дополнительными вибрационными воздействиями. Для этого было отобрано две пробы одинаковой тресты, подверженной механической обработке, завершающим процессом которой был процесс трепания, в одном случае с использованием вибрационных воздействий, в другом случае без вибрационных воздействий.

Эксперименты показали, что вибрационные воздействия способны не только интенсифицировать процесс трепания, ускоряя очистку волокна от костры, увеличить выход длинного волокна, но и увеличить его номер, главным образом за счет увеличения гибкости волокна.

Литература

1. Щечкин В. В. Совершенствование режимов мятья и трепания при обработке тресты на льнозаводах : автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук : 05.18.03«первичная обработка и хранение продуктов растениеводства» / В. В.Щечкин. – Кострома, 1982. – 15 с.

2. Лобов А. А. Усовершенстование процесса трепания льна с использованием вибрационных воздействий : автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. техн. наук : 05.18.03 «первичная обработка и хранение продуктов растениеводства» / А. А.Лобов. – Херсон, 2007. – 24 с.

Надійшла 15.8.2011 р.

УДК 687.016.5: 572: 750: 87

А.Л. СЛАВІНСЬКА
Хмельницький національний університет

МОДЕЛЬ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТІ ВИБІРКИ ДЛЯ АНТРОПОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА СПЕЦІАЛЬНОЮ ПРОГРАМОЮ

Викладено теоретичне обґрунтування моделі статистичної оцінки вибірки для антропологічних досліджень за спеціальною програмою.

The theoretical ground of model of statistical estimation of selection is expounded for anthropological researches on the special program.

Ключові слова: модель, вибірка, антропологічні дослідження, репрезентативність, спеціальна програма, збіжність числового ряду.

Постановка проблеми

Проблема проектування виробів легкої промисловості завжди була актуальною через необхідність пошуку компромісних рішень співрозмірності об'єкту проектування поверхні тіла споживача. Незважаючи на значний обсяг наукових досліджень з напрямку антропометричних обстежень, залишається дискусійним питання щодо репрезентативності обсягу вибірки, які обумовлені відсутністю моделі оцінки достовірності вибірки [1].

Завдання забезпечення репрезентативності будь-якої вибірки поки-що не вирішена. Теоретично вплив структури вибірки на типологічну схему може бути двояким. Склад вибірки може, по-перше, викликати зміщення у розподілі відсотків окремих типів фігур і, по-друге, обумовити змінювання характеристики підпорядкованих ознак [2].

Методи математичної статистики надають можливість розрахувати кількість людей (обсяг вибірки), які необхідно обстежити, але й оцінити достовірність дискретної моделі розмірних ознак [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У тих випадках, коли для вирішення наукових практичних завдань неможливо вивчити всю сукупність об'єктів, широко застосовують вибірковий метод. Вибірка – це частина розглядуваної сукупності, причому допускається, що деякі її властивості досить точно відображають властивості цілого.

В такому випадку вибірка буде представницькою або репрезентативною [2].

У роботі [1] розглянуті способи оцінки репрезентативності достовірності вибірки для проведення антропометричних обстежень населення за спеціальною програмою. Показана методика звуження розміру вибірки.

Аналіз спеціальних антропологічних програм українських науковців, за якими виконані дослідження для потреб легкої промисловості за останні 12 років, показав, що у кожному дослідженні присутнє відповідне обґрунтування щодо доповнення антропометричної інформації та уточнення довірчих меж морфологічних типів в класифікації фігур.

Варіабельність вибірки для дослідження фігури знаходиться в діапазоні: 20…450. Антропометричні обстеження стоп мають звужений діапазон: 217…480. У кожному з розглянутих 24 досліджень спеціальна антропологічна програма має відповідне обґрунтування щодо доповнення антропометричної інформації та уточнення надійних меж морфологічних типів в класифікації фігур з необхідною статистичною обробкою.

Морфологічний аналіз обсягів вибірки за антропологічними дослідженнями фігури наведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Морфологічний аналіз обсягів вибірки в дисертаційних дослідженнях фігури людини

Обсяги вибірки	Номер досліджень																Σx	$\overline{X}$	S
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
x_i	20	100	165	250	100	30	100	50	172	244	450	250	50	25	19	39	2064	129	120,11
Δx_i	-109	-29	36	121	-29	-99	-29	-79	43	115	321	121	-79	-104	-110	-90	1514		
Δx_i^2	11881	841	1296	1464	841	9801	841	6241	1849	13225	103041	14641	6241	10816	12100	8100	216396		

Аналіз відхилень обсягів вибірки від середньоарифметичної величини свідчить про значний розмах, що підтверджує і величина середньоарифметичного відхилення S=120,11. Така мінливість говорить про відсутність упорядкованості обсягів вибірки у числовий ряд, який можна було б систематизувати відносно групових ознак факторів і завдань дослідження.

Постановка мети і завдань і дослідження

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні чисельності вибірки для антропологічних досліджень за спеціальною програмою.

Завдання дослідження:

- вибір методу оцінки довірчих меж обсягу вибірки;
- розробка моделі організації числового ряду вибірки для антропологічних досліджень за спеціальною програмою.

Виклад основного матеріалу

В дослідженнях за спеціальними антропологічними програмами доведено, що емпіричний розподіл частот ознак добре описується законом нормального розподілу або законом, який зведений до цього за допомогою логарифмічної трансформації, що підтверджено відповідними розрахунками достовірності у всіх програмах**:** загальній, спеціальній, технологічній [1, 3].

Як відомо [5], розподіл ймовірностей для закону нормального розподілу повністю визначається двома параметрами: середньою арифметичною величиною М і середнім квадратичним відхиленням σ.

Отже, для вирішення практичних задач використовуються ймовірні та статистичні методи. Для аналізу сформульовані гіпотеза та основні припущення.

<u>Гіпотеза</u>. Сукупність обсягів вибірки складається із групових множин, які мають міжгрупову і внутрішньогрупову дисперсію членів числового ряду в межах різниці арифметичної прогресії.

<u>Припущення 1</u>. Для оцінки розміру вибірки доцільно використати правила визначення оцінок і надійних меж для параметрів нормального розміру, а саме вибіркової середньої $\overline{x}$ та середнього квадратичного відхилення *S*, за умови, що параметр *а* (генеральна середня) невідома [5].

Незміщеною оцінкою для генеральної середньої *а* буде вибіркова середня $\overline{x}$, визначена за формулою:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \quad , \tag{1}$$

де $x_1, x_2, \ \dots \ x_n$ сукупність спостережень випадкової величини *X*. Для досліджуваних величин вибірки за табл. 1 $\overline{x} = 129$.

Незміщена оцінка для середнього квадратичного відхилення *σ* визначається за формулою

$$S_1 = M_K * S \,, \tag{2}$$

де значення *S* визначено за формулою (3),якщо параметр *а* – невідомий:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2} \ . \tag{3}$$

У наших дослідження *S*=120,11.

Оцінка виправленої дисперсії σ^2 нормального розподілу виконується за вибірковою характеристикою $S^{2:}$:

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i-1}^{n}(x_i - \overline{x})^2 \ . \tag{4}$$

У наших дослідженнях S^2=14426,4.

Значення коефіцієнта M_K, визначено за [5], виходячи з того, що *К=n-1*, параметр *а* невідомий. Оскільки *К*=n-1=15, $M_к$=1,017.

Отже, S_1=1,017*120,11=122,15.

Визначення довірчих меж виконано для наступних умов: однобічна довірча вірогідністьν=0,995, *К*-1=15; тоді квантиль розподілу Стьюдента $t\nu_1$=2,947 [5].

Нижня довірча межа $a_н$ для генеральної середньої обчислена за формулою [5]:

$$a_н = \bar{x} - \frac{tv_1 * S}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Оскільки 1<n≤61, табличне значення $\frac{tv}{\sqrt{n}} = 0{,}769$ [5].

Тоді, $a_н$=129-0,769*120,11=129-22,365=36,64.

Верхня довірча межа $a_в$ обчислена за формулою [5]:

$$a_в = \bar{x} + \frac{tv_2 * S}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

Відповідно $a_в$=221,365.

Отже, $a_{сер} = \frac{a_н + a_в}{2} = 129{,}0025$.

Нижня і верхня довірчі межі $a_н$ і $a_в$ утворюють довірчий інтервал для генеральної середньої для двосторонньої довірчої вірогідності ν*, де ν* визначається за формулою

$$\nu^* = \nu_1 + \nu_2 - 1 \quad (7)$$

за умови, що $\nu_1 > 0{,}5$; $\nu_2 > 0{,}5$.

Тоді ν*=0,995+0,995-1=0,99.

Якщо прийнята двостороння довірча вірогідність ν* і задана рівність односторонніх вірогідностей $\nu_1 = \nu_2 = \nu$, тоді довірчий інтервал для генеральної середньої $\underline{a}$ визначається за формулою:

$$a_н = \bar{x} - e, \quad (8)$$

$$a_в = \bar{x} + e, \quad (9)$$

$$e = \frac{t_\nu * S}{\sqrt{n}}. \quad (10)$$

Значення ν знаходять за формулою:

$$\nu = \frac{1 + \nu^*}{2}, \quad (11)$$

Відповідно $\nu = 0{,}995$; $e = 88{,}49$.

Тоді $a_н$=40,51; $a_в$=217,49; $a_{сер} = 129$.

Відхилення: $a_н$=9,55 %; $a_в$=1,8 %; $a_{сер}$=0,002 %.

Нижня довірча межа $\sigma_н$ для середнього квадратичного відхилення σ обчислена за формулою:

$$\sigma_н = Z_n * S \quad (12)$$

де Z_n – табличне число [5]: Z_n=0,676.

Тоді $\sigma_н$= 81,195.

Верхня довірча межа $\sigma_в$ обчислена за формулою:

$$\sigma_в = Z_в * S, \quad (13)$$

де $Z_в$ табличне число, за [5]; $Z_в$=1,81;

$\sigma_в$=217,3991.

Нижня і верхня довірчі межі $\sigma_н$ *і* $\sigma_в$ утворюють довірчий інтервал для середнього квадратичного відхилення σ для двосторонньої довірчої вірогідності ν^*, де ν^* пов'язано зі значеннями ν_1 і ν_2 відношенням (7).

Середня величина середнього квадратичного відхилення $\sigma_{сер}$=149,3. Отже відхилення $\sigma_{сер}$ і $\sigma_{досл}$ складає 19,55 %, що свідчить про неупорядкованість числового ряду вибірки в розглянутих дослідженнях.

У дослідженнях за спеціальною програмою обсяг вибірки, в основному, визначається за формулою [6]:

$$n = \frac{t^2 s^2 \Omega x}{\Delta^2 \Omega x + t^2 s^2}, \quad (14)$$

де Ωx – обсяг генеральної сукупності;

s – середнє квадратичне відхилення;

t – ймовірний показник надійності;

Δ – допустима похибка вибірки.

Оскільки наші дослідження спрямовані на мінімізацію вибірки, яка визначена 16-ма дослідниками, то Ωx обирається як $\sum_{i=1}^{n} x$. $s_{досл}$ із таблиці 1; t=1,96; Δ – розбіжність параметрів $\bar{x}$ і s.

Тоді $\sum a_{\min} = 523{,}41$, відповідно $a_{\min} = \frac{\sum x_{\min}}{n-1} = 34{,}89 \approx 35$.

Відхилення від a_i (формула 5) складає 4,77 %, від a_i (формула 8) – 16,1 %. Це свідчить про неоднозначність надійності нижньої межі, отже потребує уточнення кількості членів в числовому ряду.

Для обґрунтування репрезентативності обсягів вибірки визначено загальну кількість досліджень за умови, що середні вибіркові відрізняються від середніх генеральної сукупності із достовірністю 0,95 [1].

Стохастичний характер мінливості обсягу вибірки пояснюється рівнями і факторами, які задіяні в дослідженнях.

Відповідно до [7] кількість спостережень визначається за формулою:

$$N = P^k \tag{15}$$

де N – число досліджень;
P – число рівнів;
k – число факторів.

Число рівнів $P = 2$, а саме асортимент і технологія проектування.

Число факторів $k = 4$, це факторні комплекси: 1 – вік; 2 – етнотериторіальна належність; 3 – професія; 4 – спеціальна належність [2].

Тоді, $N = 2^4 = 16$.

Це означає, що розглянута кількість спостережень містить в собі адекватну інформацію про обсяг вибірки для інформаційного упорядкування.

Припущення 2. Числовий ряд обсягів вибірки є збіжним і рівномірним за ознакою арифметичної прогресії в послідовності чисел.

Формування числового ряду обсягів вибірки виконане з дотриманням наступним умов:

- Числовий ряд обсягів вибірки в дослідженнях є збіжним, оскільки він має суму $\sum_{i=1}^{16} a_n = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} x = 2064$.
- Збіжність числового ряду не порушиться, якщо виключити величини, що виходять за надійні межі (зміниться сума).
- Числовий ряд обсягів вибірки доцільно представити функціональним рядом, в якому функції $f_1(x)$, $f_2(x)$, …$f_{16}(x)$, визначені на одній і тій же множині $\Omega(\Omega \le M)$, яка є областю збіжності цього ряду.
- Дотримання ознаки рівномірної збіжності Вейерштрасса: функціональний ряд збігається на множині α рівномірно, якщо члени функціонального ряду $f_1(x) + f_2(x) + \ldots + f_{16}(x)$ задовольняють на множині L нерівності $|f_n(x)| \le c_n (n = 1,2,\ldots)$, де c_n – члени збіжного числового ряду $a_1+a_2+\ldots+a_n$.
- Функціональний ряд для рівномірної збіжності доцільно розділити на два збіжні ряди, оскільки $\sum a_{ij}$ збігається із сумою В1+В2.

Числові ряди a_i і a_{ij} сформовані на основі рівняння арифметичної прогресії [8]:

$$a_n = a_i + (n-1)d, \tag{16}$$

де a_i – ціле число нижньої межі обсягу величини вибірки;
d – різниця прогресії, величина якої забезпечує кінцеве число верхньої межі обсягу вибірки.

Числові ряди обсягів вибірки для спеціальних програм антропологічних досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Числові ряди обсягів вибірки для антропологічних досліджень за спеціальною програмою

Ряди	Величина вибірки	Номери числового ряду								Сума величини вибірки $\sum b$	Середня арифметична величина величин вибірки $\bar{b}$
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	$bi_{\max}$	40	70	100	130	160	190	220	250	1160	145
2	$bi_{\min}$	20	50	80	110	140	170	200	230	1000	125
3	bij	60	120	180	240	300	360	420	480	2160	135

Різниця арифметичної прогресії d_i у числовому ряді дорівнює 30.

Різниця арифметичної прогресії d_2 у стовпцях рядів дорівнює 20.

Різниця арифметичної прогресії d_3 у зміщених стовпцях рядів дорівнює 10.

Топологія утворень обсягів вибірки представлена графом різниці арифметичної прогресії

Припущення 3. Оптимальна чисельність вибірки може бути визначена задачею лінійного програмування.

Для постановки задачі лінійного програмування [8]:

а) вказана лінійна цільова функція

$$f = \sum_{i=1}^{n} n_j x_j \,(\min) \tag{17}$$

б) записана система обмежень

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \,,\; i \in I \,,\; I \subseteq M = 1,2,\ldots m \tag{18}$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \,,\; i \in M \setminus I \,, \tag{19}$$

$$x_i \ge 0 \,,\; j \in J \,,\; J \subseteq N = \{1,2,\ldots n\,\} \,,\; x_j \ge 0 \,. \tag{20}$$

Оскільки $I=\varnothing$ ($I=M=8$), то система (18)- (19) складається із лінійних рівнянь.

В дослідженнях використано n=3 варіантів числових рядів вибірки, кожний з яких містить m=8 чисел. Одне число j-i групи числового ряду (j=1,2,3) містить a_{ij} чисел i-го ряду (i=1,2,…8) і має різницю прогресії d_j.

Необхідно скласти такий числовий ряд величин вибірки, який би задовольнив вимогу рівномірності змінювання величин вибірки b_i (i=1,2,…8) у функціональному ряду і мав би різницю прогресії d_j=30.

Позначимо кількість членів j-i групи у функціональному ряду x_i, x_j ≥0 (j=1,2,3), а f – розмір функціонального ряду.

Тоді $f = \sum_{j=1}^{2} d_i x_j$.

Функціональний ряд повинен задовольняти обидва варіанти чисел ряду, оскільки третій ряд є їх сумою.

Значить,

$$f = \sum_{d=1}^{2} a_{ij} x_{ij} \ge b_{ij} \,,\; i=1,2,\ldots 8.$$

Отже, матриця умов, розмір 8х2, наступна:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \ldots a_{18} \\ a_{21} & a_{22} \ldots a_{28} \end{pmatrix},$$

де a – коефіцієнт при x_j в і-ому обмеженні системи (18) – (19).

Стовпці цієї матриці

$A_1 = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \end{pmatrix}$, $A_2 = \begin{pmatrix} a_{12} \\ a_{22} \end{pmatrix}$, … $A_3 = \begin{pmatrix} a_{18} \\ a_{28} \end{pmatrix}$ є векторами умов задачі (17) – (19). Вектор обмеження задачі (17) – (19) записується так: $B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$.

Умова оптимального рішення задачі $x_0 \in \Omega$ така, що $f(x_0) \le f(x)$, мінімізація, $f(x_0) \ge f(x)$ – максимізація.

Еквівалентність задач описує рівність

$$f^{/}(x) = l\, f(x) + m \,, \tag{21}$$

де l, m – деякі числа і $l > 0$.

Оскільки множина $\Omega = 2160(M = 1160, L = 1000)$ рівномірний збіжний ряд чисел арифметичної прогресії, відносно середньої арифметичної величини розділений на мінімум і максимум, тоді $l = 1; m = 0$.

Отже, задачі мінімізації і максимізації еквівалентні.

Рішення задачі лінійного програмування виконане симплекс – методом в канонічній формі.

Симплекс – таблиця для задачі (17) – (19) приведена до базису коефіцієнтів а у формі різниці арифметичної прогресії *d*, яка визначена для кожного ряду $\frac{x_{1+1}}{x_{n-1}}$ (табл.. 3).

Таблиця 3

Симплекс – таблиця оптимізації числового ряду величин d у вибірці

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	b	B	Δd
1	1,75	2,5	3,75	4,0	4,75	5,5	6,25	29	1160	0,75
1	2,5	4,0	5,5	7,0	8,5	10,0	11,5	50	1000	1,5
2,0	4,25	6,5	8,75	11	13,25	15,5	17,75	79	2160	2,25

Коефіцієнти а рівномірно зростають на величину Δd, при незмінності x_1.

Отже, задачу лінійного програмування можна записати наступним чином:

$$f = 2x_1 + x_1(4,25+6,5+8,75+11+13,25+15,5+17,75)(\max)$$

$$\begin{cases} x_1 + x_1(1,75+2,5+3,75+4,0+4,75+5,5+6,25) \le 29 \\ x_1 + x_1(2,5+4,0+5,5+7,0+8,5+10,0+11,5) \le 50 \end{cases}$$

В системі рівнянь задіяний упорядкований набір чисел. Оскільки у рівняннях системи є x_i з коефіцієнтом одиниця, то ці рівняння є розв'язними.

В задачі лінійного програмування, за умови арифметичної прогресії коефіцієнта а починаючи з другого члена, за базис обрані лінійні рівняння 1-го і 2-го стовпців.

Складемо симплекс – таблицю, яка приведена до базису A_1A_2 опорного рішення $a_1(1,1,0000,2,75,3,5)$ з включенням векторів A_9, A_{10} (задача мінімізації) (табл. 4).

Таблиця 4

Симплекс – таблиця базису $A_1A_2A_9A_{10}$

x_1	x_2	x_9	x_{10}	$b_{1,2}$	$B_{1,2}$
1	1,75	1	0	2,75	110
1	2,5	0	1	3,5	70
2,0	4,25	0	0	0	0

Обираємо найменшу позитивну оцінку $d_1 = 2,0$ і складаємо відношення:

2,75/1; 3,5/1 мінімумом є відношення 2,75/1.

$fa_1 = 2,75$, що відповідає сумі 40+70=110.

Тобто умова канонічної лінеаризації $\sum a_i x = b_i$ дотримана.

Контрольна перевірка оптимальності числового ряду обсягів вибірки виконана методом штучного базису для пошуку початкового опорного рішення.

Відповідно значення числових рядів b_i, b_j таблиці 2 перетворені у функції a_ix_i (табл. 5).

Таблиця 5

Функціональні ряди обсягів вибірки для антропологічних досліджень за спеціальною програмою

Ряди	Величина вибірки	Номери числового ряду								$\sum b$	*d*	Δx_i
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	*bi*	40	70	100	130	160	190	220	250	1160	30	
	ai	1	2	2	2	2	2	2	2			
	x_i	40	35	50	65	80	95	110	125	600	15	
	Δx_i-n	0	-5	15	15	15	15	15	15			85
2	*bj*	20	50	80	110	140	170	200	230	1000	30	
	aj	1	2	2	2	2	2	2	2			
	x_j	20	25	40	55	70	85	100	115	510	15	
	Δx_j-n	0	+5	15	15	15	15	15	15			95

Змінювання значень відносно другого стовпця в обох числових рядах здійснюється за арифметичною прогресією $\frac{d_1}{2} = \frac{30}{2} = 15$.

Отже, коефіцієнти $a_2 \ldots a_8$=2. Допоміжна задача будується наступним чином:

$$f = \sum_{i=1}^{m} y_i (\min) \tag{22}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} + y_i = b_i \, , i = 1,2,...,m \qquad (23)$$

$$x_j \geq 0, \;\; j = 1,2,...,n \;\; y_i \geq 0, \;\; i = 1,2,...,n \qquad (24)$$

Відповідно $y_i = x_i$, $\sum_{i=2}^{8} y_i = 560$.

Тоді 600+560=1160.

Задачу лінійного програмування за даними таблиці 5 можна записати наступним чином:

$$j = 2x_1 + 2(x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8) .$$

За опорне рішення задачі симплекс методом приймаємо вектори b_1, b_2, відносно яких решта векторів підпорядковані арифметичній прогресії.

Складемо симплекс – таблицю, яка приведена до базису B_1B_2 опорного рішення α_1 (1, 1, 0000, 110, 70) (табл. 6)

Таблиця 6

Симплекс – таблиця базису $B_1B_2B_9B_{10}$

x_1	x_2	x_9	x_{10}	B	$\sum \Delta(x_1 - x_2)$
1	2	1	0	110	85
1	2	0	1	70	95
2,0	4	0	0	0	0

Обираємо $d_1 = 2{,}0$ і складаємо відношення 85/1; 95/1. За сумою відхилень обираємо В першого ряду. $j\,a_1 = 110$. Отже $fa_1 = j\,a_1 = 110$.

Умова $\sum a_{ij} x_j = B$, $x_j > 0;.j = 1,2...,n$ дотримана і розповсюджується на всі вектори умов решти членів числового ряду, представлених натуральними числами.

Висновки

Репрезентативність вибірки для антропологічних досліджень за спеціальною програмою може бути оцінена довірчими межами статичних параметрів обсягів вибірки.

Формування числових рядів обсягів вибірки доцільно виконувати на основі послідовності чисел арифметичної прогресії, що забезпечує рівномірність і збіжність числового ряду в трьох варіантах чисельності вибірки та опорне рішення задачі лінійного програмування для оптимізації опорних рішень.

Література

1. Славінська А.Л. Обґрунтування обсягу вибірки для проведення антропометричних обстежень дорослого населення за спеціальною програмою // Вісник Хмельницького національного університету – 2008. – № 3. Технічні науки. – С. 181-186.
2. Размерная типология населения стран членов СЭВ. – М.: Легкая индустрия, 1974. – 400 с.
3. Славінська А.Л. Основи модульного проектування одягу: Монографія / А.Л. Славінська – Хмельницький: ХНУ. – 167 с.
4. Дунаевская Т.Н. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии / Т.Н. Дунаевская, Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, Р.В. Ивлева; Под ред.. Е.Б. Кобляковой: Учебное пособие для студентов учреждений стред. проф. Образования. – М.: Мастерство: Издательский центр «Академия», 2001. – 288 с.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая шк.., 2003. – 479 с.
6. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – [2-е изд. перер. И доп.] / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грабовский. – М.: «Наука», 1976. – 280 с.
7. Казмер Л. Методы статистического анализа в экономике / Л. Казмер. – М.: Статистика, 1972. – 475 с.
8. Барбаумов В.Е. Справочник по математике для экономистов / В.Е. Барбаумов, В.И. Ермаков, Н.Н. Кривенцова и др.; Под ред.. В.И. Ермакова. – М.: Высш.шк., 1978. – 336 с.

Надійшла 8.8.2011 р.