

**Методы математического  
моделирования при изучении  
уровня жизни молодежи  
Нижневартовска**

**Выполнила: Герасимова Ксения Анатольевна,  
ученица 10 «А» класса МОСШ № 21**

**Руководитель: Савчук Людмила Ивановна,  
учитель математики МОСШ № 21**

**Нижневартовск 2011**

## Цели работы:

- показать применение математического аппарата в жизни современного общества;
- построить математическую модель, иллюстрирующую применение математических методов в статистическом исследовании.
- изучение уровня жизни молодежи (18-35 лет) с помощью математических моделей;

## Основные задачи и направления:

- общая и всесторонняя характеристика социально-экономического благосостояния молодежи;
- оценка степени социально-экономической дифференциации молодежи, степени различий по уровню благосостояния между молодежью, занимающей разный уровень образования, занятости, доходов и т.д.;
- анализ характера и степени влияния различных социально экономических факторов на уровень жизни, изучение их состава и динамики.

# Исходные данные по количеству анкетированных:

| Возраст               | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Количество опрошенных | 29 | 27 | 21 | 19 | 14 | 22 | 25 | 33 | 31 | 43 | 34 | 49 | 23 | 29 | 23 | 25 | 30 | 23 |

Социологический опрос был проведен методом механической бесповторной 0,5% выборки. Всего было опрошено 500 человек в возрасте 18 - 30 лет.

# Анкета

1. Ваш возраст \_\_\_\_\_

2. Вы работаете, учитесь, безработный  
(подчеркните нужное)

3. Ваше образование:

- полное среднее (9-11 классов)
- средне – специальное
- неполное высшее
- высшее
- Послевузовское

4. Уровень доходов

- стипендия \_\_\_\_\_
- работаете. Ваша зарплата в месяц:
  - до 5 000 рублей
  - от 5 000 до 10 000 рублей
  - от 10 000 до 15 000 рублей
  - от 15 000 до 20 000 рублей
  - от 20 000 до 25 000 рублей
  - от 25 000 до 30 000 рублей
  - от 30 000 до 35 000 рублей
  - от 35 000 до 40 000 рублей
  - от 40 000 до 45 000 рублей
  - от 45 000 до 50 000 рублей
  - более 50 000 рублей

• доходов нет (на иждивении)  
Какую сумму дают вам в месяц?

\_\_\_\_\_

• есть другие источники доходов

\_\_\_\_\_

(укажите источники и их сумму)

5. Вы имеете собственное жилье? Да, нет

| <b>Уровень доходов</b>            | <b>Количество опрошенных</b> | <b>%</b>   |
|-----------------------------------|------------------------------|------------|
| <b>до 2 000 рублей</b>            | <b>34</b>                    | <b>7%</b>  |
| <b>от 2 000 до 5 000 рублей</b>   | <b>52</b>                    | <b>10%</b> |
| <b>от 5 000 до 10 000 рублей</b>  | <b>21</b>                    | <b>4%</b>  |
| <b>от 10 000 до 15 000 рублей</b> | <b>39</b>                    | <b>8%</b>  |
| <b>от 15 000 до 20 000 рублей</b> | <b>76</b>                    | <b>15%</b> |
| <b>от 20 000 до 25 000 рублей</b> | <b>103</b>                   | <b>21%</b> |
| <b>от 25 000 до 30 000 рублей</b> | <b>56</b>                    | <b>11%</b> |
| <b>от 30 000 до 35 000 рублей</b> | <b>55</b>                    | <b>11%</b> |
| <b>от 35 000 до 40 000 рублей</b> | <b>21</b>                    | <b>4%</b>  |
| <b>от 40 000 до 45 000 рублей</b> | <b>14</b>                    | <b>3%</b>  |
| <b>от 45 000 до 50 000 рублей</b> | <b>20</b>                    | <b>4%</b>  |
| <b>более 50 000 рублей</b>        | <b>9</b>                     | <b>2%</b>  |

# Рассчитаем показатели вариационного ряда

| Уровень доходов            | $\bar{x}$ | $f$        | $\bar{x}f$      | $\bar{x}^2 f$       |
|----------------------------|-----------|------------|-----------------|---------------------|
| до 2 000 рублей            | 1 000     | 34         | 34000           | 34000000            |
| от 2 000 до 5 000 рублей   | 3 500     | 52         | 182000          | 637000000           |
| от 5 000 до 10 000 рублей  | 7 500     | 21         | 157500          | 1181250000          |
| от 10 000 до 15 000 рублей | 12 500    | 39         | 487500          | 6093750000          |
| от 15 000 до 20 000 рублей | 17 500    | 76         | 1330000         | 23275000000         |
| от 20 000 до 25 000 рублей | 22 500    | 103        | 2317500         | 52143750000         |
| от 25 000 до 30 000 рублей | 27 500    | 56         | 1540000         | 42350000000         |
| от 30 000 до 35 000 рублей | 32 500    | 55         | 1787500         | 58093750000         |
| от 35 000 до 40 000 рублей | 37 500    | 21         | 787500          | 29531250000         |
| от 40 000 до 45 000 рублей | 42 500    | 14         | 595000          | 25287500000         |
| от 45 000 до 50 000 рублей | 47 500    | 20         | 950000          | 45125000000         |
| более 50 000 рублей        | 52 500    | 9          | 472500          | 24806250000         |
| <b>Итого</b>               | -         | <b>500</b> | <b>10641000</b> | <b>308558500000</b> |

По формуле средней арифметической взвешенной получаем:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{21282}{17} = 1252 \text{ (рублей) - уровень среднего месячного дохода молодого человека.}$$

$$\overline{x^2} = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} = 617117000$$

По формуле дисперсии:  $\sigma^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2$

$$\sigma^2 = 164193476$$

$$\sigma = 12813,8$$

Коэффициент вариации  $V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$

$$V = \frac{12813,8}{21282} \cdot 100\% = 60,2\% \text{ - данный показатель указывает на значительную неоднородность данной совокупности.}$$

# Типологическая группировка по возрасту

| Возраст                  | Занятость       | Образование             | Средний доход | Наличие собственного жилья |
|--------------------------|-----------------|-------------------------|---------------|----------------------------|
| До 20 лет<br>(15%)       | Учеба (87%)     | Полное среднее<br>(27%) | 1 600 рублей  | Нет (100%)                 |
| От 20 до 25 лет<br>(23%) | Работа (87%)    | Высшее<br>(34%)         | 15 200 рублей | Нет (78%)                  |
| От 25 до 30 лет<br>(36%) | Работа<br>(97%) | Высшее<br>(36%)         | 28 000 рублей | Есть (81%)                 |
| От 30 до 35 лет<br>(36%) | Работа (96%)    | Высшее<br>(46%)         | 27 700 рублей | Есть (92%)                 |



## Рассчитаем для выборки структурные средние:

$$\text{Мода} \quad Mo = X_{Mo} + i_{Mo} \cdot \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}$$

$$Mo = 20000 + 5000 \cdot \frac{103 - 76}{(103 - 76) + (103 - 56)} = 21824 \text{ (рубля)} - \text{наиболее типичный уровень доходов}$$

$$\text{Медиана} \quad Me = X_{Me} + i_{Me} \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{Me-1}}{f_{Me}}$$

$$Me = 20000 + 5000 \cdot \frac{\frac{500}{2} - 232}{103} = 20873 \text{ (рубля)}. \text{ Более половины молодых людей нашего города имеют уровень дохода менее 20873 рублей.}$$

## Распространим результаты на всю совокупность.

Найдем доверительные интервалы для генеральной средней.

Рассчитаем предельную ошибку выборки при  $\Phi(t) = 0,95$ . Тогда  $t = 1,96$ .

$$\Delta \tilde{x} = t \sqrt{\frac{S^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 1,96 \sqrt{\frac{164193476}{500} (1 - 0,05)} = 1095$$

$$\tilde{x} - \Delta \tilde{x} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta \tilde{x}$$

$$21282 - 1095 \leq \bar{x} \leq 21282 + 1095$$

$$20187 \leq \bar{x} \leq 22377$$

средний уровень  
заработной платы молодежи в городе

# Рассчитаем доли молодежи имеющие уровни дохода менее 5000 рублей и более 50000 рублей в месяц.

|                                  | Формула   | Менее 5000 рублей   | более 50000 рублей   |
|----------------------------------|---|---|--|
| <b>Выборочные доли</b>           | $w = \frac{m}{n}$   | $w_1 = \frac{77}{500} = 0,154$  | $w_2 = \frac{9}{500} = 0,018$  |
| <b>Предельные ошибки выборки</b> | $\Delta w = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ | $\Delta w_1 = 1,96 \sqrt{\frac{0,154(1-0,154)}{500} \cdot (1-0,05)} = 0,03$ | $\Delta w_2 = 1,96 \sqrt{\frac{0,018(1-0,018)}{500} \cdot (1-0,05)} = 0,011$ |
| <b>доверительные интервалы</b>   | $w - \Delta w \leq p \leq w + \Delta w$                             | $0,154 - 0,03 \leq p_1 \leq 0,154 + 0,03$<br>$0,124 \leq p_1 \leq 0,184$    | $0,018 - 0,011 \leq p_2 \leq 0,018 + 0,011$<br>$0,007 \leq p_2 \leq 0,029$   |

**Значит, молодежь с ежемесячным уровнем доходов менее 5 000 рублей составляет от 12,4% до 18,4%.**

**Также имеется количество молодежи (менее 3%), у которых доход свыше 50 000 рублей.**

# Заключение

Рассмотрев полученные результаты, я могу сделать следующие выводы: уровень жизни молодежи города, как и всего нашего общества очень неоднороден, на что указывает полученный коэффициент вариации, равный 60%. Более половины молодых людей имеют уровень дохода свыше 20873 рублей, наиболее типичным уровнем дохода является 21874 рубля. Средний уровень заработной платы молодежи в городе от 20187 до 22377 рублей. В городе имеется молодежь в возрасте свыше 18 лет практически не имеющих доходов. Этот процент составляет от 12,4% до 18,4%. Также имеется количество молодежи (менее 3%), у которых значительный ежемесячный доход свыше 50000 рублей.