

630X
776

Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь
БЕЛАРУСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ ТЭХНАЛАГІЧНЫ
УНІВЕРСІТЭТ

Кафедра хімічнай перапрацоўкі драўніны

**ПРЫМЯНЕННЕ
ЭЛЕКТРОННА-
ВЫЛІЧАЛЬНЫХ МАШЫН У
ХІМІЧНАЙ ПЕРАПРАЦОЎЦЫ
ДРАЎНІНЫ**

Метадычныя ўказанні да лабараторных
работ на аднайменнай дысцыпліне
для студэнтаў спецыяльнасці Т.15.03.00

Мінск 2001

УДК 681.3

Разгледжаны і рэкамендаваны да выдання рэдакцыйна-выдавецкай радай універсітэта.

Складальнік Хмызаў І.А.
Навуковы рэдактар прафесар кафедры
ХПД Салаўёва Т.У.
Рэцэнзент загадчык кафедры
тэхналогіі клееных матэрыялаў і пліт
дацэнт Снапкоў В.Б.

Па тэматычнаму плану выданняў вучэбна-метадычнай літаратуры універсітэта на 2000 г. Паз. 15.

Для студэнтаў спецыяльнасці Т.15.03.00 “Хімічная тэхналогія перапрацоўкі драўніны”.

- © Беларускі дзяржаўны тэхналагічны універсітэт, 2001
- © Хмызаў І.А., складанне, 2001

УВОДЗІНЫ

Лабараторныя работы па дысцыпліне «Прымяненне ЭВМ у хімічнай перапрацоўцы драўніны» маюць сваёй мэтай забяспечыць наяўнасць у студэнтаў неабходных ведаў у галіне мадэліравання і аптымізацыі тэхналагічных працэсаў хімічнай перапрацоўкі драўніны і навыкаў практычнага іх прымянення.

Задачамі курса з'яўляюцца: вывучэнне галоўных накірункаў выкарыстання ЭВМ у хімічнай перапрацоўцы драўніны, атрыманне ведаў аб сучаснай электронна-вылічальнай тэхніцы, набыццё ведаў і навыкаў работы з сучасным праграмным забеспячэннем, якое выкарыстоўваецца ў хімічнай перапрацоўцы драўніны. Пасля вывучэння дысцыпліны студэнт павінен ведаць тэорыю і практыку статыстычнай апрацоўкі вынікаў кантролю параметраў тэхналагічнага працэсу і паказчыкаў якасці прадукцыі, умець апрацоўваць вынікі прамысловых і лабараторных эксперыментаў, фармуляваць і рашаць задачы аптымізацыі ў хімічнай перапрацоўцы драўніны.

У якасці праграмнага забеспячэння лабараторных работ выкарыстоўваюцца электронныя табліцы Excel, якія ў цяперашні час шырока распаўсюджаны і ўстаноўлены практычна на кожным камп'ютэры. Пры выкананні лабараторных работ патрэбна звяртацца з адпаведнымі дадаткамі, у якіх адлюстраваны вынік выканання кожнай работы. Праграмная частка ў большасці выпадкаў прыведзена ў метадычнай частцы апісання парадку выканання работы.

Метадычныя ўказанні напісаны на беларускай мове. У той жа час дадаткі (а іх 12) мы друкуем на рускай мове, таму што многія аператары і функцыі Excel у выніку рашэння задачы аўтаматычна выводзяць каментарыі на рускай мове. Мэтазгоднасць друкавання дадаткаў на рускай мове тлумачыцца і тым, што яны выконваюць адначасова ролю тэрміналагічнага слоўніка.

У гэксце прыняты наступныя ўмоўныя абазначэнні:

КР - курсор.

КР у G11 - перавесці курсор у ячэйку G11.

КРМ - курсор мышы.

МЛ1 - адзін раз коратка націснуць левую кнопку мышы.

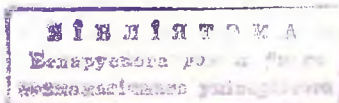
МП1 - адзін раз коратка націснуць правую кнопку мышы.

МЛН - націснуць і ўтрымліваць левую кнопку мышы.

МЛО - адпусціць левую кнопку мышы.

Паўдустым шрыфтам вылучаны каманды і пункты меню Excel.

Бібліятэка №1



Лабораторная работа №1 АЦЭНКА СТАБІЛЬНАСЦІ ПАРАМЕТРА У ТЭХНАЛАГІЧНАГА ПРАЦЭСУ

Мэта работы: атрымаць статыстычныя характарыстыкі размеркавання тэхналагічнага параметра; пабудаваць гістаграму, інтэгральную і дыферэнцыяльную функцыі размеркавання; адзначыць дакладнасць вызначэння сярэдняга значэння і долю паказчыкаў, якія не адпавядаюць патрабаванням, прад'яўленым да іх; вызначыць неабходную колькасць вымярэнняў для дасягнення патрабуемай дакладнасці.

Парадак выканання.

- Стварыць новую кнігу ў Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, **ОК.** Першыя сімвалы - **ЛР1**, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.
- З зыходнага файла даных **ИД.xls** (каталог «Мои документы» - «ЛР-ЭВМ») у створаную кнігу на **лист1** у ячэйкі **A5:A34** скапіраваць значэнні тэхналагічнага параметра, якія ўказаны выкладчыкам. У **A4** увесці найменне параметра.
- Перанесці зыходныя даныя ў ячэйкі **A5:G9**. Вылучыць **A10:A14**. **Правка, Вырезать.** **КР** у **B5**. **Правка, Вставить.**
- Аналагічна перанесці астатнія даныя ў адпаведнасці з дадаткам 1.
- Уззяць у рамку табліцу зыходных даных. Вылучыць **A5:G9**. **Формат, Ячейки, Граница, устанавіць адпаведныя межы, ОК.**

Вызначыць статыстычнымі характарыстыкамі выбаркі: аб'ём выбаркі, сярэдняе значэнне, дысперсію, стандартнае адхіленне, адноснае стандартнае адхіленне.

- У **A10-A17** увесці каментарый. **КР** у **G11**. **Вставка, Функция, Статистические, СРЗНАЧ, СЧЁТ, ОК.** У рамку **Значение1** увесці інтэрвал **A5:G9**, **ОК.** Формула ў ячэйцы мае выгляд **=СЧЁТ(A5:G9)**.
- Аналагічна ўвесці адпаведныя статыстычныя функцыі ў ячэйкі **G12 - G15** (**МИН, МАКС, СРЗНАЧ, ДИСП, СТАНДОТКЛОН**). Разлічыць адноснае стандартнае адхіленне. **КР** у **G17**, **=G16/G14**, **Enter.** Задаць працэнтны фармат ліку. **КР** у **G17**, **Формат, Ячейки, Число, Процентный, ОК.**

Па ўсіх функцыях, якія выкарыстоўваюцца, можна атрымаць даведку: **Вставка, Функция, піктаграма ?** у левым ніжнім вугле акна дыялога.

Пабудаваць гістаграму размеркавання параметра. ? ходзячы з мінімальнага і максімальнага значэнняў, вызначыць межы гістаграмы (з адпаведным акругленнем у меншы ці большы бок). У межы вызначанага інтэрвалу павінны трапляць усе атрыманыя вынікі вымярэнняў.

- Разбіць атрыманы інтэрвал на 10 адрэзкаў (карманаў). У ячэйкі A20:A30 увесці межы карманаў. Сервіс, Анализ данных, Гистограмма, ОК. Устанавіць: Входной интервал A5:G9; Интервал карманов A20:A30. Устанавіць метку (*) насупраць Выходной интервал, устанавіць значэнне выхаднога інтэрвалу C19. Устанавіць: Интегральный процент - (x); Вывод графика - (x). ОК.
- Перанесці атрыманую дыяграму. КРМ на рамку дыяграмы, МЛ1. На рамцы дыяграмы з'яўляюцца 8 чорных прамавугольнікаў - маркераў (■), г.зн. дыяграма вылучана. Пры знаходжанні КРМ у вобласці дыяграмы МЛН, перанесці дыяграму пад табліцу даных для яе пабудовы, МЛО.

Фармаціраванне дыяграмы. Вылучыць дыяграму.

- Курсорам мышы з выкарыстаннем маркераў (■) змяніць памер дыяграмы. Пры ўказанні КРМ на маркер (■) апошні атрымлівае выгляд процілегла накіраваных стрэлак. КРМ на маркер, МЛН, змяніць памер дыяграмы, МЛО.
- Устанавіць памеры ўсіх шрыфтоў. КРМ на заглавак Гистограмма, МЛ1, заглавак вылучаецца прамавугольнікам з маркерамі (■), МП1, Формат заголовка диаграммы, Вид, Заливка прозрачная, Шрифт Arial Суг, Начертание - обычный, Размер - 10, ОК.
- Аналагічна адфармаціраваць надпісы па ўсіх восях.
- Фармаціраванне поля дыяграмы. Вылучыць дыяграму, МП1, Параметры диаграммы. Заголовки - у адпаведнасці з задачай скарыціраваць найменні загаловаў. Вторая ось у (значений) увесці «Интегральный %». Линии сетки - Ось x (категорий) і Ось y (значений) устанавіць метку (V) на основные линии. Легенда, Добавить легенду, выдаліць метку (V), ОК.
- Фармаціраванне восей. КРМ на вось, МЛ1. Вось вылучаецца маркерамі (■). МП1, Формат оси, Шрифт Arial Суг, Начертание - обычный Размер - 12, ОК.
- Аналагічна адфармаціраваць усе восі.
- Выдаліць шэры фон вобласці пабудовы дыяграмы. КРМ у вобласць пабудовы дыяграмы, МП1 (поле дыяграмы будзе вылучана маркерамі (■), Формат области построения, Вид, Заливка - обычная белая устанавіць (*), ОК.

Разлічыць хібнасць вымярэння сярэдняга значэння.

- Увесці ў ячэйкі A43:A47 адпаведныя каментарыі. КР у F44, =G11-1, КР у F45, =0,05, КР у F46, =СТЬЮДРАСПОБР(F45;F44), КР у F47, =F46*G16/G11^0,5.

Пабудова інтэгральнай і дыферэнцыяльнай функцыі размеркавання.

- Вызначыць дыяпазон найбольш імаверных змяненняў параметра як сярэдняе значэнне ± 3 стандартныя адхіленні (даваральны інтэрвал для 99% значэнняў параметра). КР у F51, =G14-3*G16, КР у F52, =G14+3*G16.
- Разбіць дыяпазон на 20 інтэрвалаў. Вызначыць велічыню інтэрвалу. КР у F53, = (F52-F51)/20.
- Запоўніць ячэйкі A54:A74. У A54 увесці мінімальнае значэнне 0,86, у A55 - значэнне з прырашчэннем $0,86+0,11=0,97$. Вылучыць абодва лікі блокам. КРМ у правы ніжні вугал блока. КРМ атрымлівае выгляд (+). МЛН, расцягнуць (скапіраваць) блок да A74, МЛО.
- КР у B54, Вставка, Функция, Статистические, НОРМРАСП (A54; \$G\$14;\$G\$16;ЛОЖЬ), ОК. Скапіраваць формулу ў ячэйкі B55-B74. КРМ у правы ніжні вугал B54. КРМ атрымлівае выгляд (+). МЛН, расцягнуць (скапіраваць) ячэйку да B74, МЛО.
- КР у C54, Вставка, Функция, Статистические, НОРМРАСП (A54; \$G\$14;\$G\$16;ИСТИНА), ОК. Скапіраваць формулу ў ячэйкі C55-C74.

Пабудова графікаў.

- Вылучыць блокам A53:C74. Вставка, Диаграмма, Стандартные, Точечная, выбраць другую дыяграму, Далее, Далее. На закладках Заголовки, Оси, Линии сетки, Легенда, Подписи данных зрабіць неабходныя змяненні ў адпаведнасці з дадаткам 1. Готово. Перанесці і адфармаціраваць графік.

Адлюстраванне радоў даных на дапаможнай восі. Пры магчыма вялікай рознасці дыяпазонаў змянення значэнняў для розных радоў даных ($F(x)$ і $f(x)$) у дыяграме ёсць магчымасць адлюстраваць рады даных на розных восях. Уводзіцца дапаможная вось. Шкала гэтай восі адпавядае значэнням для адпаведных радоў.

- Вылучыць рад даных $f(x)$ на дыяграме: КРМ на графік $f(x)$, МП1. Графік вылучаны маркерамі (■). Формат, Выделенный ряд, Ось, устанавіць (*) по вспомогательной оси, ОК. Адфармаціраваць графік у адпаведнасці з дадаткам 1.

Вызначэнне долі паказчыкаў, якія не адпавядаюць прад'яўляемым патрабаванням. Па патрабаваннях тэхналагічнага рэгламенту вільготнасць стружкі павінна быць не вышэй за 2,5%. Вызначэнне праводзіцца па методыцы, якая прыведзена ў [1, стар. 14]. Прыведзеная табліца вызначэння долі паказчыкаў апраксіміруецца ўраўненнем

$$-0,369*Пя^2-0,78*Пя+3,911$$

Б=е

дзе Б - доля паказчыкаў, якія не адпавядаюць патрабаванням, %;
Пя - паказчык якасці.

- У ячэйкі A75-A78 увесці адпаведныя каментарыі. У G76 увесці межавое значэнне паказчыка.
- КР у G77, =ABS(G76-G14)/G16, Enter.
- КР у G78, =EXP(-0,369*G77^2-0,78*G77+3.911), Enter. Вылучыць ячэйкі G77:G78, **Формат, Ячейки, Числовой, Число десятичных знаков** устанавіць 2, ОК.

Разлік колькасці вымярэнняў, якія неабходны для дасягнення патрабуемай хібнасці вызначэння сярэдняга значэння, праводзіцца па формуле [1, стар. 19]

$$n=3.84*S^2/\delta x^2,$$

дзе S^2 - дысперсія;

δx - патрабуемая хібнасць у фізічных адзінках.

У ячэйкі A79-A83 увесці адпаведныя каментарыі.

- У G81 увесці значэнне хібнасці.
- КР у G82, =G14*G81/100, Enter.
- КР у G83, =3,84*G15/G82^2, Enter.
- КР у G83, **Формат, Ячейки, Числовой, Число десятичных знаков - 0, ОК.**

Кантрольныя пытанні

1. Размеркаванне выпадковых велічынь. Інтэгральны і дыферэнцыяльны законы размеркавання.
2. Разлік лічбавых характарыстык размеркавання.
3. Памылкі вымярэнняў. Вызначэнне хібнасці ацэнкі матэматычнага чакаання. Давяральны інтэрвал.
4. Паняцце выбаркі. Вызначэнне аб'ёма выбаркі для правядзення аналізаў.
5. Вызначэнне долі браку ў сыравіне і прадукцыі.

Лабараторная работа №2 УСТАНАЎЛЕННЕ ўЗАЕМАСУВЯЗІ ПАМІЖ ТЭХНАЛАГІЧНЫМІ ПАРАМЕТРАМІ. КАРЭЛЯЦЫЯ

Мэта работы: устанавіць ступень узаемасувязі паміж тэхналагічнымі параметрамі; разлічыць каэфіцыенты карэляцыі і вызначыць іх значнасць; пабудаваць карэляцыйныя палі.

Парадак выканання.

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, ОК. Першыя сімвалы - ЛР2, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.
- У ячэйкі A1-G9 увесці каментарыі (гл. дадатак 2).

- Пранумараваць рады табліцы. КР у A10, 1, КР у A11, 2. Вылучыць A10:A11 блокам, КРМ у правы ніжні вугал блока. КРМ атрымлівае выгляд (+). МЛН, расцягнуць (скапіраваць) блок да A29, МЛО.
- З зыходнага файла даных ИД.xls (каталог «Мои документы» - «ЛР-ЭВМ») у створаную кнігу на ліст1 у ячэйкі B10:E29 скапіраваць значэнні тэхналагічных параметраў, якія ўказаны выкладчыкам.

Разлік каэфіцыентаў карэляцыі і вызначэнне іх статыстычнай значнасці выконваецца па методыцы, выкладзенай у [1, стар. 25]

- Увесці каментары ў ячэйкі A31-A36, B30- C30. Прынятыя абазначэнні: *g*х - каэфіцыент карэляцыі; *f* - лік ступеняў свабоды; *p* - узровень значнасці; *taf-p* - разліковае значэнне крытэрыю Ст'юдэнта; *taf-t* - таблічнае значэнне крытэрыю Ст'юдэнта.
- Разлік каэфіцыента карэляцыі. КР у B31, Вставка, Функция, Статистические, КОРРЕЛ, ОК. У Масив1 увесці B10:B29, у Масив2 - C10:C29, ОК. У ячэйкі B32-B36 аналагічна ўвесці адпаведныя формулы.
- Разлік ліку ступеняў свабоды. КР у C31, =СЧЕТ(\$A\$10:\$A\$29)-2, Enter. Знак \$ забяспечвае захаванне адрасоў ячэек пры капіраванні формулы (стварае спасылкі абсалютнымі). Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі C32-C36. КРМ у правы ніжні вугал C31. КРМ атрымлівае выгляд (+). МЛН, расцягнуць (скапіраваць) формулу да C36, МЛО.
- Увесці ў D31- D36 узровень значнасці 0,05.
- Разлік крытэрыю Ст'юдэнта. КР у E31, =ABS(B31/(1-B31^2)^0,5*C31^0,5) Enter. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі E32-E36.
- Вызначэнне таблічнага значэння крытэрыю Ст'юдэнта. КР у F31, =СТЮДРАСПОБР(D31;C31), Enter. Расцягнуць формулу ў ячэйкі F32- F36.
- Вызначэнне значнасці. КР у G31, Вставка, Функция, Логические, ЕСЛИ, ОК. Увесці: Логическое_выражение E31>F31; Значение_если_истина «Значим», Значение_если_ложь «Не значим», ОК. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі G32- G36.

Вызначэнне давяральной імавернасці, з якой каэфіцыенты карэляцыі можна лічыць статыстычна значнымі (вырашэнне адваротнай задачы). Выкарыстоўваецца функцыя **СТЮДРАСП(x; степенни_свободы;хвосты)** дзе *x* - гэта разліковае значэнне крытэрыю Ст'юдэнта - лічбавае значэнне, для якога патрабуецца вылічыць размеркаванне; *степенни_свободы* - гэта цэлае, якое ўказвае на колькасць ступеняў свабоды; пры параўнанні двух параметраў *хвосты*=2. Функцыя вяртае ўзровень значнасці *p*. Давяральная імавернасць *a*=1-*p*.

- У А37-В43 увесці каментарыі. КР у С38, Вставка, Функция, Статистические, СТЬЮДРАСП, ОК. Увесці X E31, Степени_свободы С31, Хвосты 2, ОК. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі С39- С43.
- У E38-E43 увесці каментарыі. КР у F38, =1-С38. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі F39-F43.

Пабудова карэляцыйных палёў.

- Вставка, Диаграмма, Точечная, Далее, змяніць закладку Диапазон данных на Ряд. Увесці Імя ="Корреляция X1-X2", Значения X =Лист1!\$B\$10:\$B\$29, Значения Y =Лист1!\$C\$10:\$C\$29, Далее.
- На закладках устанавіць:
 - Заголовки Ось X - X1, Ось Y - X2;
 - Линии сетки Ось X основные линии і Ось Y основные линии паставіць (V);
 - Легенда выдаліць (V) на Додаць легенду. Далее, Готово.
- Дабаўленне лініі тренда.
- КРМ на любы пункт графіка, МП1, Додаць лінію тренда, Тип - Линейная, ОК.

Аналагічна пабудоваць і адфармаціраваць карэляцыйныя палі X1-X3; X1-X4; X2-X3; X2-X4; X3-X4 (гл. дадатак 2).

Кантрольныя пытанні

1. Каэфіцыент карэляцыі. Разлік Уласцівасці.
2. Вызначэнне статыстычнай значнасці каэфіцыента карэляцыі.
3. Пабудова карэляцыйных палёў.

Лабараторная работа №3

РАЗЛІК КАЭФІЦЫЕНТА Ў УРАУНЕННЯ РЭГРЭСІІ І ВЫЗНАЧЭННЕ ЯГО АДЭКВАТНАСЦІ

Мэта работы: правесці аналіз вынікаў шматфактарнага эксперыменту; вызначыць аднароднасць дысперсій; разлічыць каэфіцыенты ўраўнення рэгрэсіі і вызначыць яго адэкватнасць.

Парадак выканання.

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, ОК. Першыя сімвалы - ЛРЗ, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.
- *Увод зыходных даных.* У адпаведнасці з заданнем увесці ў электронную табліцу (Лист1) даныя (гл. дадатак 3).
- У A1:K8 увесці каментарыі, у A9:A29 увесці нумары доследаў, у B9:D29 - значэнні фактараў у кожным выразе, у E9:G29 - значэнні паралельных вымярэнняў.

- У Н9:Н29 увесці формулу разліку сярэдніх значэнняў. КР у Н9, Вставка, Функция, Статистические, СРЗНАЧ, ОК. У рамках Число1 увесці інтэрвал Е9:G9, ОК. Формула ў ячэйцы мае выгляд =СРЗНАЧ(Е9:G9). Расцягнуць ячэйку (скапіраваць формулу) у ячэйкі Н10:Н29.
 - Устанавіць лік дзесятковых знакаў у Н9:Н29. Вылучыць Н9:Н29. Формат, Ячейки, Числовой, Число десятичных знаков - 2, ОК.
Пабудова дыяграм зыходных даных выконваецца ў наступным парадку: у ячэйках А30-F42 кампануюцца зыходныя даныя для трох-вымерных дыяграм; будуюцца і фармаціруюцца ў адпаведнасці з дадаткамі 3 дыяграма для ячэек А31:D34; атрыманая дыяграма капіруюцца два разы, і для копіі ў якасці зыходных даных указваюцца інтэрвалы ячэек А35:D38 і А39:D42 адпаведна.
 - Вылучыць блокам А31:D34. Вставка, Диаграмма, Стандартные, Гистограмма, выбраць першую дыяграму, Далее, Далее. На закладцы Заголовки указаць Название диаграммы Х3=-1, Далее, Готово. Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 3. Фармаціраванне дыяграмы - гл. лабараторную работу №1.
 - Адфармаціраваць заліўку слупкоў дыяграмы. КРМ на слупок дыяграмы, МЛ1. Адпаведныя слупкі па чыны маркерамі. МП1, Формат рядов данных. На закладцы Вид заливка указаць белы колер, Способы заливки, Узор, устанавіць адпаведны ўзор, ОК, ОК.
 - Скапіраваць атрыманую дыяграму. КРМ на рамку дыяграмы, МЛ1, МП1, Копировать, КРМ у А58, МЛ1, МП1, Вставить. На ўстаўленай дыяграме змяніць заглавак - Х3=0. Вылучыць вобласць пабудовы дыяграмы, МП1, Исходные данные. устанавіць Диапазон Лист1!\$A\$35:\$D\$38, ОК. Аналагічна стварыць і адфармаціраваць трэцюю дыяграму. Устанавіць для яе Исходные данные Диапазон Лист1!\$A\$39:\$D\$42.
- Разлік каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі* праводзіцца па метадыцы, якая выкладзена ў [3, стар. 347].
- У А85-K87 увесці каментарыі.
 - У А88:D108 скапіраваць нумары доследаў і значэнні фактараў. Вылучыць А9:D29, Правка, Копировать, КР у А88, Правка, Вставить.
 - Скапіраваць вынік разліку сярэдніх значэнняў. Вылучыць Н9:Н29, Правка, Копировать, К. у К88, Правка, Специальная вставка, Вставить значения, ОК.
 - У ячэйкі F88:J88 увесці адпаведныя формулы. КР у E88, =B88*C88, КР у F88, =B88*D88, КР у G88, =C88*D88, КР у H88, =B88*B88 і г.д. Расцягнуць (скапіраваць) ячэйкі да E108-J108.
 - У А109-K110 увесці адпаведныя каментарыі.

- КР у В111, вилучыць В111:К111, Вставка, Функции, Статистические, ЛИНЕЙН, ОК. Изв_значен_у_інтэрвал К88:К108, Изв_знач_х_інтэрвал В88:J108, Константа ИСТИНА, Стат ЛОЖЬ, Shift-Ctrl-Enter.

Вызначэнне адэкватнасці ўраўнення рэгрэсіі праводзіцца па метадцы, якая выкладзена ў [2, стар. 26].

- Вызначэнне дысперсіі адэкватнасці S^2_{ad} . Вызначыць разліковыя значэнні крытэрыю аптымізацыі Yur. КР у I9, $=10.3841-0.4065*B9+0.3806*C9+0.049167*D9-0.27944*B9*C9-1.023056*B9*D9-1.32972*C9*D9-1.13963*B9*B9-1.09963*C9*C9-1.945463*D9*D9$.

Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў I10-I29.

- КР у J9, $=(H9-I9)^2$. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў J10- J29. КР у J30, $=СУММ(J9:J29)/(21-9)$. Тут 21- лік радкоў плана, 9 - лік каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі.

- Вызначэнне дысперсіі ўзнаўлення S^2_u . КР у K9, $=(H9-E9)^2+(H9-F9)^2+(H9-G9)^2/(3-1)$. Тут 3 - колькасць паралельных вызначэнняў. Расцягнуць (скапіраваць) формулу да K29. Вызначэнне S^2_u . КР у K30, $=СУММ(K9:K29)/21$. Тут 21 - лік радкоў плана.

- Вызначэнне адэкватнасці мадэлі. У H33-H34 увесці каментарыі. Вызначэнне разліковага значэння крытэрыю Фішэра Fr. КР у I33, $=J30/K30$. Вызначэнне таблічнага значэння крытэрыю Фішэра. КР у I34, Вставка, Функция, Статистические, FРАСПОБР, ОК. Вероятность увесці ўзровень значнасці 0,05, Степени свободы 12 (г.зн. 21-9), Степени свободы 2 42 (т.е. $21*(3-1)$), ОК. КР у H35, $=ЕСЛИ(I33<I34;"Ур-ние адекватно";"Ур-ние неадекватно")$.

Вызначэнне аднароднасці дысперсій праводзіцца па метадцы, якая выкладзена ў [1, стар. 20]. Вызначаецца максімальная дысперсія памылкі доследу і сярэднеквадратычнае адхіленне дысперсій. Вызначаецца разліковае значэнне крытэрыю Ст'юдэнта $tr=|S^2_{max}-S^2_{cp}|/S$, дзе S^2_{max} - максімальная дысперсія памылкі доследу, S^2_{cp} - сярэдняе значэнне астатніх дысперсій, S - сярэднеквадратычнае адхіленне значэнняў дысперсій памылак доследаў. Далей для прынятай даваральнай імавернасці вызначаем значэнне t-статыстыкі (таблічнае значэнне крытэрыю Ст'юдэнта) і параўноўваем з разліковым. Калі разліковае меншае за таблічнае, то максімальная дысперсія не з'яўляецца «промахам», такім чынам, усе дысперсіі аднародныя.

- Увесці каментарыі ў A114-A123.
- КР у G115, $=МАКС(K9:K29)$.
- КР у G116, $=(СУММ(K9:K29)-G115)/(СЧЁТ(K9:K29)-1)$.
- КР у G118, $=СТАНДОТКЛОН(K9:K29)$
- КР у G119, $=ABS(G115-G116)/G116$.
- КР у G120, увесці 0,95.

- КР у G121, =1-G120.
- КР у G122, =СЧЁТ(К9:К29)-1.
- КР у G123, =СТЮДРАСПОБР(G121;G122).
- КР у G124, =ЕСЛИ(G119<G123;"Дисперсии однородны";"Дисперсии неоднородны").

Контрольні питання

1. Планування експерименту. Мадель "чорная скрыня". Уваходныя параметры і крытэрыі аптымізацыі.
2. Поўны фактарны експеримент. Матрыца планування. Разлік каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі. Метад найменшых квадратаў.
3. Планы другога парадку. Матрыцы планаў Бокса-Хантэра, Кіфера, Кано, Бокса, Харглі. Размяшчэнне эксперыментальных кропак у фактарнай прасторы.
4. Статыстычны аналіз шматфактарнага експерименту. Правёрка аднароднасці дысперсій. Дысперсія ўзнаўлення.
5. Правёрка адэкватнасці і эфектыўнасці ўраўненняў рэгрэсіі.

Лабараторная работа №4

АНАЛІЗ УРАЎНЕННЯЎ РЭГРЭСІІ З ПРЫМЯНЕННЕМ ДВУХМЕРНЫХ СЯЧЭННЯЎ ПАВЕРХНЯЎ ВОДГУКУ

Мэта работы: правесці аналіз ураўнення рэгрэсіі з прымяненнем двухмерных сячэнняў паверхні водгукі.

Парадак выканання.

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, **ОК.** Першыя сімвалы - ЛР4, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.
- У ячэйкі A1-J4 увесці каментарыі, у ячэйкі A5-J5 увесці каэфіцыенты ўраўнення рэгрэсіі ў адпаведнасці з атрыманым заданнем, у ячэйкі A7-H11 увесці інфармацыю па фактарах і вабласцах іх вызначэння.
- З мэтай спрашчэння ўводу ўраўнення рэгрэсіі перайменаваць ячэйкі са значэннямі каэфіцыентаў ураўнення (A5-J5). КР у A5, **Вставка, Имя, Присвоить, Формула** =Лист1!\$A\$5, задаць **Имя** в9 (кірыліцай), **Добавить, Формула** =Лист1!B5, задаць **Имя** в8, **Добавить** і г.д. усе ячэйкі інтэрвалу A5-J5, **ОК.**

Пабудова матрыц даных для трохвымерных дыяграм выконваецца ў наступным парадку: разлічваюцца значэнні крытэрыю аптымізацыі пры розных спалучэннях фактараў x_1 і x_2 і мінімальным значэнні фактара x_3 , капіруюцца атрыманыя значэнні ў асобную матрыцу, для скапіраванай матрыцы будуюцца трохвымерная дыяграма; разлічваюцца значэнні крытэрыю аптымізацыі пры розных спалучэн-

нях фактораў x_1 і x_2 і значэнні фактара x_3 на нулявым узроўні, капіруюцца атрыманыя значэнні ў асобную матрыцу; аперацыя паўтараецца для максімальнага значэння x_3 . Для скапіраваных матрыц будуюцца трохвымерныя дыяграмы.

- Разлік значэнняў крытэрыю аптымізацыі. У ячэйкі A12-A14 увесці каментарыі. У ячэйкі B12-B14 увесці значэнні фактараў на мінімальным узроўні. Ячэйцы B14 прысвоіць імя x_3 (кірыліцай). У A15 увесці формулу разліку значэнняў крытэрыю аптымізацыі. КР у A15, $=v0+v1*B12+v2*B13+v3*x3+v4*B12*B13+v5*B12*x3+v6*B13*x3+v7*B12*B12+v8*B13*B13+v9*x3*x3$.
- Атрыманне матрыцы даных для мінімальнага значэння x_3 . У ячэйкі B15-L15 увесці значэнні x_1 , у A16-A26 - значэнні x_2 . Вылучыць блокам A15-L26. Даньне, Табліца подстаноўкі, Подставлять значения по столбцам в: B12, Подставлять значения по строкам в: B13, ОК. У дадатку 4 калонкі K і L не прыведзены.
- Вылучыць блокам A14-L26, Правка, Копировать, КР у A28, Правка, Специальная вставка, значения, ОК. Устанавіць патрэбную колькасць знакаў пасля коскі (у разглядаемым прыкладзе - 2). Выдаліць лік з ячэйкі A29.
- Разлік матрыцы пры x_3 на нулявым узроўні. У B14 увесці значэнне $x_3=180$. Скапіраваць значэнні ячэек A14-L26 у A44, устанавіць колькасць знакаў пасля коскі 2, выдаліць лік з ячэйкі A45.
- Аналагічна стварыць матрыцу для значэння $x_3=200$.

Пабудова трохвымерных дыяграм.

- Вызначыць мінімальнае і максімальнае значэнні ў матрыцах. КР у B41, =МИН(B30:L40), КР у D41, =МАКС(B30: L40). Аналагічна ў астатніх матрыцах.
- Вылучыць A29:L40, Вставка, Диаграмма, Стандартные, Поверхность, выбраць першую, Далее, Далее. На закладцы Заголовки Название диаграммы увесці $X3=160$, Ось x X1, Ось y X2, Ось z Y, ОК. На закладцы Линии сетки памесціць маркерамі Ось x основные линии, Ось y основные линии, Далее, Готово. Перанесці дыяграму і адфармаціраваць у адпаведнасці з дадаткам 4. Лік разбіенняў паверхні водгуку па вертыкальнай восі Y устанавіваецца наступным чынам. КР на вось Y, МП1, Формат оси, Шкала. Устанавіць минимальное значение 3, максимальное значение 10, цена основного деления 1.
- Капіраванне дыяграмы. Вылучыць вобласць дыяграмы, Правка, Копировать, КР у A107, Правка, Вставить. Вылучыць зобласць дыяграмы, МП1, у кантэкстным меню выбраць Тип диаграммы, Поверхность, трэці выгляд, ОК.

Аналогічна пабудоваць па дзве дыяграмы для другой ($X_3=180$) і трэцяй ($X_3=200$) матрыцы (у дадатку 4 не прыведзены). Прааналізаваць уплыў фактараў па крытэры аптымізацыі.

Кантрольныя пытанні

1. Методыка пабудовы двухмерных сячэнняў паверхні водгуку ўраўнення рэгрэсіі.
2. Стварэнне матрыц зыходных даных для пабудовы трохмерных дыяграм.
3. Пабудова і фармаціраванне дыяграм.

Лабараторная работа №5

ВЫВУЧЭННЕ УПЛЫВУ САСТАВУ СУМЕСЯЎ НА ІХ УЛАСЦІВАСЦІ

Мэта работы: даследаваць уплыў саставу сумесі на яе ўласцівасці; пабудоваць адпаведныя графічныя залежнасці; вызначыць аптымальны састаў.

Парадак выканання.

Эксперымент, які разгледжваецца, прысвечаны вывучэнню ўласцівасцяў бісульфітнай паўцэлюлозы са змешанай хвойнай драўніны. У ходзе эксперыменту вар'іравалі суадносіны парод драўніны. Праводзілі выпрабаванні адлівак бумагі на супраціўленне працісканню. Мэта эксперыменту - вызначыць спалучэнне парод, пры якім дасягаецца максімальнае супраціўленне працісканню.

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, ОК. Першыя сімвалы - LP5, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.

Увод зыходных даных.

- У A1-I16 увесці каментарыі (умовы задачы) і загаловкі табліцы.
- У A17-D26 увесці каардынаты эксперыментальных пунктаў у адзінках лакальнага сімплексу.
- У E17 і F17 увесці формулы разліку каардынат эксперыментальных пунктаў у адзінках знешняга сімплексу. КР у E17, $=\$B\$11+(\$B\$13-\$B\$11)*B17+(\$B\$12-\$B\$11)*C17$. КР у F17, $=\$C\$13+(\$C\$12-\$C\$13)*C17+(\$C\$11-\$C\$13)*D17$. КР у G17, $=100-E17-F17$. Расцягнуць (скапіраваць) формулы ў ячэйкі E18:E26, F18:F26 і G18:G26 адпаведна.
- У H17-H26 увесці эксперыментальныя значэнні супраціўлення працісканню.
- Для палягччэння ўводу формул разліку каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі ячэйкам H17-H27 прысвоіць імёны. КР у H17, **Вставка, Имя, Присвоить, Формула Лист1!\$H\$17, Имя y1 (кірыліцай), Добавить,**

Формула Лист1!\$H\$18, Имя у2, Добавитль і г.д. для астатніх ячзек, ОК.

Разлік каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі.

- У ячэйкі А28-А36, С31-С34 увесці каментарыі.
- КР у В31, =у1.
- КР у В32, =у2.
- КР у В33, =у3.
- КР у В34, =9/4*(у4+у5-у1-у2).
- КР у В 35, =9/4*(у6+у7-у1-у3).
- КР у В 36, =9/4*(у8+у9-у2-у3).
- КР у D31, =9/4*(3*у4-3*у5-у1+у2).
- КР у D32, =9/4*(3*у6-3*у7-у1+у3).
- КР у D33, =9/4*(3*у8-3*у9-у2+у3).
- КР у D34, =27*у10-27/4*(у4+у5+у6+у7+у8+у9)+9/2*(у1+у2+у3).
- Ячэйкі В31-В36 і D31- D34 перайменаваць у в1, в2, в3, в12, в13 і т.д. (кірыліцай).

Разлік значэнняў для пабудовы графікаў (пабудова матрыцы даных па ўраўненню рэгрэсіі).

- Увесці каментарыі ў ячэйкі Н35, І35, J35.
- КР у Н36, =0,33.
- КР у І36, =0,33.
- КР у J36, =1-Н36-І36.
- Інтэрвалы В38-Л38 і А39-А49 запоўніць значэннямі каардынат пунктаў у адзінках лакальнага сімплексу.
- Увесці ўраўненне рэгрэсіі ў А38. КР у А38, =в1*Н36+в2*І36+в3*J36+в12*Н36*І36+в13*Н36*J36+в23*І36*J36+с12*Н36*І36*(Н36-І36)+с13*Н36*J36*(Н36-І36)+с23*І36*J36*(І36-β6)+в123*Н36*І36*J36
- Атрыманне матрыцы даных. У ячэйкі В38-Л38 увесці значэнні Х1, у А39-А49 - значэнні Х2. (У дадатку 5 слупок L не прыведзены). Вылучыць блокам А38-Л49. Даньне, Табліца подстаноўкі, Подставіць значэння по столбца.л в: Н36, Подставіць значэння по рядам в: І36, ОК.

Пабудова графікаў залежнасці супраціўлення працісканню ад суадносін парод.

- Вылучыць ячэйкі А38:Л49. Правка, Копіроваць, КР у А52, Правка Спеціальная вставка, устанавіць (*) насупраць значэння, ОК. Выдаліць немагчымыя спалучэнні значэнняў фактараў (Х1+Х2+Х3 павінна быць не больш за 1, такім чынам Х1+Х2 таксама не больш за 1). Выдаліць змесціва ячэйкі А52.

- Вывучыць A52:L63, Вставка, Диаграмма, Точечная, выбраць другую, Далее, Далее. На закладцы Заголовкі адзначыць Названне диаграмы «Спротивленне продавливанню», Ось x «Доля сосны», Ось y «МПа». На закладцы Лініі сеткі устанавіць (v) Ось x основныя лініі, Далее, Гэтова. У легендзе прыведзены значэнні X2.
- Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 5. *Вызначэнне аптымальнага спалучэння фактараў.* У прыкладзе, які разглядаецца, максімальнае супраціўленне працісканню (0,44 МПа) дасягаецца пры $X_1=0,8$, $X_2=0,2$, $X_3=0$. Вызначым адпаведныя ім значэнні Z1, Z2, Z3 (каардынаты пунктаў у адзінках знешняга сімплексу).
- У A27 увесці каментарый.
- У B27- D27 увесці адпаведныя значэнні Xi.
- З E26, F26, G26 скапіраваць формулы ў E27, F27 і G27 адпаведна.

Кантрольныя пытанні

1. Пляны для вывучэння ўласцівасцяў сумесяў. Асноўныя адрозненні і вобласць прымянення. Сімплекс-рашоткавыя пляны Шэффэ другога, трэцяга і чацвёртага парадкаў.
2. Сімплекс-цэнтроідныя пляны для трох-, чатырох- і пяцікампанентнай сумесі.
3. Віды апраксіміруючых паліномаў. Разлік каэфіцыентаў паліномаў. Праверка адэкватнасці мадэляў.
4. Графічны паказ вынікаў эксперыменту.

Лабараторная работа №6

АПТЫМІЗАЦЫЯ ПАРАМЕТРАЎ ТЭХНАЛАГІчнага ПРАЦЭСУ

Мэта работы: па выніках эксперыменту вызначыць аналітычныя залежнасці для прыватных функцый карыснасці і пабудаваць іх графікі; разлічыць значэнні глабальнага крытэрыю аптымізацыі; вызначыць аптымальнае спалучэнне фактараў.

Парадак выканання

Прыклад, які разглядаецца, прысвечаны вызначэнню аптымальных параметраў вырабу драўнінна-валакністых пліт. У ходзе эксперыменту вар'іравалі час гарачага прасавання і расход двух відаў сувязна - фенолафармальдэгідных алімераў (ФФА) і вадаміна-115. Вызначалі наступныя паказчыкі (крытэрыі аптымізацыі): мяжа трываласці пры выгібе ДВП; разбуханне; утрыманне сухога астатку ў зваротных водах. Мэта эксперыменту - вызначыць найлепшае спалучэнне значэнняў фактараў тэхналагічнага працэсу.

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, **ОК.** Першыя сімвалы - ЛР6, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.

Увод зыходных даных.

- У ячэйкі A1-K13 увесці каментарыі.
- У ячэйкі A14:G21 увесці ўмовы і вынікі эксперыменту.
- Вызначыць мінімальнае і максімальнае значэнні кожнага крытэрыю аптымізацыі. КР у E23, =МИН(E14:E21). КР у E24, =МАКС(E14:E21). Аналагічна ўвесці формулы разліку для Y2 і Y3.

Разлік каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі для прыватных функцый карыснасці.

- У ячэйкі A25-G28 увесці каментарыі.
- КР у A29, =E23. КР у A30, =E24.

Для мяжы трываласці пры выгібe пераважнымі з'яўляюцца найбольшыя значэнні. Надаць мінімальнаму значэнню Y1 значэнне прыватнай функцыі карыснасці 0,5, максімальнаму значэнню - 0,95.

Паліном, які апраксіміруе даныя, мае выгляд [2, стар. 135]

$$(b_0 + b_1 * y)$$

- e

$$d = e$$

Для вызначэння каэфіцыентаў b_0 і b_1 неабходна двойчы пралагарыфмаваць прыведзены выраз. Атрымліваем $\ln | \ln(d) | = b_0 + b_1 * y$.

Такім чынам, для разліку каэфіцыентаў неабходна вылічыць двайныя лагарыфмы d_{li} (у дадатку 6 - LLd1i).

- КР у C29, =LN(ABS(LN(B29))). КР у C30, =LN(ABS(LN(B30))).
 - Разлічваем каэфіцыенты ураўнення рэгрэсіі.
- КР у E29, вылучыць E29:F29, Вставка, Функции, Статистические, ЛИНЕЙН, ОК. Изв_значен_у_інтэрвал C29:C30, Изв_знач_х_інтэрвал A29:A30, Константа ИСТИНА, Стат ЛОЖЬ, Shift-Ctrl-Enter.
- Для праверкі дакладнасці разліку каэфіцыентаў вызначыць разліковыя значэнні прыватных функцый карыснасці d_{lip} . КР у G29, =EXP(-EXP(\$F\$29+\$E\$29*A29)). КР у G30, =EXP(-EXP(\$F\$29+\$E\$29*A30)). Увадзенне знака \$ неабходна для стварэння абсалютнай спасылкі на каэфіцыенты. Атрыманыя значэнні павінны адпавядаць значэнням у ячэйках B29-B30.
- Разлічыць значэнні d_{lip} для ўсіх радкоў плана эксперыменту. Скапіраваць формулу з G29 у H14, змяніць спасылку A29 на E14. Формула ў H14 мае выгляд =EXP(-EXP(\$F\$29+\$E\$29*E14)). Скапіраваць формулу ў ячэйкі H15-H21.

Пабудова графіка прыватнай функцыі карыснасці.

- У A31- B31 увесці каментарыі.

- Вилучыць ячэйкі E14:E21. Правка, Копіровать, КР у A32, Правка, Вставіць.
- Вилучыць ячэйкі H14:H21. Правка, Копіровать, КР у B32, Правка, Спеціальная вставка, устанавіць (*) насупраць значення, ОК.
- Выканаць сартыроўку зыходных даных па ўзрастанню Y. Перад выкананнем сартыроўкі захаваць файл на дыску. Вилучыць блокам A32:B39, Данные, Сортировка, ОК.
- Вилучыць A32:B39, Вставка, Диаграмма, Точечная, выбраць другую, Далее, Далее: На закладцы Заголовки указаць Названне диаграмы Предел прочности, Ось x МПа, Ось y d11. На закладцы Линии сетки устанавіць (v) Ось x основные линии, Далее, Готово. Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 6.

Аналагічна разлічыць каэфіцыенты ўраўненняў рэгрэсіі і пабудаваць графікі прыватных функцый карыснасці для астатніх крытэрыяў аптымізацыі. Пры гэтым трэба памятаць, што пераважнымі з'яўляюцца найменшыя значэнні разбукання і найменшыя значэнні ўтрымання сухога астатку ў зваротных водах.

Разлік значэнняў абазначанага параметра аптымізацыі W.

- КР у K14, $= (H14 * J14 * J14) \sqrt{1/3}$.
- Скапіраваць формулу ў ячэйкі K15:K21.

Як бачна з атрыманых вынікаў, аптымальным з'яўляецца варыянт №6, у якім значэнне абазначанага параметра аптымізацыі W складае 0,95.

Кантрольныя пытанні

1. Фармуліроўка і рашэнне задач аптымізацыі параметраў тэхналагічных працэсаў у хімічнай перапрацоўцы драўніны.
2. Пераход ад натуральных значэнняў крытэрыяў аптымізацыі да беспамерных нарміраваных велічынь. Прыватныя функцыі карыснасці. Выгляд шкал пераходу пры адна- і двухбаковым абмежаванні значэнняў крытэрыяў аптымізацыі.
3. Разлік абазначанага крытэрыяў аптымізацыі.

Лабораторная работа №7

ВЫЎЛЕННЕ ІСЦОТНАСЦІ АДРОЗНЕННЯЎ ПАМІЖ РОЗНЫМІ ВАРЫЯНТАМІ ТЭХНАЛАГІЧНАГА ПРАЦЭСУ

Мэта работы: па выніках выпрабаванняў некалькіх варыянтаў тэхналагічнага працэсу вызначыць істотнасць уплыву ўнесеных змяненняў на крытэрыі аптымізацыі. Метадам паслядоўнага аналізу ўстанавіць колькасць вымярэнняў для пацверджання адрозненняў.

Парадак выканання.

Прыклад, які разгледжваецца, прысвечаны аналізу чатырох варыянтаў тэхналагічнага працэсу вытворчасці бумагі: базавага і трох эксперыментальных. Мэта эксперыменту - узняць моцнасць бумагі. У якасці крытэрыю аптымізацыі выкарыстоўвалі паказчык «разруўная даўжыня, (м)» - Y_i .

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранит** как. Увесці імя файла, **ОК**. Першыя сімвалы - ЛР7, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.
- У ячэйкі А4-А8, D5-H5 увесці каментарыі ў адпаведнасці з дадаткам 7. Стварыць табліцу зыходных даных. Увесці нумары доследаў у ячэйкі D6-D25.
- З зыходнага файла даных ИД.xls (каталог «Мои документы» - «ЛР-ЭВМ») у створаную кнігу на Лист1 у ячэйкі E6:H25 скапіраваць значэнні тэхналагічнага параметра, якія ўказаны выкладчыкам.

Разлік статыстычных характарыстык паказчыка па кожнаму варыянту тэхналогіі.

У ячэйкі А26-А30 увесці каментарыі.

КР у E26, =СРЗНАЧ(E6:E25).

КР у E27, =ДИСП(E6:E25).

КР у E26, =СТАНДОТКЛОН(E6:E25).

КР у E27, =СЧЁТ(E6:E25)-1.

КР у E27, =СЧЁТ(E6:E25).

Скапіраваць формулы па радах у слупкі F, G і H.

Вызначэнне аднароднасці дысперсій.

- У ячэйкі А33-А38 увесці каментарыі.

У ячэйкі В33-С38 увесці адпаведныя формулы.

- Разлік крытэрыю Фішэра:

КР у В33, =МАКС(E27;F27)/МИН(E27;F27).

КР у В34, =МАКС(E27;G27)/МИН(E27;G27).

КР у В35, =МАКС(E27;H27)/МИН(E27;H27).

КР у В36, =МАКС(F27;G27)/МИН(F27;G27).

КР у В37, =МАКС(F27;H27)/МИН(F27;H27).

КР у В38, =МАКС(G27;H27)/МИН(G27;H27).

- Вызначэнне таблічнага значэння крытэрыю Фішэра.

КР у С33, =ФРАСПОБР(0,05;E29;F29).

КР у С34, =ФРАСПОБР(0,05;E29;G29).

КР у С35, =ФРАСПОБР(0,05;E29;H29).

КР у С36, =ФРАСПОБР(0,05;F29;G29).

КР у С37, =ФРАСПОБР(0,05;F29;H29).

КР у С38, =ФРАСПОБР(0,05;G29;H29).

- Вызначэнне аднароднасці дысперсій.

КР у D33, =ЕСЛИ(C33<B33;"Неоднородны";"Однородны").

КР у D34, =ЕСЛИ(C34<B34;"Неоднородны";"Однородны").

КР у D35, =ЕСЛИ(C35<B35;"Неоднородны";"Однородны").

КР у D36, =ЕСЛИ(C36<B36;"Неоднородны";"Однородны").

КР у D37, =ЕСЛИ(C37<B37;"Неоднородны";"Однородны").

КР у D38, =ЕСЛИ(C38<B38;"Неоднородны";"Однородны").

- Провести аналіз спасылка на ячэйкі ў формулах.

Вызначэнне істотнасці адрозненняў сярэдніх значэнняў выконваецца па крытэрыю Ст'юдэнта [1, стар. 20].

- У ячэйкі А41-А46, В40-Г40 увесці каментарыі.

• Вызначыць сумарную колькасць ступеняў свабоды $f_{\text{сум}}$. КР у В41, =E29+F29. У ячэйкі В42-В46 увесці адпаведныя формулы.

• Вызначыць сярэдняю дысперсію $S^2_{\text{сяр}}$. КР у С41, =(E27*E29+F27*F29)/(E29+F29). У ячэйкі С42-С46 увесці адпаведныя формулы.

• Вызначэнне разліковага значэння крытэрыю Ст'юдэнта t_p . КР у D41, =ABS(E26-F26)/C41^0,5*(E30*Г30/(E30+F30))^0,5. У ячэйкі D42-46D увесці адпаведныя формулы.

- У Е41-Е46 увесці ўзровень значнасці.

• Вызначэнне таблічнага значэння крытэрыю Ст'юдэнта $t_{0,95}$. КР у F41, =СТЫЮДРАСПОБР(E41;B41), Enter. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі F42- F46.

• Вызначэнне істотнасці адрозненняў сярэдніх значэнняў. КР у G41, =ЕСЛИ(D41>F41;"Значимы";"Не значимы"). Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў ячэйкі G42- G46.

Выкананне паслядоўнага аналізу. Метад паслядоўнага аналізу дазваляе ў працэсе назіранняў для праверкі нулявой гіпотэзы $Y=Y_0$ адносна альтэрнатывы $Y>Y_0+d$ ці $Y<Y_0-d$ рашыць, ці працягнуць далей працэс назіранняў, ці іх аб'ём ужо дастатковы для прыняцця той ці іншай гіпотэзы [4].

Гэты метад прымяняецца ў тых выпадках, калі неабходна даказаць (ці адвергнуць) меркаванне аб істотнасці адрозненняў паказчыкаў двух варыянтаў тэхналогіі, і асабліва карысны, калі кожнае наступнае назіранне звязана са значымі арганізацыйнымі ці матэрыяльнымі затратамі.

Зыходныя даныя ўяўляюць сабой паслядоўнасць вымярэнняў параметра, які даследуецца, - Y_i у працэсе назіранняў. Для выканання аналізу неабходна ведаць тры параметры нулявой і альтэрнатыўнай гіпотэз: Y_0 - базавае сярэдняе значэнне паказчыка, адзнаку стандартнага адхілення даследуемага паказчыка S_{Y_0} і d - перавышэнне (памылшчэнне) значэння ў параўнанні з базавым значэннем Y_0 .

Разлічваецца накопленая сума $Y_i - Y_0$ і абмежаванні - вобласць $(L,+)$ і $(L,-)$ прыняцця нулявой гіпотэзы $Y=Y_0$ па ўзроўні значнасці 0,05.

прабаванні працягваюцца да тых пор, пакуль накоплены значэнні $Y_1 - Y_0$ не стабілізуюцца ўнутры вобласці прыняцця нулявой гіпотэзы ці не выйдучь з гэтай вобласці ўверх (альтэрнатыва $Y > Y_0 + d$) ці ўніз (альтэрнатыва $Y < Y_0 - d$). Разліковыя формулы:

$$L+ = d / 2 * i + 2 * S^2_{Y_0} / d * \ln(0,95/0,05);$$

$$L- = d / 2 * i - 2 * S^2_{Y_0} / d * \ln(0,95/0,05).$$

У прыкладзе Y_0 - гэта сярэдняе значэнне разрыўной даўжыні будаўніцтва. Правядзем паслядоўны аналіз для варыянта Y_1 .

- У ячэйкі A49-H40 увесці каментарыі, у A50-A69 – нумары доследаў.
- У ячэйкі B50-B69 скапіраваць значэнні Y_1 . Вылучыць блокам ячэйкі F6:F25, Правка, Копіраваць, КР у B50, Правка, Вставіць.
- КР у C50, =\$E\$26. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў C51-C69. КР у D50, =\$F\$26-\$E\$26. Расцягнуць формулу у D51-D69. КР у E50, =\$E\$28. Расцягнуць формулу у E51-E69.
- Разлічыць значэнні $L+$. КР у F50, =D50/2*A50+2*E50^2/D50 *LN(0,95 /0,05).
- Разлічыць значэнні $L-$. КР у H50, =D50/2*A50-2*E50^2/D50*LN(0,95 /0,05).
- Разлічыць значэнні $NR = Y_1 - Y_0$. КР у G50, =СУММ(\$B\$50:B50)-C50*A50. Расцягнуць (скапіраваць) формулу ў G51-G69. У ячэйцы G69 формула мае выгляд =СУММ(\$B\$50:B69)-C69*A69.

Пабудоваць дыяграму змянення $L+$, $L-$ і NR у залежнасці ад колькасці вымярэнняў для Y_1 (адрозненні нязначныя) і Y_2 (адрозненні значныя).

- Вылучыць F49:H69, Вставка, Диаграмма, График, выбраць чацвёрты, Далее, Далее. На закладцы Заголовак указаць Названне диаграммы «Последовательный анализ $Y_0 - Y_1$ », Ось x «Номер измерения», Ось y «NR». Далее, Готово. Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 7.
- Аналагічна пабудоваць і адфармаціраваць дыяграму для $Y_0 - Y_1$.

Кантрольныя пытанні

1. Ацэнка істотнасці розных варыянтаў тэхналагічнага працэсу і паказчыкаў якасці прадукцыі. Ацэнка верагоднасці вывадаў.
2. Вобласць прымянення і метадыка выканання паслядоўнага аналізу.

Лабораторная работа №8 АПТИМІЗАЦЫЯ ПЛАНА ВЫПУСКУ ПРАДУКЦЫІ

Мэта работы: вызначыць аптымальны план выпуску прадукцыі прадпрыемствам; правесці аналіз аптымальнага рашэння; даследаваць магчымасць павелічэння эфектыўнасці вытворчасці.

Парадак выканання.

Прыклад, які разглядаецца, прысвечаны вызначэнню аптымальнага плана выпуску прадукцыі. Прадпрыемства мае магчымасць выпускаць чатыры віды прадукцыі. Для яе вырабу патрэбны рэсурсы трох відаў: працоўныя, сыравінныя, фінансавыя. Вядомы нормы расхода на выпуск адзінкі прадукцыі, а таксама прыбытак, атрыманы ад рэалізацыі адзінкі кожнага тыпу прадукцыі. На кожны від рэсурсаў накладваюцца абмежаванні, роўныя наяўнасці рэсурсу. Неабходна вызначыць, якую прадукцыю і ў якой колькасці трэба выпускаць з мэтай атрымання максімальнага прыбытку.

- Стварыць новую кнігу Excel. Перайменаваць: **Файл, Сохранить как.** Увесці імя файла, **ОК.** Першыя сімвалы - ЛР8, далей - прозвішча студэнта. Расшырэнне файла не задаваць.

Зыходныя даныя прыведзены ў табл. 1 дадатка 8. У ячэйкі B10-E10 уведзены значэнні прыбытку, атрыманага ад рэалізацыі адзінкі прадукцыі x_i , у B11-E13 - нормы расхода кожнага рэсурсу на выпуск адзінкі прадукцыі x_i , G11-G13 - наяўныя велічыні кожнага рэсурсу, у B14-E14 - колькасць выпускаемай прадукцыі кожнага віду x_i .

Матэматычная мадэль аб'екта мае выгляд

$$F = 60x_1 + 70x_2 + 120x_3 + 130x_4 \rightarrow \max$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 16$$

$$6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 110$$

$$4x_1 + 6x_2 + 10x_3 + 13x_4 = 100$$

$$x_i \geq 0$$

Пошук аптымальнага рашэння.

- Увесці формулы для разліку колькасці рэсурсаў, якія выкарыстаны.
 КР у H11, =B11*B14+C11*C14+D11*D14+E11*E14.
 КР у H12, =B12*B14+C12*C14+D12*D14+E12*E14.
 КР у H13, =B13*B14+C13*C14+D13*D14+E13*E14.
- Увесці мэтавую функцыю.
 КР у G10, =B10*B14+C10*C14+D10*D14+E10*E14.
- КР у G10, **Сервис, Поиск решения.** У акне дыялогу: Устанавіць целевую ячэйку \$G\$10; **Равной (о)** максімальнаму значэнню; **Изменяя ячейки:** \$B\$14:\$F\$14. **Параметры** устанавіць (v) на **Линейную модель, ОК.** Увесці абмежаванні: \$B\$14>=0; \$C\$14>=0; \$D\$14>=0; \$E\$14>=0; \$H\$11<=\$G\$11; \$H\$12<=\$G\$12; \$H\$13<=\$G\$13. **Отмен:** (зварот у акно дыялогу **Поиск решения**), **Выполнить.** У акне **Результаты поиска решения** пры націснутай кlawшы Ctrl вылучыць (МП1) **Результаты, Устойчивость, Пределы, ОК.** Фарміруюцца новыя лісты **Отчет по пределам1, Отчет по устойчивости1, Отчет по решению1** (дадаткі 9-11). У выніку по-

шуку рашэння табл. 1 дадатка 8 запаўняецца значэннямі, прыведзенымі ў табл. 2.

У электронных табліцах ёсць магчымасць захавання мадэлі пошуку рашэння і наступнай яе загрузкі і выканання. Гэта ліквідуе неабходнасць паўторнага ўказання абмежаванняў, мэтавай і зменных ячэек.

- **Сервис, Поиск решения, Параметры, Сохранить модель**, не закрываючы акно дыялогу перайсці курсорам мышы на Лист2, значыць КРМ ячэйку А2, ОК, ОК, **Закрыць**. На другім лісце ў ячэйках А2:А11 захавана інфармацыя аб умовах задачы пошуку рашэння.

Правадзненне параметрычнага аналізу - даследаванне змянення прыбытку ў залежнасці ад аб'ёму фінансавання вытворчасці.

- Складзіць табліцу ў ячэйках А26-Е28 (змяненне аб'ёму фінансавання).
- Увесці ў G13 значэнне 50. Выканаць **Поиск решения**. У акне дыялогу **Результаты поиска решения** выканаць **Сохранить сценарий, Название сценария Ф=50, ОК, ОК**.
- Паслядоўна змяняючы значэнне ячэйкі G13 выканаць **Поиск решения** і **Сохранить сценарий** для астатніх значэнняў фінансаў (Ф=100, Ф=150, Ф=200, Ф=250).
- Фарміраванне падагульняючага сцэнарыя. **Сервис, Сценарии, Отчет, Тип отчета** устанавіць (*) **структура, Ячейки результата G10:H11:H13, ОК, ОК**. З'яўляецца новы ліст **Структура сценария** (дадатак 12, табл. 1). Скапіраваць табліцу (ячэйкі А2:H15) у ячэйку А19 і перафармаціраваць табліцу ў адпаведнасці з табл. 2 дадатка 12. Выдаліць спасылкі на ячэйкі і ўпісаць х найменні (ячэйкі А22-А29).
- Разлічыць эфектыўнасць фінансавання. КР у В30, =В26/В29. Скапіраваць формулу ў ячэйкі С30:Е30.

Пабудова дыяграм.

- **Пабудова дыяграмы аптымальнага плана выпуску прадукцыі**. Вылучыць ячэйкі А21:Е25, **Вставка, Диаграмма, Гистограмма**, выбраць першую, **Далее, Далее**. На закладцы **Заголовки** ўказаць **Название диаграммы «Оптимальное решение», Ось х «Количество продукции», Ось у «Финансы», Далее, Готово**. Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 12.
- **Пабудова дыяграмы эфектыўнасці фінансавання**. Дыяграма будзе для несумежных ячэек. Вылучыць А21:Е21, **пры націснутай кlawшы Ctrl** вылучыць мышшу А30:Е30, **Вставка, Диаграмма, Гистограмма**, выбраць першую, **Далее, Далее**. На закладцы **Заголовки** ўказаць **Название диаграммы «Эффективность затрат», Ось х «Финансы», Ось у «Коэффициент эффективности», Далее,**

Готово. Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 12.

- Пабудова змеянай дыяграмы для велічыні прыбытку і колькасці сыравіны, якая выкарыстана. Вылучыць A21:F21, пры націснутай клавішы Ctrl вылучыць мышшу A26:F26, A28:F28, Вставка, Диаграмма, Нестандартные, Графики (2 оси), Далее, Далее, увесці адпаведную інфармацыю на закладках Заголовки, Линии сетки, Легенда. Далее, Готово. Перанесці і адфармаціраваць дыяграму ў адпаведнасці з дадаткам 12.

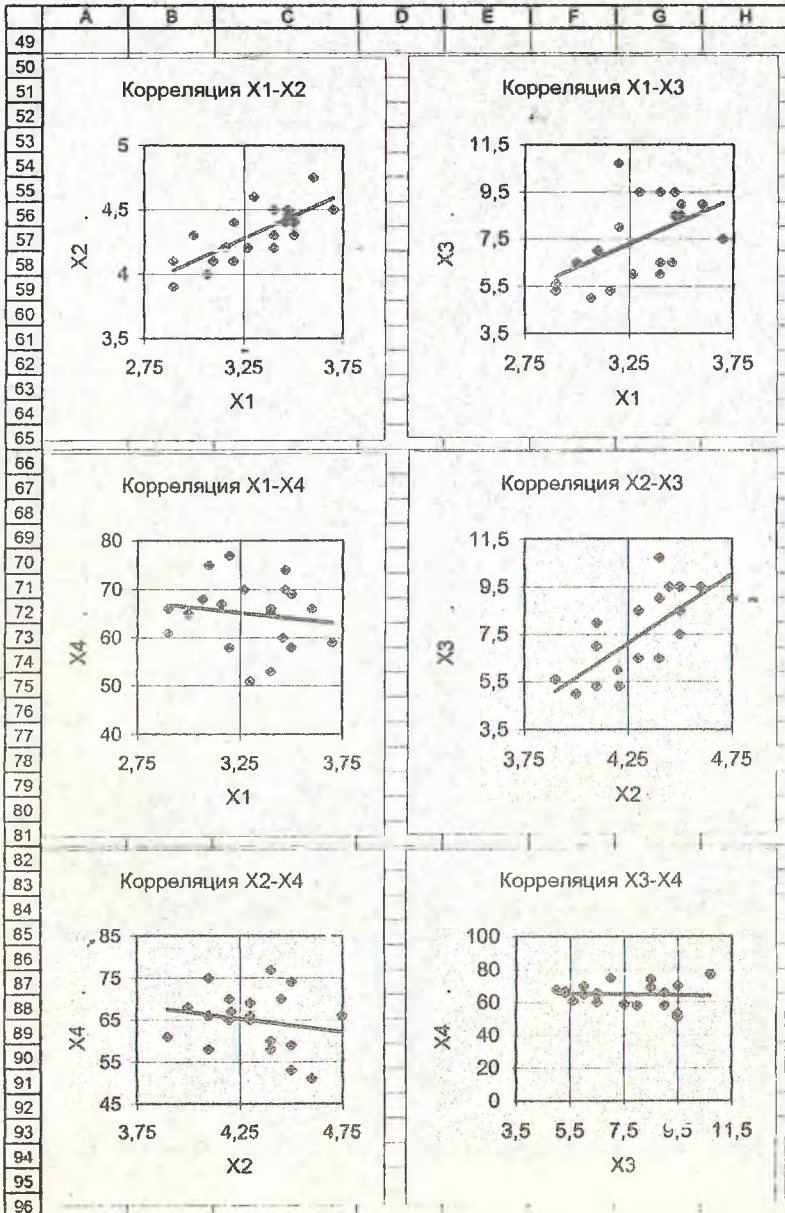
Кантрольныя пытанні

1. Паняцце аптымальнага рашэння. Варыянты пастаноўкі задач аптымізацыі. Мэтавая функцыя, межавыя ўмовы.
2. Фармуліроўка і рашэнне задач лінейнага праграмавання - раскройнай, транспартнай, размеркавання рэсурсаў.
3. Асноўныя палажэнні сімплекс-метаду. Паняцце сімплекса, вяршынь сімплекса, вобласці дапушчальных рашэнняў.
4. Аналіз аптымальнага рашэння. Параметрычны аналіз. Рашэнне па некалькіх мэтавых функцыях.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Лабораторная работа №1						
3							
4	Влажность стружки после сушки, %						2,2
5	2,9	2,1	1,3	1,9	2,2	1,7	2,2
6	1,8	1,7	1,6	2,0	1,6	1,8	2,0
7	2,9	2,0	2,4	2,2	1,8	1,7	2,3
8	2,2	1,2	2,1	1,8	1,7	2,2	2,3
9	2,3	1,7	2,2	1,7	1,6	1,9	2,0
10	Статистические характеристики выборки						35
11	Число значений						1,20
12	Минимальное значение						2,90
13	Максимальное значение						1,97
14	Среднее значение						0,14
15	Дисперсия						0,37
16	Стандартное отклонение						18,68%
17	Относительное стандартное отклонение						
18							
19	Карманы	Карман	Частота	Интегр. %			
20	1	1	0	0,00%			
21	1,2	1,2	1	2,86%			
22	1,4	1,4	1	5,71%			
23	1,6	1,6	3	14,29%			
24	1,8	1,8	10	42,86%			
25	2	2	6	60,00%			
26	2,2	2,2	8	82,86%			
27	2,4	2,4	4	94,29%			
28	2,6	2,6	0	94,29%			
29	2,8	2,8	0	94,29%			
30	3	3	2	100,00%			
31		Еще	0	100,00%			
32							
33							
34	Гистограмма влажности стружки						
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43	Погрешность определения среднего значения						34
44	Число степеней свободы						0,05
45	Уровень значимости						2,03
46	Табличное значение критерия Стьюдента						
47	Погрешность						0,13

	A	B	C	D	E	F	G
48	Данные для построения интегральной и дифференциальной функций						
49	распределения						
50	Пределы изменения параметра						
51	нижний					0,867	
52	верхний					3,076	
53	x	f(x)	F(x)		Интервал	0,110	
54	0,86	0,011	0,001				
55	0,97	0,027	0,003				
56	1,08	0,058	0,008				
57	1,19	0,114	0,017				
58	1,3	0,206	0,034				
59	1,41	0,339	0,064				
60	1,52	0,511	0,110				
61	1,63	0,705	0,177				
62	1,74	0,889	0,265				
63	1,85	1,026	0,371				
64	1,96	1,083	0,488				
65	2,07	1,045	0,606				
66	2,18	0,923	0,714				
67	2,29	0,745	0,806				
68	2,4	0,550	0,878				
69	2,51	0,372	0,928				
70	2,62	0,230	0,961				
71	2,73	0,130	0,980				
72	2,84	0,067	0,991				
73	2,95	0,032	0,996				
74	3,06	0,014	0,998				
75	Расчет доли показателей, не соответствующих требованиям						
76	Граница						2,5
77	Показатель качества						1,44
78	Доля несоответствующих показателей, %						7,62
79	Расчет необходимого количества измерений для достижения требуемой						
80	точности определения среднего						
81	Требуемая погрешность, %						10
82	Требуемая погрешность, физ. ед.						0,197
83	Количество определений						13



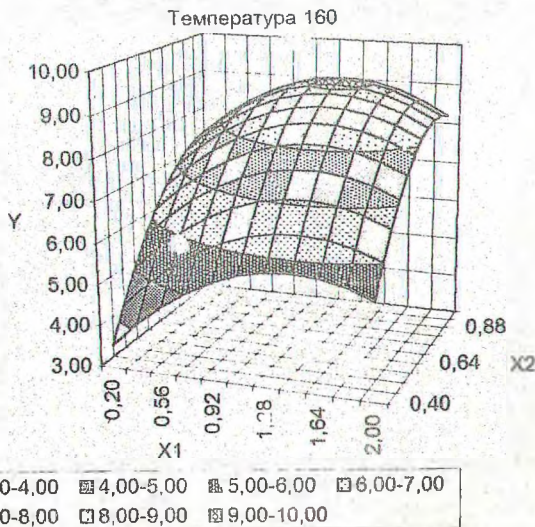


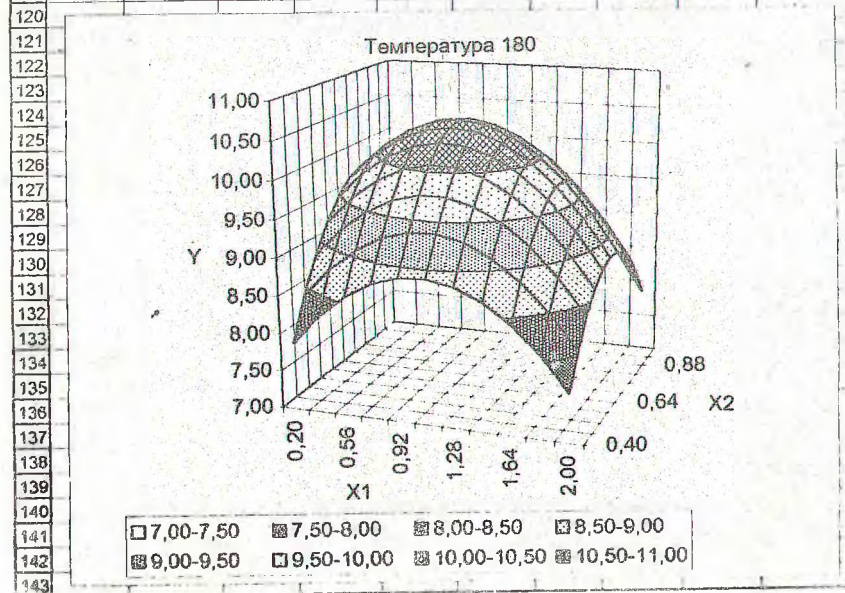
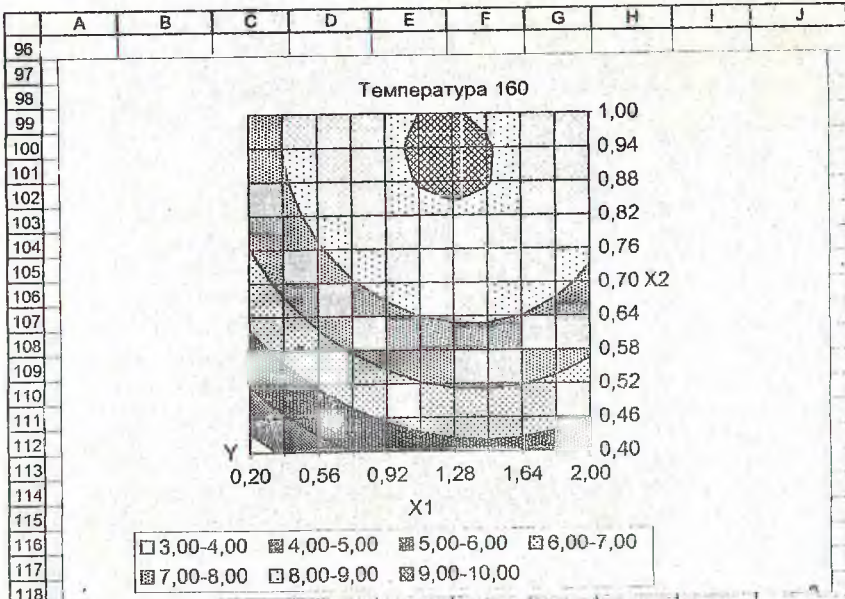
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
49	X3=-1										
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60	X3=0										
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											
68											
69											
70											
71	X3=1										
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85	Расчет коэффициентов уравнения регрессии										
86	$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_1X_2 + b_5X_1X_3 + b_6X_2X_3 + b_7X_1^2 + b_8X_2^2 + b_9X_3^2$										
87	№№	X1	X2	X3	X1*X2	X1*X3	X2*X3	X1^2	X2^2	X3^2	Yср
88	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	3,58
89	2	0	-1	-1	0	0	1	0	1	1	5,43
90	3	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	5,47
91	4	-1	0	-1	0	1	0	1	0	1	6,74
92	5	1	0	-1	0	-1	0	1	0	1	7,79
93	6	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	1	7,28
94	7	0	1	-1	0	0	-1	0	1	1	9,31
95	8	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	1	8,08
96	9	-1	-1	0	1	0	0	1	1	0	7,84

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
97	10	1	-1	0	-1	0	0	1	1	0	7,62
98	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,35
99	12	-1	1	0	-1	0	0	1	1	0	9,32
100	13	1	1	0	1	0	0	1	1	0	7,83
101	14	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	8,34
102	15	0	-1	1	0	0	-1	0	1	1	8,34
103	16	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	1	6,09
104	17	-1	0	1	0	-1	0	1	0	1	8,87
105	18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5,83
106	19	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	6,96
107	20	0	1	1	0	0	1	0	1	1	6,32
108	21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,72
109	Кэффіцыенты										
110	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
111	-1,95	-1,1	-1,14	-1,33	-1,02306	-0,28	0,05	0,381	-0,4065	10,38	
112											
113											
114	Оценка однородности дисперсий										
115	Максимальная дисперсия						0,083				
116	Среднее значение остальных дисперсий						0,032				
117	Среднеквадратичное отклонение										
118	значений дисперсии воспроизводимости						0,026				
119	Расчетное значение критерия Стьюдента						1,95				
120	Доверительная вероятность						0,95				
121	Уровень значимости						0,05				
122	Число степеней свободы						20				
123	Табличное значение критерия Стьюдента						2,09				
124	<u>Дисперсии однородны</u>										

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2	Лабораторная работа №4.										
3	Козэффициенты уравнения регрессии: выход фурфурола, %										
4	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
5	-0,005	-12,218	-1,407	-0,222	-0,057	-1,035	1,971	59,404	13,599	-195,696	
6											
7	Факторы и их области определения						мин.	макс.			
8	X1- концентрация H2SO4, %						0,2	2			
9	X2- гидромодуль смачивания						0,4	1			
10	X3- температура отгонки, оС						160	200			
11	Y- выход фурфурола, %										
12	x1=	0,2									
13	x2=	0,4									
14	x3=	160									
15	3,54	0,20	0,38	0,56	0,74	0,92	1,10	1,28	1,46	1,64	
16	0,40	3,54	4,13	4,63	5,04	5,35	5,58	5,71	5,76	5,71	
17	0,46	4,34	4,92	5,40	5,80	6,10	6,32	6,44	6,47	6,41	
18	0,52	5,04	5,61	6,09	6,47	6,76	6,97	7,08	7,10	7,03	
19	0,58	5,66	6,22	6,68	7,06	7,34	7,53	7,63	7,64	7,56	
20	0,64	6,19	6,74	7,19	7,55	7,82	8,00	8,09	8,09	8,00	
21	0,70	6,63	7,17	7,61	7,96	8,22	8,39	8,47	8,45	8,35	
22	0,76	6,99	7,51	7,94	8,28	8,53	8,69	8,75	8,73	8,61	
23	0,82	7,25	7,76	8,18	8,51	8,75	8,90	8,95	8,92	8,79	
24	0,88	7,43	7,93	8,34	8,66	8,88	9,02	9,06	9,02	8,88	
25	0,94	7,52	8,01	8,41	8,71	8,93	9,05	9,09	9,03	8,88	
26	1,00	7,52	8,00	8,39	8,68	8,89	9,00	9,02	8,95	8,79	
27											
28	x3=	160,00									
29		0,20	0,38	0,56	0,74	0,92	1,10	1,28	1,46	1,64	
30	0,40	3,54	4,13	4,63	5,04	5,35	5,58	5,71	5,76	5,71	
31	0,46	4,34	4,92	5,40	5,80	6,10	6,32	6,44	6,47	6,41	
32	0,52	5,04	5,61	6,09	6,47	6,76	6,97	7,08	7,10	7,03	
33	0,58	5,66	6,22	6,68	7,06	7,34	7,53	7,63	7,64	7,56	
34	0,64	6,19	6,74	7,19	7,55	7,82	8,00	8,09	8,09	8,00	
35	0,70	6,63	7,17	7,61	7,96	8,22	8,39	8,47	8,45	8,35	
36	0,76	6,99	7,51	7,94	8,28	8,53	8,69	8,75	8,73	8,61	
37	0,82	7,25	7,76	8,18	8,51	8,75	8,90	8,95	8,92	8,79	
38	0,88	7,43	7,93	8,34	8,66	8,88	9,02	9,06	9,02	8,88	
39	0,94	7,52	8,01	8,41	8,71	8,93	9,05	9,09	9,03	8,88	
40	1,00	7,52	8,00	8,39	8,68	8,89	9,00	9,02	8,95	8,79	
41	Мин.	3,54	Макс.	9,09							
42											
43											
44	x3=	180,00									
45		0,20	0,38	0,56	0,74	0,92	1,10	1,28	1,46	1,64	
46	0,40	7,89	8,28	8,57	8,77	8,88	8,90	8,83	8,67	8,42	
47	0,46	8,42	8,79	9,08	9,27	9,37	9,38	9,29	9,12	8,86	

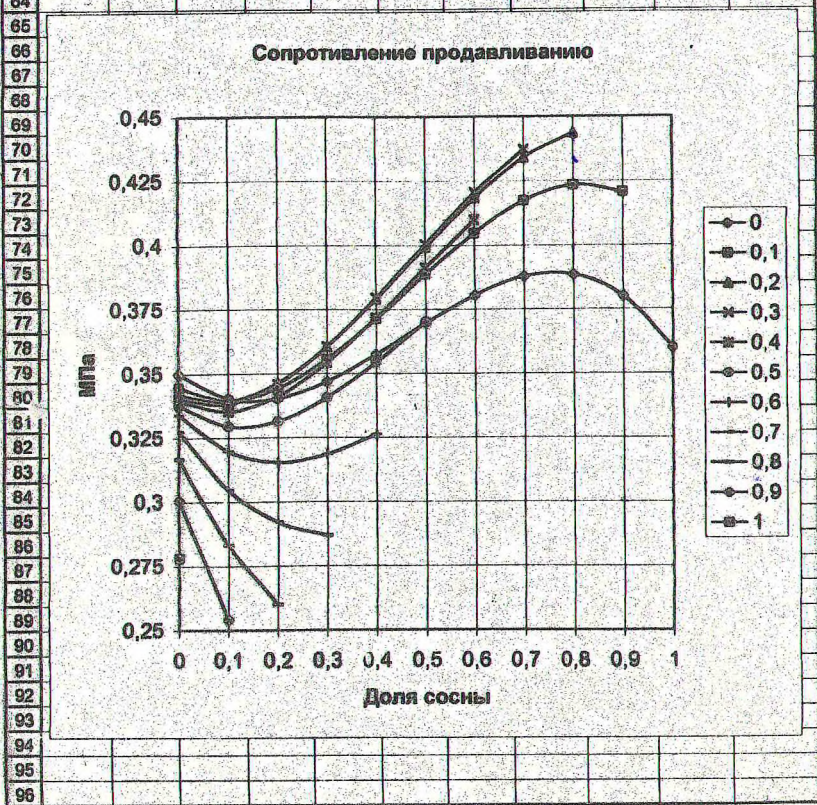
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
48	0,52	8,86	9,22	9,49	9,67	9,76	9,76	9,67	9,48	9,21
49	0,58	9,21	9,56	9,82	9,99	10,07	10,06	9,95	9,76	9,47
50	0,64	9,47	9,82	10,06	10,22	10,29	10,26	10,15	9,94	9,64
51	0,70	9,65	9,98	10,22	10,36	10,42	10,38	10,26	10,04	9,73
52	0,76	9,74	10,06	10,28	10,42	10,46	10,42	10,28	10,05	9,73
53	0,82	9,74	10,05	10,26	10,39	10,42	10,36	10,21	9,97	9,64
54	0,88	9,65	9,95	10,15	10,26	10,29	10,22	10,06	9,80	9,46
55	0,94	9,48	9,76	9,95	10,05	10,07	9,98	9,81	9,55	9,20
56	1,00	9,21	9,48	9,67	9,76	9,76	9,67	9,48	9,21	8,84
57	Мин.	7,64	Макс.	10,46						
58	x3=	200								
59		0,20	0,38	0,56	0,74	0,92	1,10	1,28	1,46	1,64
60	0,40	8,35	8,53	8,62	8,61	8,52	8,34	8,06	7,69	7,24
61	0,46	8,61	8,78	8,86	8,84	8,74	8,54	8,26	7,88	7,41
62	0,52	8,78	8,94	9,01	8,98	8,87	8,66	8,36	7,97	7,49
63	0,58	8,87	9,02	9,07	9,04	8,91	8,69	8,38	7,98	7,49
64	0,64	8,87	9,00	9,05	9,00	8,86	8,63	8,31	7,90	7,40
65	0,70	8,78	8,90	8,94	8,88	8,73	8,49	8,16	7,73	7,22
66	0,76	8,60	8,71	8,73	8,67	8,51	8,25	7,91	7,48	6,95
67	0,82	8,33	8,44	8,45	8,37	8,19	7,93	7,58	7,13	6,60
68	0,88	7,98	8,07	8,07	7,98	7,80	7,52	7,16	6,70	6,15
69	0,94	7,54	7,62	7,61	7,50	7,31	7,02	6,65	6,18	5,62
70	1,00	7,01	7,08	7,05	6,94	6,74	6,44	6,05	5,57	5,00
71	Мин.	3,59	Макс.	9,07						
72										
73										
74										
75										
76										
77										
78										
79										
80										
81										
82										
83										
84										
85										
86										
87										
88										
89										
90										
91										
92										
93										
94										
95										





	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1												
2	Лабораторная работа №5											
3	Обозначения					Значения			Мин	Макс		
4	Z1- доля сосновой фракции, %								10,00	50,00		
5	Z2- доля лиственничной фракции, %								20,00	60,00		
6	Z3- доля еловой фракции, %								30,00	70,00		
7	Y- сопротивление продавливанию бумаги, МПа											
8	Координаты вершин локального симплекса (области определения факторов)											
9	Точка	Значение, % по оси										
10		Z1	Z2	Z3								
11	A	10	20	70								
12	B	10	60	30								
13	C	50	20	30								
14	Координаты экспериментальных точек											
15	№№	Локальн. симплекс			Глобальн. симплекс			Yиср				
16	опыт.	x1u	x2u	x3u	Z1u	Z2u	Z3u					
17	1	1,00	0,00	0,00	50	20	30	0,36				
18	2	0,00	1,00	0,00	10	60	30	0,28				
19	3	0,00	0,00	1,00	10	20	70	0,35				
20	4	0,67	0,33	0,00	36,67	33,2	30,13	0,43				
21	5	0,33	0,67	0	23,2	46,8	30	0,299				
22	6	0,67	0	0,33	36,8	20	43,2	0,386				
23	7	0,33	0	0,67	23,2	20	56,8	0,35				
24	8	0	0,67	0,33	10	46,8	43,2	0,33				
25	9	0	0,33	0,67	10	33,2	56,8	0,34				
26	10	0,33	0,33	0,33	23,2	33,2	43,6	0,365				
27	Оптим	0,8	0,2	0	42	28	30					
28	Расчет коэффициентов уравнения регрессии											
29	$y = b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + c_1x_1x_2(x_1-x_2) +$											
30	$+ c_{13}x_1x_3(x_1-x_3) + c_{23}x_2x_3(x_2-x_3) + b_{123}x_1x_2x_3$											
31	b1	0,36	c12	0,70								
32	b2	0,28	c13	0,22								
33	b3	0,35	c23	0,09								
34	b12	0,20	b123	-0,11								
35	b13	0,06								x1	x2	x3
36	b23	0,09								0,33	0,33	0,34
37	Расчет значений для построения графиков											
38	0,365	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
39	0,00	0,350	0,340	0,340	0,347	0,357	0,370	0,381	0,388	0,389	0,380	
40	0,10	0,345	0,340	0,344	0,356	0,371	0,389	0,405	0,417	0,423	0,421	
41	0,20	0,342	0,339	0,346	0,361	0,379	0,399	0,418	0,434	0,444	0,444	
42	0,30	0,340	0,338	0,346	0,360	0,380	0,400	0,421	0,437	0,448	0,449	
43	0,40	0,339	0,335	0,341	0,354	0,372	0,391	0,410	0,425	0,435	0,435	
44	0,50	0,338	0,330	0,331	0,341	0,354	0,370	0,385	0,397	0,403	0,401	
45	0,60	0,334	0,320	0,315	0,318	0,326	0,336	0,346	0,352	0,353	0,345	
46	0,70	0,327	0,305	0,292	0,287	0,287	0,289	0,290	0,289	0,281	0,266	
47	0,80	0,317	0,283	0,260	0,244	0,234	0,226	0,217	0,206	0,189	0,163	
48	0,90	0,301	0,254	0,218	0,190	0,167	0,147	0,126	0,102	0,073	0,036	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
49	1,00	0,278	0,217	0,166	0,123	0,085	0,050	0,015	-0,023	-0,067	-0,118
50											
51	Л	С									
52		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
53	0	0,35	0,34	0,34	0,347	0,357	0,37	0,381	0,388	0,389	0,3801
54	0,1	0,345	0,34	0,344	0,356	0,371	0,389	0,405	0,417	0,423	0,4206
55	0,2	0,342	0,339	0,346	0,361	0,379	0,399	0,418	0,434	0,444	
56	0,3	0,34	0,338	0,346	0,36	0,38	0,4	0,421	0,437		
57	0,4	0,339	0,335	0,341	0,354	0,372	0,391	0,41			
58	0,5	0,338	0,33	0,331	0,341	0,354	0,37				
59	0,6	0,334	0,32	0,315	0,318	0,326					
60	0,7	0,327	0,305	0,292	0,287						
61	0,8	0,317	0,283	0,26							
62	0,9	0,301	0,254								
63	1	0,278									
64											

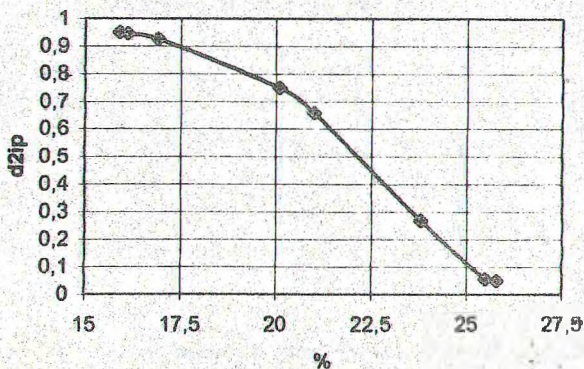


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2	Лабораторная работа №6												
3	Факторы												
4	X1- расход водамина-115, % к а.с. волокну												
5	X2- расход ФФС, % к а.с. волокну												
6	X3- продолжительность прессования ДВП, мин												
7	Критерии оптимизации												
8	Y1- предел прочности при изгибе ДВП, МПа												
9	Y2- разбухание ДВП, %												
10	Y3- сухой остаток оборотных вод, мг/л												
11	План и результаты эксперимента												
12	№№												
13	оп	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3	d1i	d2i	d3i	Wi		
14	1	0,05	0,2	5	32,7	25,7	4300	0,05	0,06	0,05	0,05		
15	2	0,25	0,2	5	37,6	23,8	1700	0,51	0,27	0,95	0,51		
16	3	0,05	0,5	5	36,2	25,8	3600	0,36	0,05	0,37	0,19		
17	4	0,25	0,5	5	40,4	20,1	2350	0,75	0,75	0,87	0,79		
18	5	0,05	0,2	9	38,5	16,9	4150	0,6	0,93	0,09	0,37		
19	6	0,25	0,2	9	46,1	15,9	1800	0,95	0,95	0,94	0,95		
20	7	0,05	0,5	9	44,8	16,1	3300	0,93	0,95	0,53	0,78		
21	8	0,25	0,5	9	44	21	2200	0,91	0,66	0,89	0,81		
22													
23	Мин				32,7	15,9	1700						
24	Мах				46,1	25,8	4300						
25	Определение коэффициентов уравнения регрессии для частных												
26	функций полезности												
27	Y1- предел прочности при изгибе ДВП, МПа												
28	Y1	d1i	LLd1i	b1	b0	d1ip							
29	32,7	0,05	1,1	-0,3	11	0,05							
30	46,1	0,95	-3			0,95							
31	Y1	d1ip											
32	32,7	0,05											
33	36,2	0,36											
34	37,6	0,51											
35	38,5	0,6											
36	40,4	0,75											
37	44	0,91											
38	44,8	0,93											
39	46,1	0,95											
40													
41													
42													
43													
44													
45													
46													
47													
48													
49													

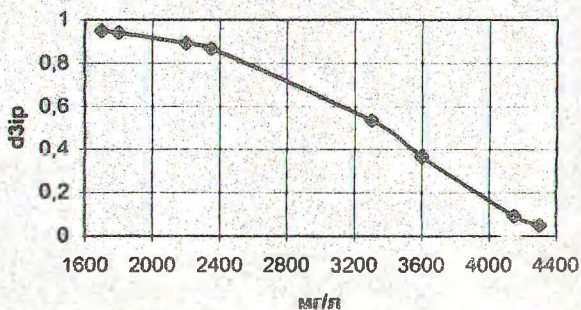


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
49													
50	Y2- разбухание ДВП, %												
51	Y2	d2i	LLd2i		b1	b0	d2ip						
52	15,9	0,9	-3		0,41	-9,5	0,95						
53	25,8	0,05	1,1				0,05						
54	Y2	d2i											
55	15,9	0,95											
56	16,1	0,95											
57	16,9	0,93											
58	20,1	0,75											
59	21	0,66											
60	23,8	0,27											
61	25,5	0,06											
62	25,8	0,05											
63													
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74	Y3- сухой остаток оборотных вод, мг/л												
75	Y3	d3i	LLd3i		b1	b0	d3ip						
76	1700	0,95	-3		0	-5,6	0,95						
77	4300	0,05	1,1				0,05						
78	Y3	d3ip											
79	1700	0,95											
80	1800	0,94											
81	2200	0,89											
82	2350	0,87											
83	3300	0,53											
84	3600	0,37											
85	4150	0,09											
86	4300	0,05											
87													
88													
89													
90													
91													
92													
93													
94													
95													

Разбухание



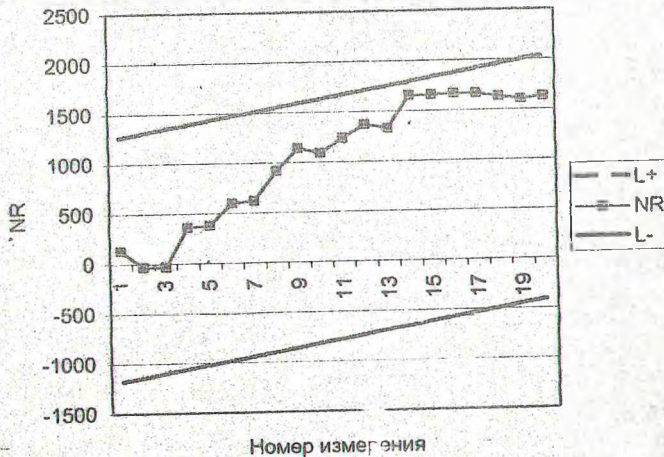
Сухой остаток



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
98	Поиск максимального значения W												
99	№№												
100	оп	X1	X2	X3	X1X2	X1X3	X2X3	Wi					
101	1	0,05	0,2	5	0,01	0,25	1	0,05					
102	2	0,25	0,2	5	0,05	1,25	1	0,51					
103	3	0,05	0,5	5	0,03	0,25	2,5	0,19					
104	4	0,25	0,5	5	0,13	1,25	2,5	0,79					
105	5	0,05	0,2	9	0,01	0,45	1,8	0,37					
106	6	0,25	0,2	9	0,05	2,25	1,8	0,95					
107	7	0,05	0,5	9	0,03	0,45	4,5	0,78					
108	8	0,25	0,5	9	0,13	2,25	4,5	0,81					
109	Расчет коэффициентов уравнения регрессии для W												
110	x1	x2	x3										
111	0,2	0,3	6	<=	текущие значения факторов								
112	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	<= коэффициенты					
113	-0,1	-0,3	-3	0,15	1,49	5,168	-1,2						
114	Текущее значение W												
115	0,56												
116	Примечание: для A115 с использованием Сервис-Поиск решения												
117	определить максимальное значение												

48	Последовательный анализ				E	F	G	H
49	№ оп.	Y1	Y0	d	S	L+	NR	L-
50	1	3120	2992	82	130	1263	128	-1182
51	2	2830	2992	82	130	1304	-34	-1141
52	3	2990	2992	82	130	1345	-36	-1100
53	4	3390	2992	82	130	1386	362	-1060
54	5	3010	2992	82	130	1426	380	-1019
55	6	3210	2992	82	130	1467	598	-978
56	7	3010	2992	82	130	1508	616	-937
57	8	3290	2992	82	130	1549	914	-897
58	9	3220	2992	82	130	1589	1142	-856
59	10	2940	2992	82	130	1630	1090	-815
60	11	3140	2992	82	130	1671	1238	-774
61	12	3120	2992	82	130	1712	1366	-734
62	13	2950	2992	82	130	1752	1324	-693
63	14	3320	2992	82	130	1793	1652	-652
64	15	3000	2992	82	130	1834	1660	-611
65	16	3000	2992	82	130	1875	1668	-571
66	17	2990	2992	82	130	1915	1666	-530
67	18	2960	2992	82	130	1956	1634	-489
68	19	2960	2992	82	130	1997	1602	-448
69	20	3020	2992	82	130	2038	1630	-408

Последовательный анализ Y0-Y1



96	A	B	C	D	E	F	G	H
№ оп.	Y2	Y0	d	S	L+	NR	L-	
97	1	3160	2992	185	130	632	168	-448
98	2	2890	2992	185	130	725	66	-356
99	3	3220	2992	185	130	817	294	-263
100	4	3270	2992	185	130	909	572	-171
101	5	3370	2992	185	130	1001	950	-79
102	6	3230	2992	185	130	1094	1188	13
103	7	3260	2992	185	130	1186	1456	106
104	8	3210	2992	185	130	1278	1674	198
105	9	3250	2992	185	130	1370	1932	290
106	10	3460	2992	185	130	1463	2400	382
107	11	3210	2992	185	130	1555	2618	475
108	12	3040	2992	185	130	1647	2666	567
109	13	3050	2992	185	130	1739	2724	659
110	14	3060	2992	185	130	1832	2792	751
111	15	3010	2992	185	130	1924	2810	844
112	16	3300	2992	185	130	2016	3118	936
113	17	3240	2992	185	130	2108	3366	1028
114	18	3370	2992	185	130	2201	3744	1120
115	19	2940	2992	185	130	2293	3692	1213
116	20	2990	2992	185	130	2385	3690	1305
117								
118								
119								
120								
121								
122								
123								
124								
125								
126								
127								
128								
129								
130								
131								
132								
133								
134								
135								
136								
137								
138								
139								
140								

Последовательный анализ Y0-Y2



Дадатак 8

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2				Лабораторная работа №8				
3	Обозначения							
4	Прод. 1							
5	Прод. 2							
6	Прод. 3							
7	Прод. 4							
8	Нормы расхода и наличие ресурсов							Табл.1
9	Ресурс	Прод. 1	Прод. 2	Прод. 3	Прод. 4	Знак	Наличие	Значение
10	Прибыль	60	70	120	130	max	750	
11	Трудовые	1	1	1	1	<=	16	12,5
12	Сырье	6	5	4	3	<=	110	75
13	Финансы	4	6	10	13	<=	100	50
14	К-во ед.	12,5	0	0	0			
15	вып-мой прод.	x1	x2	x3	x4			
16								
17	Нормы расхода и наличие ресурсов							Табл. 2
18	Ресурс	Прод. 1	Прод. 2	Прод. 3	Прод. 4	Знак	Наличие	Значение
19	Прибыль	60	70	120	130	max	1320	
20	Трудовые	1	1	1	1	<=	16	16
21	Сырье	6	5	4	3	<=	110	84
22	Финансы	4	6	10	13	<=	100	100
23	К-во ед.	10	0	6	0			
24	вып-мой прод.	x1	x2	x3	x4			
25								
26	Параметрический анализ							
27	Вариант	1	2	3	4	5		
28	Финансы	50	100	150	200	250		

Дадатак 9

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 8.0a Отчет по устойчивости							
2	Отчет создан:							
3	Изменяемые ячейки							
4				Рез.	Нормир.	Целевой	Допустимое	Допустимое
5	Ячейка	Имя	знач.	стоимость	коэффициенту	увеличение	уменьшение	
6	\$B\$14	К-во ед. Прод1	10	0	60	40		12
7	\$C\$14	К-во ед. Прод2	0	-10	70	10		1E+30
8	\$D\$14	К-во ед. Прод3	6	0	120	30		13,333333
9	\$E\$14	К-во ед. Прод4	0	-20	130	20		1E+30
10	Ограничения							
11				Рез.	Теневая	Ограничение	Допустимое	Допустимое
12	Ячейка	Имя	знач.	цена	Правая часть	увеличение	уменьшение	
13	\$H\$11	<= Значение	16	20	16	3,5454545		6
14	\$H\$12	<= Значение	84	0	110	1E+30		26
15	\$H\$13	<= Значение	100	10	100	60		36

Дадатак 10

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Microsoft Excel 8.0a Отчет по результатам						
3	Рабочий лист:						
4	Отчет создан:						
5	Целевая ячейка (Максимум)						
6	Ячейка	Имя		Исходно	Результат		
7	\$G\$10	маx Наличие		0	1320		
8	Изменяемые ячейки						
9	Ячейка	Имя		Исходно	Результат		
10	\$B\$14	К-во ед. Прод. 1		0	10		
11	\$C\$14	К-во ед. Прод. 2		0	0		
12	\$D\$14	К-во ед. Прод. 3		0	6		
13	\$E\$14	К-во ед. Прод. 4		0	0		
14	Ограничения						
15	Ячейка	Имя		Значение	Формула	Статус	Разница
16	\$H\$11	<= Значение		16	\$H\$11<=\$G\$11	связанное	0
17	\$H\$12	<= Значение		84	\$H\$12<=\$G\$12	не связанное	26
18	\$H\$13	<= Значение		100	\$H\$13<=\$G\$13	связанное	0
19	\$B\$14	К-во ед. Прод. 1		10	\$B\$14>=0	не связанное	10
20	\$C\$14	К-во ед. Прод. 2		0	\$C\$14>=0	связанное	0
21	\$D\$14	К-во ед. Прод. 3		6	\$D\$14>=0	не связанное	6
22	\$E\$14	К-во ед. Прод. 4		0	\$E\$14>=0	связанное	0

Дадатак 11

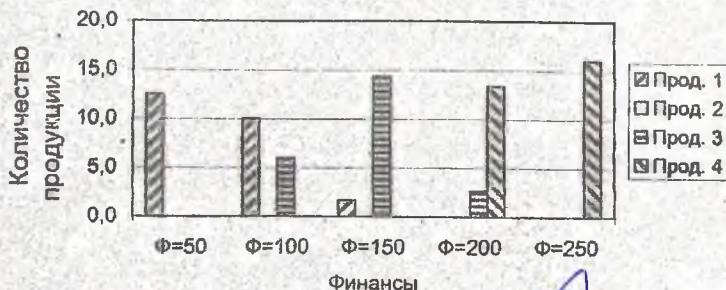
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2	Microsoft Excel 8.0a Отчет по пределам										
3	Отчет создан:										
4		Целевое									
5	Ячейка	Имя		Значение							
6	\$G\$10	маx Наличие		1320							
7		Изменяемое			Нижний	Целевое		Верхний	Целевое		
8	Ячейка	Имя		Значение	предел	результат		предел	результат		
9	\$B\$14	К-во Прод. 1		10	0	720		10	1320		
10	\$C\$14	К-во Прод. 2		0	0	1320		0	1320		
11	\$D\$14	К-во Прод. 3		6	0	600		6	1320		
12	\$E\$14	К-во Прод. 4		0	0	1320		0	1320		

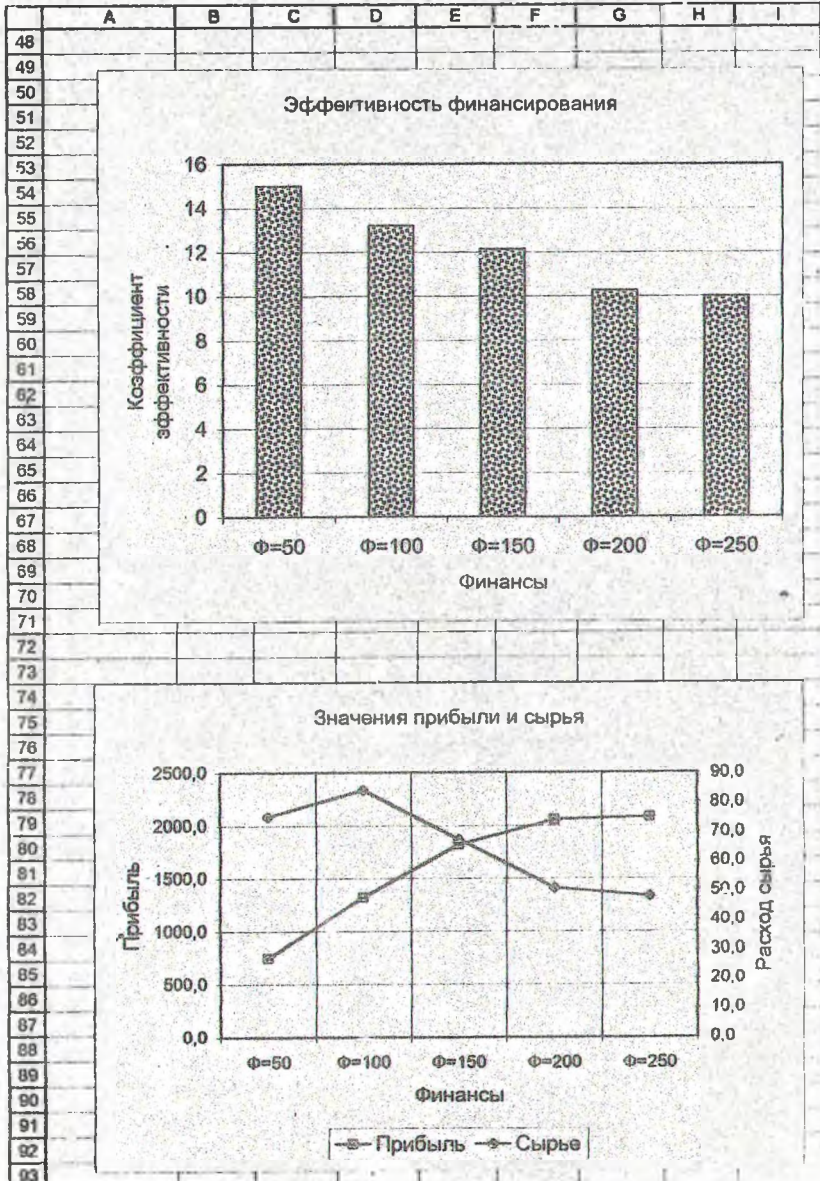
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2							Таблица 1		
3	Структура сценария								
4	Текущие значения:			Ф=50	Ф=100	Ф=150	Ф=200	Ф=250	
5									
6	Изменяемые:								
7		\$B\$14	0	12,5	10	1,6667	0	0	
8		\$C\$14	0	0	0	0	0	0	
9		\$D\$14	0	0	6	14,333	2,6667	0	
10		\$E\$14	16	0	0	0	13,333	16	
11	Результат:								
12		\$G\$10	2080	750	1320	1820	2053,3	2080	
13		\$H\$11	16	12,5	16	16	16	16	
14		\$H\$12	48	75	84	67,333	50,667	48	
15		\$H\$13	208	50	100	150	200	208	

16 Прим.: столбец "Текущие значения" представляет значения изменяемых
 17 ячеек в момент создания Итогового отчета по Сценарию. Изменяемые
 18 ячейки для каждого сценария выделены серым цветом.

		Ф=50	Ф=100	Ф=150	Ф=200	Ф=250
19						
20						
21		Ф=50	Ф=100	Ф=150	Ф=200	Ф=250
22	Прод. 1	12,5	10,0	1,7	0,0	0,0
23	Прод. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	Прод. 3	0,0	6,0	14,3	2,7	0,0
25	Прод. 4	0,0	0,0	0,0	13,3	16,0
26	Прибыль	750,0	1320,0	1820,0	2053,3	2080,0
27	Трудовые	12,5	16,0	16,0	16,0	16,0
28	Сырье	75,0	84,0	67,3	50,7	48,0
29	Финансы	50,0	100,0	150,0	200,0	208,0
30	Эффективн.	15	13,2	12,133	10,267	10
31						
32						

Оптимальное решение





ЛІТАРАТУРА

1. Пен Р.З. Статистические методы моделирования и оптимизации процессов целлюлозно-бумажного производства. - Красноярск: КГУ, 1982.- 120 с.
2. Денисенко В.П., Тертицкий М.И. Корреляционный анализ в целлюлозно-бумажном производстве. -М.: Лесная промышленность, 1968. - 152 с.
3. Хмызаў І.А., Снапкоў В.Б. Прымяненне ЭВМ у хімічнай перапрацоўцы драўніны. Вучэбны дапаможнік па аднайменным курсе для студэнтаў вочнага навучання спецыяльнасці Т.15.03 «Хімічная тэхналогія перапрацоўкі драўніны». -Мн.: БДГУ, 1998. -78 с.
4. Урбах. Биометрические методы. -М., Наука, 1965. - 315 с.
5. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0.- Санкт – Петербург: ВВН, 1997. - 384 с.
6. Рувинский А.А., Зак Ю.А., Рейдман Р.М. Математические модели и алгоритмы в системах управления целлюлозно-бумажным производством.- М.: Лесная промышленность, 1971. -232 с.

ЗМЕСТ

Уводзіны.....	3
Лабараторная работа №1. Ацэнка стабільнасці параметраў тэхналагічнага працэсу.....	4
Лабараторная работа №2. Устанаўленне ўзаемасувязі паміж тэхналагічнымі параметрамі. Карэляцыя.....	7
✓ Лабараторная работа №3. Разлік каэфіцыентаў ураўнення рэгрэсіі і вызначэнне яго адэкватнасці	9
✓ Лабараторная работа №4. Аналіз ураўненняў рэгрэсіі з прымяненнем двухмерных сячэнняў паверхняў водгуку.....	12
Лабараторная работа №5. Вывучэнне ўплыву саставу сумясяў на іх уласцівасці.....	14
✓ Лабараторная работа №6. Аптымізацыя параметраў тэхналагічнага працэсу.....	16
Лабараторная работа №7. Выяўленне істотнасці адрозненняў паміж рознымі варыянтамі тэхналагічнага працэсу.....	18
Лабараторная работа №8. Аптымізацыя плана выпуску прадукцыі.....	21
Дадатак 1.....	25
Дадатак 2.....	27
Дадатак 3.....	29
Дадатак 4.....	32
Дадатак 5.....	35

Дадатак 6.....	37
Дадатак 7.....	40
Дадатак 8.....	43
Дадатак 9.....	43
Дадатак 10.....	44
Дадатак 11.....	44
Дадатак 12.....	45
Літаратура.....	47

ПРЫМЯНЕННЕ ЭВМ У ХІМІЧНАЙ ПЕРАПРАЦОЎЦЫ ДРАЎІНЫ

Складальнік Хмызаў Ігар Анатольевіч

Рэдактар Л.С. Чоган. Карэктар Н.В. Гвасалія.

Падпісана да друку 03.04. 2001. Фармат 60x84¹/₁₆.

Друк афсетны. Ум. друк. арк. 3,4. Ум. фарба-адб. 3,4. Ул.-выд. арк. 2,9.

Тыраж 60 экз. Заказ 134.

Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт. Ліцэнзія ЛВ №276
ад 15.04.98. 220050. Мінск, Свядлова 13а.

Аддрукавана на ратапрынце Беларускага дзяржаўнага тэхналагічнага
ўніверсітэта. 220050. Мінск, Свядлова 13.