

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Задание для ГП-17

15.12.2020

Ссылка для подключения в сервисе BigBlueButton:

<http://disrm1.zabgu.ru/b/dcd-g6q-a7r>

Начало подключения – 11 час.50 мин.

Задание на 15 декабря 2020

1) Ознакомиться с лекционным занятием №8 «Основные этапы научного исследования и вопросы его планирования. Информационное обеспечение научных исследований».

Сделать письменный конспект лекционного занятия.

2) Контрольная работа «Методы корреляционного и регрессионного анализа». Методика приведена после лекции.

№	ФИО	№ индивидуального задания
1	Ананьев Александр Евгеньевич	1
2	Ворошилов Василий Анатольевич	2
3	Качин Никита Максимович	3
4	Колмагоров Эдуард Александрович	4
5	Кубицкий Егор Сергеевич	5
6	Мальцев Семен Александрович	6
7	Павлов Денис Олегович	7
8	Смирнов Антон Александрович	8
9	Смирнов Николай Александрович	9
10	Софронов Никита Анатольевич	-
11	Томских Никита Сергеевич	10

Лекция № 8

Основные этапы научного исследования и вопросы его планирования. Информационное обеспечение научных исследований

Этапы научно-исследовательской работы

Научно-исследовательская работа выполняется в определенной последовательности. Вначале формулируется сама тема в результате общего ознакомления с проблемой, в рамках которой предстоит выполнить исследование и разрабатывается основной исходный предплановый документ — технико-экономическое обоснование (ТЭО) темы. Только при наличии такого обоснования возможно дальнейшее планирование и финансирование темы заказчиком. В первом разделе ТЭО темы указываются причины разработки (ее обоснование), приводится краткий литературный обзор, в котором описываются уже достигнутый уровень исследований и ранее полученные результаты. Особое внимание уделяется еще не решенным вопросам, обоснованию, актуальности и значимости работы для отрасли и народного хозяйства страны. Такой обзор позволяет наметить методы решения, задачи и этапы исследования, определить конечную цель выполнения темы. Сюда входят патентная проработка темы и определение целесообразности закупки лицензий.

На стадии составления ТЭО устанавливается область использования ожидаемых результатов НИР, возможность их практической реализации в данной отрасли, определяется предполагаемый (потенциальный) экономический эффект за период применения новой техники (зависящей от продолжительности разработки НИР и ОКР, этапов завершения и внедрения отдельных вопросов). Кроме экономического эффекта в ТЭО указываются предполагаемые социальные результаты (рост производительности труда, качества продукции, повышение уровня безопасности и производственной санитарии, обеспечение охраны природы и окружающей среды). В результате составления ТЭО делается вывод о целесообразности и необходимости выполнения НИР и ОКР. Техничко-экономическое обоснование утверждается отраслевым министерством. После утверждения ТЭО конкретизируются цели и задачи исследования. Составляется библиографический список отечественной и зарубежной литературы, научно-технических отчетов по теме различных организаций соответствующего профиля, составляются аннотации литературных источников и в случае необходимости рефераты по теме, уясняются явления, процессы, предметы, которые должны охватить конкретное исследование, а также методы исследования (экспериментальные, теоретические и т.д.).

Целью *теоретических исследований* является изучение физической сущности предмета. В результате обосновывается физическая модель, разрабатываются математические модели и анализируются полученные таким образом предварительные результаты.

Перед организацией *экспериментальных исследований* разрабатываются задачи, выбираются методика и программы эксперимента. Его эффек-

тивность существенно зависит от выбора средств измерений. При решении этих задач необходимо руководствоваться инструкциями и ГОСТами.

Принимаемые методические решения формулируются в виде методических указаний на проведение эксперимента.

После разработки методик исследования составляется рабочий план, в котором указываются объем экспериментальных работ, методы, техника, трудоемкость и сроки.

После завершения теоретических и экспериментальных исследований проводится общий анализ полученных результатов, осуществляется сопоставление гипотезы с результатами эксперимента. В результате анализа расхождений уточняются теоретические модели. В случае необходимости проводятся дополнительные эксперименты. Затем формулируются научные и производственные выводы, составляется научно-технический отчет.

Следующим этапом разработки темы является внедрение результатов исследований в производство и определение их действительной экономической эффективности. Внедрение фундаментальных и прикладных научных исследований в производство осуществляется через разработки, проводимые, как правило, в опытно-конструкторских бюро, проектных организациях, опытных заводах и мастерских. Разработки оформляются в виде опытно-технологических или опытно-конструкторских работ, включающих формулировки темы; цели и задачи разработки; изучение литературы; подготовку к техническому проектированию экспериментального образца; техническое проектирование (разработка вариантов технического проекта с расчетами и разработкой чертежей); изготовление отдельных блоков, их объединение в систему; согласование технического проекта и его технико-экономическое обоснование. После этого выполняется рабочее проектирование (детальная проработка проекта); изготавливается опытный образец; производятся его опробование, доводка и регулировка; стендовые и производственные испытания. После этого осуществляется доработка опытного образца (анализ производственных испытаний, переделка и замена отдельных узлов).

Успешное выполнение перечисленных этапов работы дает возможность представить образец к государственным испытаниям, в результате которых образец запускается в серийное производство. Разработчики при этом осуществляют контроль и дают консультации.

Внедрение завершается оформлением акта экономической эффективности результатов исследования.

Информационное обеспечение научных исследований

Использование возможностей научно-технического прогресса (НТП) во многом зависит от своевременного обеспечения предприятий, учреждений и организаций страны оперативной и полной информацией о достижениях науки и техники и эффективного ее использования в научно-исследовательском, проектно-конструкторском производственном процессах и при принятии решения на всех уровнях управления.

При создании новой техники в случае неполноты, недостаточной достоверности или неоперативности информации практически невозможно составить представление о лучших мировых и отечественных образцах, в связи с чем уже на стадии проектирования может быть заложена техническая отсталость.

Не менее важное значение имеет задача обеспечения научных исследований удобной для восприятия информации о важнейших научных достижениях, полученных в прошлом. Таким образом, задача развития общегосударственной системы сбора, обработки, хранения, эффективного поиска и передачи информации, основанной на использовании самых современных методов и средств (в первую очередь вычислительной техники), является чрезвычайно актуальной. Методы информатики успешно применяются для создания эффективных информационных систем и составляют основу для автоматизации научных исследований, проектирования, различных производственных процессов.

Информационные системы. Разработка, создание и использование информационных систем для обеспечения широкого круга потребителей информацией о достижениях науки и техники, решения экономических и управленческих задач – важный раздел современной информатики. При этом термин «информатика» может использоваться для определения как соответствующей научной дисциплины, так и связанной с ней области деятельности. Именно такой подход имеется в виду при использовании ряда родственных терминов: общегосударственная система обработки и передачи информации, государственная система научно-технической информации, система информационного обеспечения ученых и специалистов и др. Обычно эти термины обозначаются понятиями «информационная система» и «система информационного обеспечения».

Важнейшим компонентом системы информационного обеспечения является новая научно-техническая информация об оригинальных идеях, научных результатов, фактах и т.д. При этом всегда существовала проблема «адресности», суть которой заключается в том, чтобы эта информация своевременно доставлялась именно тем пользователям, для которых она представляет непосредственный интерес. Система научной коммуникации стала оформляться в качестве самостоятельной системы, ответственной за хранение и распространение научных сведений и знаний. Активно развивались издательское дело, библиотеки, а позднее – реферативные, информационные и консультативные службы. Библиотеки стали активно использовать в своей работе последние достижения науки и техники и прежде всего компьютеры, ЭВМ (и соответствующие системы памяти), объединенные с современными средствами связи. Система научной коммуникации постепенно стала приобретать главенствующую роль в посредничестве между разработчиками новых сведений и потребителями, заинтересованными в их непосредственном использовании.

Информационные продукты. Совокупность унифицированных сведений и услуг, представленных в некотором стандартизованном виде, получили название информационных продуктов. Примерами могут служить рас-

печатанные результаты поиска в информационном массиве, специализированные издания, аналитические справки и т. д. Каждый тип информационного продукта требует специфической технологии его получения. Поэтому одни информационные системы стали специализироваться на производстве тех или иных конкретных видов информационных продуктов, другие (более мощные) оказались способными производить совокупность продуктов разного типа. В результате выделились специализированные и универсальные (интегральные) информационные системы.

Базы данных, информационные ресурсы. По мере развития вычислительной техники и средств хранения информации появилась возможность экономически оправданного накопления и хранения больших машинных информационных массивов (баз данных). В связи с их широким распространением, развитием методов и средств переработки этих данных в информационные продукты стала быстро развиваться индустрия информации, начался переход к «безбумажной информатике».

Базы данных можно подразделить на библиографические и фактографические. Библиографические базы данных содержат так называемую «вторичную» информацию, т. е. сведения о публикациях. Соответствующая «первичная» информация (т. е. сами публикации: книги, статьи, патенты и т. д.) хранится в другом контуре информационной системы. Фактографические базы данных содержат сведения фактического характера и представляют собой конечный пользовательский продукт.

Базы данных могут быть отраслевыми, политематическими, «внутренними» (т. е. создаваемыми в рамках некоторой организации) или «внешними» (т. е. создаваемыми за пределами данной организации). Иногда базы данных создаются по признакам принадлежности документов к тому или иному виду (по патентам, диссертациям и т.д.) или по определенной направленности тематики.

Информационная технология. Каждый тип информационного продукта требует специфической технологии его получения. Важнейшей составной частью этой технологии является соответствующее программное обеспечение в виде так называемых пакетов прикладных программ (ППП). В тех случаях, когда каждому программному продукту соответствует свой ППП, последний относят к проблемно-ориентированным или функциональным ППП. Если же один и тот же ППП позволяет получать целый ряд информационных продуктов, его обычно называют интегральным. Таким образом, составляющими современного производства информационных продуктов являются: техническими средствами (ЭВМ, средства тиражирования и передачи информации), базы данных, ППП. Процедуры производства информационных продуктов из исходных баз данных оформляются в виде руководств, инструкций, нормативно-технических, организационных и научно-методических документов. Для производства самих баз данных также требуется своя информационная технология. Так, с понятием «база данных» тесно связано понятие «банк данных». Банк данных – разновидность информационной системы для накопления больших объемов относительно однородных взаимосвязанных и изменчивых данных, их оперативного обновления и мно-

гоцелевого использования. В состав банка данных входят: база (базы) данных и комплекс средств ее создания и использования (программная система управления базами данных, языки, вычислительное оборудование, процедуры, персонал, методики).

Информационные сети. По мере развития средств связи и вычислительной техники они все в большей мере объединяются в единую информационную инфраструктуру, техническую основу которой составляют информационные сети. Через них потребитель получает возможность доступа практически к любым банкам данных, подсоединенных к сети. В настоящее время сосуществуют различные системы научной коммуникации. Часть из них реализована в традиционной форме через информационные центры и библиотеки, другая часть – через сети данных.

Потребители информации. Каждый потребитель обычно выдвигает свои специфические требования к информационной системе, его требования строго индивидуальны. Однако с точки зрения рационального создания информационных систем возможных потребителей целесообразно разделить на четыре категории, связанные с проведением научных исследований; с разработкой и проектированием новой техники; с принятием управленческих решений по созданию новой техники; с решением планово-управленческих задач (определение народнохозяйственных пропорций, разработка планов, установление перспектив развития и т. д.). Приведенное разделение потребителей по категориям условно и позволяет в конечном итоге лучше сформулировать требования к конкретным информационным системам и тем самым повысить эффективность информационного обеспечения разного рода конечных потребителей.

Контрольная работа

Методы корреляционного и регрессионного анализа

По данным индивидуального задания необходимо:

1. Определить коэффициенты корреляции и детерминации и сделать вывод о характере парной зависимости. Установить значимость коэффициента корреляции.
2. Установить уравнение регрессии.
3. Построить ломанную регрессии по эмпирическим данным и зависимость по установленному уравнению регрессии.

Выполнение контрольной работы производится по методике, приведенной ниже.

Задания и образец выполнения приведены после методики.

Оформление письменной работы согласно МИ 01-02-2018 («Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации»)

Методические указания к контрольной работе

Регрессионный анализ

Под регрессионным анализом понимают исследование закономерностей связи между явлениями (процессами), которые зависят от многих, иногда неизвестных, факторов. Часто между переменными x и y существует связь, но не вполне определенная, при которой одному значению x соответствует несколько значений (совокупность) y . В таких случаях связь называют регрессионной. Таким образом, функция $y = f(x)$ является регрессионной (корреляционной), если каждому значению аргумента соответствует статистический ряд распределения y . Следовательно, регрессионные зависимости характеризуются вероятностными или стохастическими связями. Поэтому установление регрессионных зависимостей между величинами y и x возможно лишь тогда, когда выполнимы статистические измерения.

Статистические зависимости описываются математическими моделями процесса, т.е. регрессионными выражениями, связывающими независимые значения x (факторы) с зависимой переменной y (результативный признак, функция цели, отклик). Модель по возможности должна быть простой и адекватной. Например, модуль упругости материала E зависит от его плотности ρ так, что с возрастанием плотности модуль упругости материала увеличивается. Но выявить эту закономерность можно только при наличии большого количества измерений, так как при исследованиях каждой отдельной парной связи в зависимости $E=f(\rho)$ наблюдаются большие отклонения.

Суть регрессионного анализа сводится к установлению уравнения регрессии, т.е. вида кривой между случайными величинами (аргументами x и функцией y), оценке тесноты связей между ними, достоверности и адекватности результатов измерений.

Чтобы предварительно определить наличие такой связи между x и y , наносят точки на график и строят так называемое корреляционное поле (рис. 1).

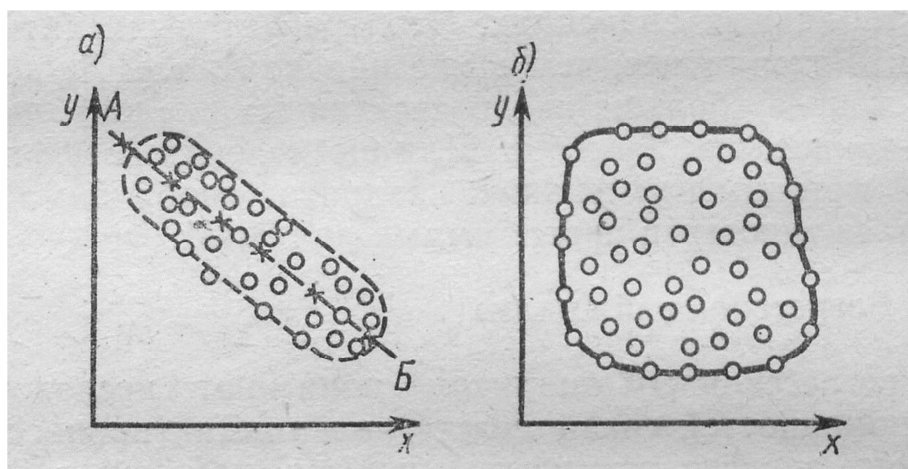


Рис. 1. Корреляционное поле

По тесноте группирования точек вокруг прямой или кривой линии, по наклону линии можно визуально судить о наличии корреляционной связи. Так, из рис. 1, а видно, что экспериментальные данные имеют определенную связь между x и y , а измерения, приведенные на рис. 1,б, такой связи не показывают.

Корреляционное поле характеризует вид связи между x и y . По форме поля можно ориентировочно судить о форме графика, характеризующего прямолинейную или криволинейную зависимости. Даже для вполне выраженной формы корреляционного поля вследствие статистического характера связи исследуемого явления одно значение x может иметь несколько значений y . Если на корреляционном поле осреднить точки, т. е. для каждого значения x_i определить $\bar{y}_i$ и соединить точки $\bar{y}_i$, то можно будет получить ломаную линию, называемую *экспериментальной регрессионной зависимостью (линией)*. Наличие ломаной линии объясняется погрешностями измерений, недостаточным количеством измерений, физической сущностью исследуемого явления и др. Если на корреляционном поле провести плавную линию между $\bar{y}_i$, которая равноудалена от них, то получится новая теоретическая регрессионная зависимость — линия AB (см. рис. 1, а).

Различают *однофакторные (парные) и многофакторные регрессионные зависимости*. Парная регрессия при парной зависимости может быть аппроксимирована прямой линией, параболой, гиперболой, логарифмической, степенной или показательной функцией, полиномом и др. Двухфакторное поле можно аппроксимировать плоскостью, параболоидом второго порядка, гиперboloидом. Для переменных факторов связь может быть установлена с помощью n -мерного пространства уравнениями второго порядка:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{j=1}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ij} x_i^2 \quad (1)$$

где y — функция цели (отклика) многофакторных переменных; x_i — независимые факторы; b_i — коэффициенты регрессии, характеризующие влияние фактора x_i на функцию цели; b_{ij} — коэффициенты, характеризующие двойное влияние факторов x_i и x_j на функцию цели.

При построении теоретической регрессионной зависимости оптимальной является такая функция, в которой соблюдаются условия наименьших квадратов $\sum (y_i - y)^2 = \min$, где y_i — фактические ординаты поля; y — среднее значение ординаты с абсциссой x . Суть метода заключается в том, что сумма квадратов отклонений фактических значений результативного признака (y_i) от значений, найденных по уравнению регрессии (y), должна быть наименьшей. Поле корреляции аппроксимируется уравнением прямой $y=a+bx$.

Нахождение уравнения регрессии сводится к определению его параметров. Определение параметров производится, как правило, по методу наименьших квадратов. При этом кривая AB (см. рис. 1, а) наилучшим

образом выравнивает значения постоянных коэффициентов a и b , т. е. коэффициентов уравнения регрессии.

Их вычисляют по выражениям

$$b = (n \sum xy - \sum x \sum y) \div n \sum x^2 - (\sum x)^2 \quad (2)$$

$$a = y - bx = \frac{\sum y}{n} - (b \sum x)/n \quad (3)$$

Критерием близости корреляционной зависимости между x и y к линейной функциональной зависимости является коэффициент парной или просто **коэффициент корреляции r** , показывающий степень тесноты связи x и y определяемый отношением

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} \quad (4)$$

где n — число измерений. Значение коэффициента корреляции всегда меньше единицы. При $r=1,0$ x и y связаны функциональной связью (в данном случае линейной), т. е. каждому значению x соответствует только одно значение y . Если $r < 1$, то линейной связи не существует. При $r=0$ линейная корреляционная связь между x и y отсутствует, но может существовать нелинейная регрессия. Обычно считают тесноту связи удовлетворительной при $r \geq 0,5$; хорошей при $r=0,8 \dots 0,85$.

Коэффициент корреляции может принимать любые значения в пределах от -1 до $+1$. Чем ближе коэффициент корреляции по абсолютной величине к 1, тем теснее связь между признаками. Знак при линейном коэффициенте корреляции указывает на направление связи. Прямой зависимости соответствует знак плюс, а обратной зависимости — знак минус. Равенство $r=0$ говорит лишь об отсутствии линейной корреляционной зависимости, но не вообще об отсутствии корреляционной, а тем более статистической зависимости.

Для определения процента разброса (изменчивости) искомой функции y относительно ее среднего значения, определяемого изменчивостью фактора x , вычисляют **коэффициент детерминации**

$$r_d = r^2 \quad (5)$$

Уравнение регрессии прямой можно представить выражением

$$y = y + r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - x) \quad (6)$$

ПРИМЕР

Пусть, например, имеется статистический ряд парных измерений:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
8 11 14 16 21 26 27 32 34 41

по которому можно найти уравнение прямолинейной регрессии, оценить тесноту связей и оценить степень достоверности. Расчет целесообразно вести в табличной форме (табл. 10.9).

В табл. 10.10 приведена сходимость экспериментальной и теоретической регрессии.

$$\bar{x} = \frac{55}{10} = 5,5; \quad \bar{y} = \frac{230}{10} = 23; \quad \sigma_x = \frac{82,50}{10} = 8,25; \quad \sigma_y = \frac{1054}{10} = 105,4.$$

Таблица 10.9									
Расчет уравнения регрессии									
x	y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	x^2	y^2	xy	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$
1	8	-4,5	-15	20,25	225	1	64	8	67,5
2	11	-3,5	-12	12,25	144	4	121	22	42,0
3	14	-2,5	-9	6,25	81	9	196	42	22,5
4	16	-1,5	-7	2,25	49	16	256	64	10,5
5	21	-0,5	-2	0,25	4	25	441	105	1,0
6	26	0,5	+3	0,25	9	36	676	156	1,5
7	27	1,5	+4	2,25	16	49	729	189	6,0
8	32	2,5	+9	6,25	81	64	1024	256	22,5
9	34	3,5	+11	12,25	121	81	1156	306	31,5
10	41	4,5	+18	20,25	324	100	1681	410	81,0
55	230	—	—	82,50	1054	385	6344	1558	286,0

Таблица 10.10										
Сходимость экспериментальной и теоретической регрессии										
y	8	11	14	16	21	26	27	32	34	41
y_0	7,1	10,6	14,2	17,7	21,8	24,8	28,3	31,9	35,4	39,0

Коэффициент корреляции согласно (4)

$$r = \frac{10 * 1558 - 55 * 230}{(10 * 385 - 55^2) * (10 * 6344 - 230^2)} = -0.99$$

Из (2) и (3)

$$b = \frac{10 * 1558 - 55 * 230}{10 * 385 - 55^2} = 3,55$$

$$a = (230/10) - 3,55(55/10) = 3,48$$

Уравнение регрессии имеет вид

$$y = 3,48 + 3,55x$$

Как видно из расчетов, сходимость оказалась хорошей.

Коэффициент детерминации, найденный по формуле (5), составляет $r_d = 0,99^2 = 0,98$, что означает, что 98% разброса определяется изменчивостью x , а 2% — другими причинами, т. е. изменчивость функции y почти полностью характеризуется разбросом (природой) фактора x .

Индивидуальное задание №1

Номер опыта (наблюдения)	Содержание металла, % (свинец) y	Расстояние места взятия пробы по направлению от лежащего бока к висячему, м x
1	11,0	0,1
2	9,5	0,25
3	8,2	0,5
4	7,8	0,8
5	7,0	1,2
6	7,2	1,5
7	5,0	1,0
8	5,1	2,0
9	4,5	1,8
10	4,2	2,0
11	3,8	2,5
12	2,5	3,0
13	2,6	3,5
14	2,4	4,0
15	2,2	3,5

Индивидуальное задание №2

Номер опыта (наблюдения)	Производительность ПТМ, т/см y	Выход негабарита, % x
1	400	5
2	392	5
3	185	18
4	280	12
5	320	11
6	360	7,5
7	355	8
8	270	13,5
9	155	20
10	350	9,5
11	405	6,1
12	385	7
13	410	5,2
14	350	7,5
15	370	7,3

Индивидуальное задание №3

Номер опыта (наблюдения)	Содержание металла, % (вольфрам) x	Расстояние места взятия пробы по направлению от лежащего бока к висячему, м y
1	0,05	0,1
2	0,15	0,5
3	0,35	1,5
4	0,5	2,5
5	0,55	3,0
6	0,7	2,5
7	0,77	3,0
8	0,89	4,2
9	1,05	3,5
10	1,3	5,0
11	1,45	6,1
12	1,5	6,0
13	1,9	7,2
14	2,0	9,0
15	2,1	8,0

Индивидуальное задание №4

Номер опыта (наблюдения)	Напряжение в массиве, МПа y	Расстояние от стенки выра- ботки, м x
1	160	0,25
2	150	2,0
3	155	0,5
4	158	1,0
5	145	3,0
6	140	4,0
7	135	5,3
8	130	5,0
9	125	6,0
10	120	7,0
11	115	9,0
12	110	8,0
13	105	9,5
14	100	11,5
15	90	14,0

Индивидуальное задание №5

Номер опыта (наблюдения)	Удельный расход ПНР, м/1000 т руды x	Балансовые запасы руды в блоке, тыс.т y
1	121	4,0
2	109	4,5
3	111	6,8
4	105	7,2
5	123	3,6
6	99	9,0
7	80	12,5
8	88	10,0
9	83	11,2
10	90	10,2
11	117	4,8
12	114	5,2
13	106	6,9
14	104	7,3
15	92	10,1

Индивидуальное задание №6

Номер опыта (наблюдения)	Себестоимость очистных работ, р/т y	Запасы руды в блоке, тыс.т x
1	26,5	5,0
2	28,5	3,9
3	26,4	5,5
4	25,6	6,1
5	24,0	7,5
6	23,4	8,2
7	26,3	5,1
8	21,4	9,3
9	23,0	8,7
10	25,0	6,8
11	24,2	7,1
12	26,9	4,6
13	23,5	7,7
14	22,9	8,5
15	25,7	5,8

Индивидуальное задание №7

Номер опыта (наблюдения)	Выход негабаритов,% y	Удельный расход (фактич.) ВВ на первичную отбойку, кг/т x
1	5,5	0,92
2	7,0	0,85
3	6,8	0,86
4	8,4	0,77
5	9,1	0,81
6	10,5	0,68
7	12,1	0,62
8	14,5	0,60
9	15,0	0,55
10	15,2	0,58
11	15,3	0,51
12	14,8	0,59
13	15,6	0,52
14	9,4	0,79
15	6,5	0,95

Индивидуальное задание №8

Номер опыта (наблюдения)	Мощность рудного тела, м y	Угол падения, град x
1	0,5	5
2	1,0	8
3	0,75	12
4	1,2	10
5	1,5	18
6	1,3	18
7	1,8	25
8	2,0	30
9	2,5	28
10	2,8	35
11	3,0	42
12	3,2	45
13	3,5	50
14	3,7	50
15	4	60

Индивидуальное задание №9

Номер опыта (наблюдения)	Мощность рудного тела, м <i>y</i>	Содержание металла, % <i>x</i>
1	8,0	0,3
2	7,5	0,7
3	7,0	1,7
4	6,8	1,5
5	6,5	1,7
6	6,0	2,3
7	5,7	2,7
8	5,0	3,0
9	4,8	4,0
10	4,5	3,5
11	4,0	4,3
12	3,5	4,5
13	3,0	6,0
14	2,5	5,7
15	2,0	7,0

Индивидуальное задание №10

Номер опыта (наблюдения)	Вертикальное напряжение в массиве, МПа <i>y</i>	Глубина разработки, м <i>x</i>
1	10	100
2	12	130
3	15	170
4	17	150
5	20	180
6	25	220
7	26	205
8	30	230
9	35	250
10	37	270
11	40	300
12	45	350
13	50	350
14	55	375
15	60	450

ОБРАЗЕЦ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет
Кафедра подземной разработки месторождений полезных ископаемых

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине: «Основы научных исследований»

Выполнил студент группы: ГД(гп)з – 16 Иванов И.И.

Проверил: доцент, к.т.н. Лизункин М.В.

Чита 2020

Вариант №

Исходные данные:

Нужно вставить свои исходные данные

Задание:

- 1) Составить уравнение регрессии.
- 2) Определить коэффициент корреляции и детерминации.
- 3) Построить ломанную регрессии по эмпирическим данным и зависимость по установленному уравнению регрессии.

x	y	$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	x^2	y^2	$x*y$	$(x-\bar{x})*(y-\bar{y})$
5	0,5	-24,0667	-1,68333	579,2044	2,833611	25	0,25	2,5	40,51222
8	1	-21,0667	-1,18333	443,8044	1,400278	64	1	8	24,92889
12	0,75	-17,0667	-1,43333	291,2711	2,054444	144	0,5625	9	24,46222
10	1,2	-19,0667	-0,98333	363,5378	0,966944	100	1,44	12	18,74889
18	1,5	-11,0667	-0,68333	122,4711	0,466944	324	2,25	27	7,562222
18	1,3	-11,0667	-0,88333	122,4711	0,780278	324	1,69	23,4	9,775556
25	1,8	-4,06667	-0,38333	16,53778	0,146944	625	3,24	45	1,558889
30	2	0,933333	-0,18333	0,871111	0,033611	900	4	60	-0,17111
28	2,5	-1,06667	0,316667	1,137778	0,100278	784	6,25	70	-0,33778
35	2,8	5,933333	0,616667	35,20444	0,380278	1225	7,84	98	3,658889
42	3	12,93333	0,816667	167,2711	0,666944	1764	9	126	10,56222
45	3,2	15,93333	1,016667	253,8711	1,033611	2025	10,24	144	16,19889
50	3,5	20,93333	1,316667	438,2044	1,733611	2500	12,25	175	27,56222
50	3,7	20,93333	1,516667	438,2044	2,300278	2500	13,69	185	31,74889
60	4	30,93333	1,816667	956,8711	3,300278	3600	16	240	56,19556
436	32,75	—	—	4230,933	18,19833	16904	89,7025	1224,9	272,9667

1. Определение коэффициентов уравнения:

$$y = a + b * x$$

$$b = (n \sum xy - \sum x \sum y) \div (n \sum x^2 - (\sum x)^2)$$

$$b = \frac{15 * 1224,9 - 436 * 32,75}{15 * 16904 - 436^2} = 0,0645$$

$$a = y - bx = \frac{\sum y}{n} - (b \sum x)/n$$

$$a = \frac{32,75}{15} - \frac{0,064517 * 436}{15} = 0,308$$

$$y = 0,308 + 0,0645 * x$$

2. Коэффициент корреляции:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2] [n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{15 * 1224,9 - 436 * 32,75}{\sqrt{(15 * 16904 - 436^2)} * \sqrt{15 * 89,7025 - 32,75^2}} = 0,983$$

Коэффициент корреляции близок к 1. Это говорит о хорошей связи между исследуемыми параметрами.

Коэффициент детерминации:

$$r_d = r^2$$

$$r_d = 0,98^2 = 0,967$$

Как видно из расчетов, сходимость оказалась хорошей.

Коэффициент детерминации составляет $r_d = 0,967$, что означает, что 96,7% разброса определяется изменчивостью x , а 3,3% — другими причинами, т. е. изменчивость функции y почти полностью характеризуется разбросом (природой) фактора x .

3. Построить ломанную регрессии по эмпирическим данным и зависимость по установленному уравнению регрессии.

