населения области Н. за ряд лет и др.).

Интенсивные показатели могут быть наглядно представлены в виде следующих диаграмм: столбиковой, линейной, радиальной, картограммы и картодиаграммы.

Столбиковая диаграмма применяется для иллюстрации однородных, но не связанных между собой интенсивных показателей. Столбиковыми диаграммами изображают статику явления рисунок 1.

Линейная диаграмма применяется для иллюстрации частоты явления, изменяющегося во времени. Линейная диаграмма как бы символизирует непрерывность наблюдения и обычно употребляется для изображения динамики явления. Линейная диаграмма иллюстрирует значения ряда величин, нанесенных в виде точек на систему координат и соединенных линиями рисунок 2.

Радиальная диаграмма является частным видом линейной диаграммы, построенной на полярных координатах. Радиальной диаграммой пользуются при необходимости изобразить графически динамику явления за замкнутый цикл времени (сутки, неделя, год) рисунок 3

Картограмма – особая географическая карта, на которой отдельные территории заштрихованы с различной интенсивностью соответственно уровню интенсивного показателя. Например, карта Орловской области, где изображен уровень рождаемости или смертности различной интенсивности штриховка

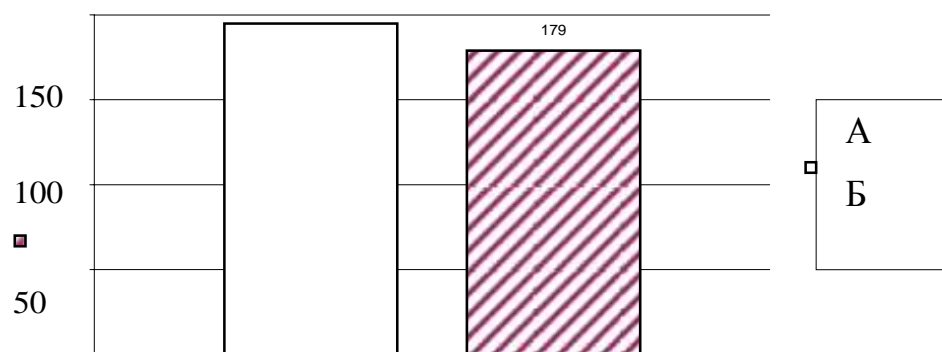


Рисунок 1- Уровень заболеваемости сифилисом мужского (А) и женского (Б) населения в 1999 г. в России

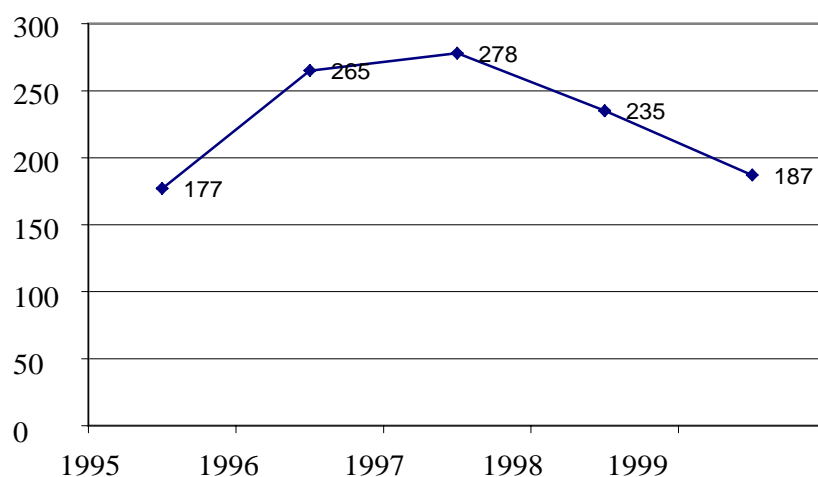


Рисунок 2- Динамика заболеваемости сифилисом в России за 1995-1999 гг. (на 100000 населения)

Картодиаграмма представляет собой сочетание географической карты с диаграммой, чаще всего столбиковой, причем столбики различной величины (соответственно показателю) наносятся на карту и ставятся на той территории, на которую они представляют.

Экстенсивный показатель, или показатель структуры распределения, указывает на отношение части к целому, на долю части в целом. Экстенсивный показатель дает представление о количественном распределении составных (структурных) частей в какой-либо одной совокупности. Методика расчета экстенсивного показателя. Прежде всего следует составить пропорцию: все заболевшие (целое явление) – 105 = 100%, а заболевшие корью (часть явления) – 30 = x, тогда доля случаев кори среди всех заболеваний

составит:

$$(30/105) \times 100\% = 28,6\%$$

Для графического изображения показателей соотношения применяют те же диаграммы, что и для интенсивных (столбиковые и линейные диаграммы, картограммы и картодиаграммы).

Показатели наглядности указывают, на сколько процентов или во сколько раз произошло увеличение или уменьшение сравниваемых величин. Показатели наглядности получают при отношении ряда сравниваемых величин к одной из них, принятой за 100. Как правило, за такую исходную величину берут начальные или конечные числа ряда, чтобы показатели наглядности иллюстрировали тенденцию повышения или снижения

На основе приведенных данных в табл. 1 необходимо:

1. рассчитать интенсивные, экстенсивные показатели, показатели соотношения и наглядности,
2. выполнить графическое изображение интенсивных, экстенсивных величин, показателей соотношения и наглядности,
3. провести анализ полученных данных и сделать соответствующие выводы.

Таблица 3. Уровень обращаемости, посещаемости по поводу мочекаменной болезни в амбулаторные ЛПУ и обеспеченность врачами взрослого населения города Б в 2000 году.

Возраст, годы	Уровень обращаемости на 10000 взрослых	Структура обращаемости, %	Показатели наглядности, % (повозрастной обращаемости)
18-29	196	19,73	142
30-49	306	28,63	222
50-69	138	42,55	100
70 и более	618	9,09	448
ИТОГО:	193	100,0	-

Уровень посещаемости – 1440

Обеспеченность взрослого населения врачами – 38

Задание

ВАРИАНТ 1

Таблица 4. Число впервые выявленных случаев сифилиса в кожно-венеро-логическом диспансере, число посещений, врачей и медсестер и численность обслуживаемого населения (в асб. ч.).

Годы исследования	Численность населения	Число впервые зарегистрированных случаев сифилиса	Число посещений	Число врачей	Число медсестер
1998	300000	750			
1999	298000	730			
2000	299000	810			
2001	296000	850			
ИТОГО:	-	3140	15700	200	600

ВАРИАНТ 2.

Таблица 5. Число впервые выявленных заболеваний гонореей в различных социальных группах, число специализированных коек и врачей дерматовенерологов (абс. ч.).

Группы населения	Численность населения	Число впервые выявленных заболеваний гонореей	Число специализированных коек	Число врачей дерматовенерологов
Рабочие	200000	300		
Служащие	110000	120		
Бизнесмены	400000	250		
Прочие	150000	80		
ИТОГО:	500000	750	120	20

ВАРИАНТ 3.

Таблица 6. Число обращений и посещений в поликлинику, число врачей и численность обслуживаемого населения (абс. ч.).

Возрастные группы, годы	Численность населения	Количество всех обращений в поликлинику	Количество всех посещений в поликлинику	Число врачей
18-29	25000	18000		
30-49	31000	45000		
50-69	35000	51000		
70 и более	9000	18000		
ИТОГО:	100000	132000	1320000	290

ВАРИАНТ 4

Таблица 7. Число обращений детей по поводу травм в травмпункт, число госпитализаций, педиатрических участков и численность обслуживаемого населения (абс. ч.).

Возраст, годы	Численность детей	Число обращений по поводу травм	Число госпитализаций по поводу травм	Число педиатрических участков
0-2	4000	136		
3-5	6000	342		
6-7	12000	1200		
8-17	28000	6322		
ИТОГО:	50000	8000	750	62

ВАРИАНТ 5

Таблица 8. Число прошедших профосмотры, выявленных больных гипертензией, врачей в МСЧ и работающих на металлургическом комбинате (абс. ч.).

Изучаемые годы	Число прошедших профосмотры	Число выявленных больных гипертензией	Число врачей в МСЧ	Среднегодовая численность работающих на металлургическом комбинате
1998	9200	301		
1999	9000	440		
2000	8800	480		
2001	9000	279		
ИТОГО:	9000	1500	30	9000

ВАРИАНТ 6

Таблица 9. Число умерших детей на 1-ом году жизни, число родившихся живыми, число педиатров и детей всех возрастов в Курске, Орле, Белгороде (абс. ч.)

Изучаемые города	Численность умерших на 1-ом году жизни	Число родившихся живыми	Число педиатров	Число всех детей
Курск	81	4050	110	110000
Орел	49	3500	115	90000
Белгород	49	3300	100	80000
ИТОГО:	179	10850	325	280000

ВАРИАНТ 7

Таблица 10. Число посещений в поликлинику по поводу различных заболеваний, численность населения и число врачей в 2001 году (абс. ч.).

Название заболевания	Число посещений в поликлинику	Численность населения	Число врачей
Гипертоническая болезнь	2000		
ИБС	5000		
Травмы	500		
Пневмония	200		
Прочие	2300		
ИТОГО:	10000	120000	48

Контрольные вопросы

1. Что такое относительные величины?
2. Как рассчитываются относительные величины?
3. Какие различают виды относительных величин?
4. В каких случаях применяются интенсивные показатели?
5. Что такое радиальная диаграмма?
6. Что такое экстенсивный показатель, или показатель структуры распределения?
7. Расскажите о методике расчета экстенсивного показателя.

Литература

1. Белобров, А.П. Методы и алгоритмы принятия решений и управления сложными объектами на основе анализа медленных волн системных ритмов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / науч. рук. А.А. Бурмака; Юго-Западный государственный университет. - Курск : [б. и.], 2011. - 136 с.
2. Емельянов, С.Г. Интеллектуальные системы на основе нечеткой логики и мягких арифметических операций [Текст]: учебник / С. Г. Емельянов, В. С. Титов, М. В. Бобырь. - М.: Аргмак-Медиа, 2014. - 338 с.

3. Гаврилов, И.Л. Методы и алгоритмы анализа и управления сложными объектами на гетерогенных нечетких моделях для систем медицинского назначения [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.13.01 / науч. рук. В.С. Титов; Юго-Западный государственный университет. - Курск: [б. и.], 2011. - 135 с.

4. Интеллект - 2011. Интеллектуальные и информационные системы [Текст] : материалы Всероссийской научно-технической конференции / Тульский гос. ун-т, Юго-Западный гос. ун-т ; сост. В. С. Карпов, А. С. Новиков. - Тула : ТулГУ, 2011. - 132 с.