**Факторный анализ**

1. По исходным данным согласно номеров вариантов, за исключением переменных из таблицы 1, провести факторный анализ, не совершая поворот факторов, методом главных компонент. Получить матрицу парных коэффициентов корреляции. Получить первые три общие фактора и дать им экономическую интерпретацию по матрице факторных нагрузок.

2. На основе полученного решения произвести поворот факторов методом Варимакс нормализованный. Получить первые три общие фактора и дать им экономическую интерпретацию по матрице факторных нагрузок.

3*.* На основе решения полученного в Задании 1 произвести поворот факторов методом Варимакс исходный. Получить первые три общие фактора и дать им экономическую интерпретацию по матрице факторных нагрузок.

4. Провести факторный анализ центроидным методом. Получить первые три общие фактора и дать им экономическую интерпретацию по матрице факторных нагрузок.

Y1 – производительность труда;

Y2 – индекс снижения себестоимости продукции;

Y3 – рентабельность;

X4 – трудоемкость единицы продукции;

X5 – удельный вес рабочих в составе ППП;

X6 – удельный вес покупных изделий;

X7 - коэффициент сменности оборудования;

X8 – премии и вознаграждения на одного работника;

X9 – удельный вес потерь от брака;

X10 – фондоотдача;

X11 – среднегодовая численность ППП;

X12 – среднегодовая стоимость ОПФ;

X12 – среднегодовой фонд заработной платы;

X14 – фондовооруженность труда;

X15 – оборачиваемость нормированных оборотных средств;

X16 – оборачиваемость ненормированных оборотных средств;

X17 – непроизводственные расходы.

Таблица 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | переменные | Номер варианта | переменные |
| 1 | Y1 Y2 X4 X5 | 6 | Y2 Y3 X9 X10 |
| 2 | Y1 Y2 X6 X7 | 7 | Y2 Y3 X6 X8 |
| 3 | Y1 Y2 X8 X9 | 8 | Y2 Y3 X5 X7 |
| 4 | Y1 Y2 X10 X11 | 9 | Y1 Y3 X4 X5 |
| 5 | Y1 Y2 X12 X13 | 10 | Y1 Y3 X10 X11 |

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Y1 | Y2 | Y3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 | X9 | X10 | X11 | X12 |
| 9.26 | 204.20 | 13.26 | 0.89 | 0.34 | 1.73 | 0.31 | 0.28 | 0.89 | 0.14 | 112216.00 | 166.19 |
| 9.44 | 209.60 | 10.16 | 0.93 | 0.33 | 0.99 | 0.15 | 0.25 | 1.80 | 0.30 | 37631.94 | 186.10 |
| 12.11 | 223.54 | 13.72 | 1.33 | 0.17 | 1.73 | 0.14 | 0.47 | 1.53 | 0.31 | 45178.00 | 220.45 |
| 10.81 | 236.70 | 12.83 | 0.68 | 0.32 | 0.47 | 0.18 | 1.53 | 0.60 | 0.18 | 76688.00 | 169.30 |
| 9.33 | 62.00 | 10.63 | 0.89 | 0.36 | 1.73 | 0.31 | 0.21 | 1.39 | 0.37 | 7361.00 | 39.93 |
| 9.87 | 53.10 | 9.12 | 1.53 | 0.33 | 1.33 | 0.17 | 0.13 | 1.24 | 0.19 | 84496.00 | 40.41 |
| 8.17 | 172.10 | 25.95 | 1.12 | 0.15 | 0.97 | 0.26 | 0.38 | 1.77 | 0.41 | 114132.00 | 102.96 |
| 9.12 | 56.50 | 23.39 | 0.99 | 0.32 | 1.82 | 0.29 | 0.38 | 0.09 | 0.36 | 7801.00 | 37.02 |
| 5.88 | 52.60 | 14.68 | 1.65 | 0.31 | 0.68 | 0.26 | 0.20 | 0.52 | 0.41 | 84504.00 | 45.94 |
| 6.30 | 46.60 | 10.05 | 0.56 | 0.15 | 1.80 | 0.28 | 0.35 | 0.80 | 2.06 | 35852.00 | 40.07 |
| 6.19 | 53.20 | 13.89 | 0.58 | 0.17 | 1.19 | 0.25 | 0.20 | 0.74 | 0.41 | 43244.00 | 45.44 |
| 5.46 | 30.10 | 9.68 | 1.53 | 0.15 | 0.97 | 0.49 | 0.20 | 0.05 | 0.24 | 6358.00 | 41.08 |
| 6.50 | 146.40 | 10.03 | 0.70 | 0.16 | 1.15 | 0.26 | 0.17 | 1.03 | 0.40 | 47378.00 | 136.14 |
| 6.61 | 18.10 | 9.13 | 1.77 | 0.15 | 0.02 | 0.28 | 0.25 | 1.48 | 0.21 | 4210.00 | 42.39 |
| 4.32 | 13.60 | 5.37 | 0.74 | 0.17 | 0.06 | 0.17 | 0.16 | 0.73 | 0.36 | 3572.50 | 37.39 |
| 7.37 | 89.80 | 9.86 | 1.08 | 0.34 | 1.39 | 0.17 | 0.21 | 0.36 | 0.49 | 54544.00 | 101.78 |
| 7.02 | 62.50 | 12.62 | 1.15 | 0.34 | 0.08 | 0.31 | 0.19 | 0.13 | 0.43 | 91264.00 | 47.91 |
| 8.25 | 46.30 | 5.02 | 0.97 | 0.34 | 0.77 | 0.18 | 1.24 | 0.46 | 0.44 | 5975.00 | 32.61 |
| 8.15 | 103.47 | 21.18 | 1.12 | 0.19 | 0.77 | 0.31 | 0.43 | 0.29 | 0.18 | 64044.00 | 103.73 |
| 8.72 | 73.30 | 25.17 | 0.99 | 0.19 | 1.08 | 0.18 | 0.14 | 1.87 | 2.24 | 34328.00 | 38.95 |
| 6.64 | 76.60 | 19.40 | 0.58 | 0.34 | 0.93 | 0.31 | 0.29 | 0.47 | 0.30 | 58424.00 | 81.32 |
| 8.10 | 73.01 | 21.00 | 1.03 | 0.34 | 0.10 | 0.15 | 0.43 | 0.34 | 0.15 | 83240.00 | 67.75 |
| 5.52 | 32.30 | 6.57 | 1.24 | 0.15 | 0.11 | 0.28 | 0.17 | 0.27 | 0.17 | 6462.00 | 59.66 |
| 9.37 | 198.54 | 14.19 | 0.89 | 0.19 | 1.44 | 0.18 | 0.21 | 0.80 | 2.30 | 114896.00 | 107.81 |
| 13.17 | 598.12 | 15.81 | 0.68 | 0.34 | 0.48 | 0.14 | 0.42 | 0.97 | 0.31 | 21791.47 | 512.62 |
| 6.67 | 71.69 | 5.20 | 1.03 | 0.19 | 1.24 | 0.18 | 1.19 | 1.39 | 0.44 | 83568.00 | 53.53 |
| 5.68 | 90.63 | 7.96 | 0.73 | 0.32 | 0.77 | 0.29 | 1.87 | 0.16 | 0.18 | 68976.00 | 80.83 |
| 5.19 | 82.10 | 17.50 | 0.73 | 0.19 | 0.93 | 0.30 | 0.15 | 0.15 | 0.39 | 67663.88 | 59.42 |
| 10.02 | 76.20 | 17.16 | 0.85 | 0.33 | 0.13 | 0.27 | 0.03 | 1.15 | 2.60 | 34428.00 | 36.96 |
| 8.16 | 119.47 | 14.54 | 1.03 | 0.34 | 1.73 | 0.29 | 0.24 | 0.21 | 0.45 | 127256.00 | 91.88 |
| 3.78 | 21.83 | 6.21 | 0.47 | 0.36 | 0.77 | 0.14 | 0.93 | 0.89 | 0.45 | 6265.00 | 17.16 |
| 6.45 | 48.40 | 12.08 | 0.56 | 0.33 | 0.16 | 0.29 | 0.13 | 1.15 | 2.25 | 33192.00 | 27.29 |
| 10.38 | 173.50 | 9.39 | 0.89 | 0.32 | 0.74 | 0.44 | 0.27 | 0.13 | 0.49 | 127983.88 | 184.33 |
| 7.65 | 74.10 | 9.28 | 0.99 | 0.15 | 1.95 | 0.14 | 0.17 | 0.33 | 0.14 | 41368.00 | 58.42 |
| 8.77 | 68.60 | 11.44 | 1.95 | 0.16 | 0.58 | 0.29 | 0.24 | 0.64 | 0.18 | 33556.00 | 59.31 |
| 7.00 | 60.80 | 10.31 | 1.03 | 0.16 | 1.77 | 0.18 | 0.19 | 0.93 | 0.29 | 124560.00 | 49.87 |
| 11.06 | 355.60 | 8.65 | 0.01 | 0.20 | 0.70 | 0.44 | 0.29 | 0.14 | 0.50 | 110548.00 | 391.27 |
| 9.02 | 264.81 | 10.88 | 0.02 | 0.15 | 0.74 | 0.31 | 0.25 | 0.13 | 0.26 | 95968.00 | 258.61 |
| 13.28 | 526.62 | 9.87 | 0.60 | 0.33 | 1.15 | 0.18 | 0.36 | 0.16 | 0.21 | 21182.50 | 75.14 |
| 9.27 | 118.60 | 6.14 | 0.97 | 0.33 | 1.19 | 0.14 | 0.17 | 0.49 | 0.49 | 53284.00 | 123.16 |
| 6.73 | 37.10 | 12.99 | 1.12 | 0.19 | 1.03 | 0.31 | 0.23 | 1.80 | 0.28 | 6338.00 | 37.21 |
| 6.72 | 57.97 | 9.78 | 1.77 | 0.15 | 1.08 | 0.18 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 44460.00 | 53.37 |
| 9.44 | 51.84 | 13.22 | 0.93 | 0.32 | 0.13 | 0.27 | 0.24 | 1.99 | 2.03 | 6555.00 | 32.87 |
| 7.21 | 64.70 | 17.29 | 1.12 | 0.16 | 0.74 | 0.26 | 0.26 | 0.10 | 0.40 | 44340.00 | 45.87 |
| 5.39 | 48.30 | 7.11 | 0.74 | 0.31 | 0.99 | 0.49 | 0.13 | 0.17 | 0.27 | 35888.00 | 48.41 |
| 5.61 | 15.00 | 22.49 | 0.47 | 0.32 | 0.64 | 0.28 | 0.28 | 0.21 | 0.38 | 3947.50 | 13.58 |
| 5.59 | 87.47 | 12.14 | 1.12 | 0.15 | 1.87 | 0.31 | 0.34 | 1.65 | 0.45 | 59356.00 | 63.69 |
| 6.57 | 108.40 | 15.25 | 0.58 | 0.16 | 1.12 | 0.26 | 0.26 | 0.64 | 0.14 | 75304.00 | 104.55 |
| 6.54 | 267.31 | 31.34 | 0.64 | 0.20 | 0.08 | 0.40 | 4.47 | 0.20 | 0.43 | 68712.00 | 223.70 |
| 4.20 | 34.20 | 11.56 | 0.60 | 0.19 | 0.17 | 0.26 | 0.25 | 1.92 | 0.14 | 3351.00 | 25.88 |
| 5.19 | 26.92 | 30.14 | 1.53 | 0.20 | 0.03 | 0.44 | 2.13 | 1.65 | 0.17 | 6369.00 | 29.52 |
| 18.00 | 43.84 | 19.71 | 1.73 | 0.32 | 0.02 | 0.30 | 0.27 | 0.09 | 0.18 | 90336.00 | 41.69 |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X13 | X14 | X15 | X16 | X17 |
| 9889.98 | 6.40 | 167.29 | 10.08 | 17.72 |
| 22123.47 | 7.80 | 92.88 | 14.76 | 18.39 |
| 10787.25 | 9.76 | 159.01 | 6.45 | 26.46 |
| 10272.25 | 7.90 | 93.96 | 21.83 | 22.37 |
| 55268.00 | 5.35 | 173.88 | 11.94 | 28.13 |
| 45322.00 | 9.96 | 162.30 | 12.60 | 17.55 |
| 12657.25 | 4.50 | 88.56 | 11.52 | 21.79 |
| 57564.00 | 4.88 | 101.16 | 8.28 | 19.52 |
| 118239.88 | 3.46 | 167.29 | 11.52 | 23.85 |
| 64362.00 | 3.62 | 140.76 | 32.40 | 21.88 |
| 69647.88 | 3.56 | 128.52 | 11.52 | 25.68 |
| 49844.00 | 5.65 | 177.84 | 17.28 | 18.13 |
| 22497.50 | 4.28 | 114.48 | 16.20 | 25.74 |
| 6920.00 | 8.83 | 93.24 | 13.36 | 21.21 |
| 5736.00 | 8.52 | 126.72 | 17.28 | 22.86 |
| 47266.00 | 7.22 | 91.27 | 9.72 | 16.38 |
| 72080.00 | 4.82 | 69.12 | 16.20 | 13.21 |
| 83704.00 | 5.47 | 66.24 | 24.88 | 14.41 |
| 107636.00 | 6.23 | 67.16 | 14.76 | 13.44 |
| 67592.00 | 4.25 | 50.40 | 7.56 | 13.69 |
| 99812.00 | 5.38 | 70.89 | 8.64 | 16.66 |
| 75680.00 | 5.88 | 72.00 | 8.64 | 15.06 |
| 44196.00 | 9.27 | 97.20 | 9.00 | 20.09 |
| 20898.50 | 4.36 | 80.28 | 14.76 | 15.91 |
| 28946.00 | 10.31 | 51.48 | 10.08 | 18.27 |
| 74687.88 | 4.72 | 105.12 | 14.76 | 14.44 |
| 8631.25 | 4.18 | 128.52 | 10.38 | 22.88 |
| 31314.00 | 3.13 | 94.68 | 14.76 | 15.50 |
| 64752.00 | 4.02 | 85.32 | 20.52 | 19.35 |
| 8206.25 | 5.20 | 76.32 | 14.46 | 16.95 |
| 44676.00 | 2.72 | 153.00 | 24.88 | 30.53 |
| 65188.00 | 3.12 | 107.34 | 11.16 | 17.78 |
| 22697.00 | 10.38 | 90.72 | 6.45 | 22.09 |
| 68104.00 | 5.65 | 82.44 | 9.72 | 18.29 |
| 65616.00 | 6.67 | 79.12 | 3.24 | 26.05 |
| 127344.00 | 5.93 | 120.96 | 6.45 | 26.20 |
| 7919.00 | 11.89 | 84.60 | 5.40 | 17.26 |
| 14314.75 | 8.30 | 85.32 | 6.12 | 18.95 |
| 9277.13 | 0.18 | 101.52 | 8.64 | 19.66 |
| 122072.00 | 8.88 | 107.34 | 11.94 | 16.97 |
| 85792.00 | 5.82 | 85.32 | 7.92 | 14.63 |
| 79631.88 | 4.80 | 131.76 | 10.08 | 22.17 |
| 40516.00 | 5.01 | 116.64 | 18.72 | 22.62 |
| 72580.00 | 4.12 | 138.24 | 13.68 | 26.44 |
| 72296.00 | 5.10 | 156.96 | 16.56 | 22.26 |
| 7612.00 | 3.47 | 137.52 | 14.76 | 19.13 |
| 49072.00 | 4.22 | 134.06 | 7.92 | 18.28 |
| 22896.00 | 5.01 | 155.52 | 18.36 | 28.23 |
| 10949.73 | 11.38 | 48.60 | 8.28 | 12.44 |
| 6235.00 | 7.67 | 42.84 | 14.04 | 11.64 |
| 84000.00 | 4.68 | 143.64 | 16.79 | 8.62 |
| 65050.00 | 4.30 | 145.80 | 11.16 | 20.10 |

Вызываем **Module Switcher.**



Выбираем **Factor Analysis.**



Выбираем переменные, которые необходимо включить в факторный анализ.

Input File должен содержать или необработанные данные или матрицу корреляций.

В модуле возможны следующие типы исходных данных:

- Correlation Matrix (Корреляционная матрица);

- Raw Data (Исходные данные).

Щелкаем ОК.



**Extraction method** позволяет выбрать метод обработки:

- **Principal components** (метод главных компонент) – позволяет выделить компоненты, работая с первоначальной матрицей корреляций.

- **Communalities=multiple R** (общности как множественный R-квадрат) – на диагонали матрицы корреляций будут находиться оценки квадрата коэффициента множественной корреляции - *R*2 (соответствующей переменной со всеми другими переменными).

- **Iterated communalities (MINRES)** (метод минимальных остатков) – выполняется в два этапа. Сначала оценки квадрата коэффициента множественной корреляции-*R*2 используются для определения общностей, как в предыдущем методе. После первоначального выделения факторов метод корректирует их нагрузки с помощью метода наименьших квадратов с целью минимизировать остаточные суммы квадратов.

- **Maximum likelihood factors** (метод максимального правдоподобия) – в этом методе считается заранее известным число факторов (оно устанавливается в поле ввода максимального числа факторов). STATISTICA оценит нагрузки и общности, которые максимизируют вероятность наблюдаемой в таком случае матрицы корреляций. В диалоговом окне результатов анализа доступен *χ*-квадрат тест для проверки справедливости принятой гипотезы о числе общих факторов.

- **Centroid method** (центроидный метод) – основан на геометрическом подходе.

- **Principal axis method** (метод главных осей) – основан на итеративной процедуре вычисления общностей по текущим собственным значениям и собственным векторам. Итерации продолжаются до тех пор, пока не превышено максимальное число итераций или минимальное изменение в общностях больше, чем это определено в соответствующем поле.

**Max. no. of factors** (Максимальное число факторов). Заданное в этом поле число определяет, сколько факторов может быть выделено при работе рассмотренных выше методов. Это поле работает вместе с полем **Min. eigenvalue** (Минимальное собственное значение). Часто при заполнении этого поля руководствуются критерием Кайзера, который рекомендует использовать лишь те факторы, для которых собственные значения не меньше 1.

Выберите опцию **Principal components** (Главные компоненты) и щелкните по кнопке OK.



**Number of variables** (число анализируемых переменных) – 6;

**Method** (метод анализа) – главные компоненты;

**log(10) determination of correlation matrix** (десятичный логарифм детерминанта корреляционной матрицы) – -1,9480;

**Number of Factor extraction** (число выделенных факторов) – 3;

**Eigenvalues** (собственные значения) – 3,84478; 1,00821.

Выбираем **Summary: Factor loadings** (Факторные нагрузки).



Получаем таблицу с текущими факторными нагрузками. В этой таблице факторам соответствуют столбцы, а переменным – строки и для каждого фактора указывается нагрузка каждой исходной переменной. Факторные нагрузки могут интерпретироваться как корреляции между соответствующими переменными и факторами – чем выше нагрузка по модулю, тем больше близость фактора к исходной переменной. В сгенерированной таблице выделяются факторные нагрузки по абсолютной величине больше 0,7.

Щелкните по меню **Factor rotation** (Вращение факторов). Цель вращения – получение простой структуры, при которой большинство наблюдений находится вблизи осей координат.



Можно выбрать различные повороты оси разными методами:

**Varimax** – Варимакс;

**Biquartimax** – Биквартимакс;

**Quartimax** – Квартимакс;

**Equamax** – Эквимакс.

**normalized** (нормализованные) – факторные нагрузки в процедуре нормализуются, т.е. делятся на корень квадратный из соответствующей дисперсии.

**raw** (исходные) – вращаемые нагрузки не нормализованы.