

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет



**«РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ В СРЕДЕ
GRETЛ 1.7.1.»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторной работы №4

по дисциплине «Эконометрия»

**для студентов специальности
6.050201 - «Менеджмент организаций»
дневной формы обучения**

Севастополь
2008



УДК 658

«Реализация метода главных компонент в среде Gretl 1.7.1.»

методические указания к выполнению лабораторной работы №4 по дисциплине «Эконометрия» для студентов специальности 8.050201 – «Менеджмент организаций» дневной формы обучения / Сост. А.В. Цуканов, Т.А. Кокодей. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008г. – 24 с.

Целью методических указаний является получение навыков применения метода главных компонент с использованием средств, предоставляемых GRETL 1.7.1.

Методические указания утверждены на заседании кафедры менеджмента и экономико-математических методов, (протокол № 5 от 23.01.2008 г.).

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент:

Фисун С.Н., канд. техн. наук, доцент кафедры «Кибернетика и вычислительная техника».

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель работы.....	4
2. Теоретический раздел.....	4
3. Пример практической реализации метода главных компонент с использованием системы Gretl.....	5
3.1. Исходная информация.....	6
3.2. Построение главных компонент и интерпретация результатов моделирования.....	11
4. Порядок выполнения лабораторной работы	17
5. Содержание отчёта о выполнении лабораторной работы.....	19
Библиографический список.....	20
Приложение А. (справочное) Основные показатели результатов деятельности компаний Ford, General Motors, Nissan, Toyota Motor Co. (2002-2006).....	21

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью данной работы является получение практических навыков обработки финансово-экономической информации с использованием алгоритмов пакета Gretl 1.7.1, обеспечивающих выполнение метода главных компонент.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Метод главных компонент был предложен Пирсоном в 1901 году и затем вновь открыт и детально разработан Хоттелингом (1933г.) Данный метод применяется, например, для сжатия объемов хранимой информации и упрощения её интерпретации или сравнения многомерных исследуемых объектов, позволяя снизить размерность исходного признакового пространства $x_1, \dots, x_p$ (x_i - исходный признак) и перейти к новым агрегированным признакам $y_1, \dots, y_{p'}$ (y_j - главная компонента), $p' < p$. При этом новые показатели $y_1, \dots, y_{p'}$ представляют собой линейные комбинации исходных $x_1, \dots, x_p$, коррелированных между собой, формула (1).

$$\left\{ \begin{array}{l} y_j(x) = w_{1j} \left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_1} \right) + \dots + w_{pj} \left(\frac{x_p - \bar{x}_p}{\sigma_p} \right); \\ \sum_{i=1}^p w_{ij}^2 = 1 \quad (j = 1 \dots p); \\ \sum_{i=1}^p w_{ij} w_{ik} = 0 \quad (j, k = 1 \dots p, j \neq k); \end{array} \right. \quad (1)$$

где $\bar{x}_j$ и σ_j — среднее арифметическое и среднеквадратическое отклонение признака x_i ;

w_{ij} - коэффициенты главных компонент, максимизирующие дисперсию y_j , которые находятся из уравнения $(S - \lambda E) \cdot \vec{w} = 0$, имеющее решение, если $|S - \lambda E| = 0$, где S - ковариационная (или корреляционная) матрица;

λ_i - собственные числа матрицы S - равны дисперсиям проекций множества объектов на оси главных компонент (или диагоналям эллипса рассеяния), рисунок 1. На рисунке 1 “р” точек сосредоточены в трехмерном пространстве двух систем координат: переменных x_1, x_2, x_3 и главных компонент y_1, y_2, y_3 . При этом оси OY_1, OY_2, OY_3 проходят через центр тяжести эллипсоида рассеяния.

Традиционный алгоритм расчета главных компонент включает переход от исходной матрицы наблюдений X к ковариационной (или корреляционной) матрице S между исходными признаками $x_1, \dots, x_p$, далее к расчету собственных чисел λ_i . Основываясь на наибольших собственных числах, наилучшим образом объясняющих исходное пространство признаков, производится переход к главным компонентам путём определения их коэффициентов $w_j = (w_{1j}, \dots, w_{pj})'$,



максимизирующих дисперсию проекций множества объектов на оси главных компонент. Таким образом, выбираются только те главные компоненты, изменчивость которых покрывает большую часть изменчивости $x_1, \dots, x_p$.

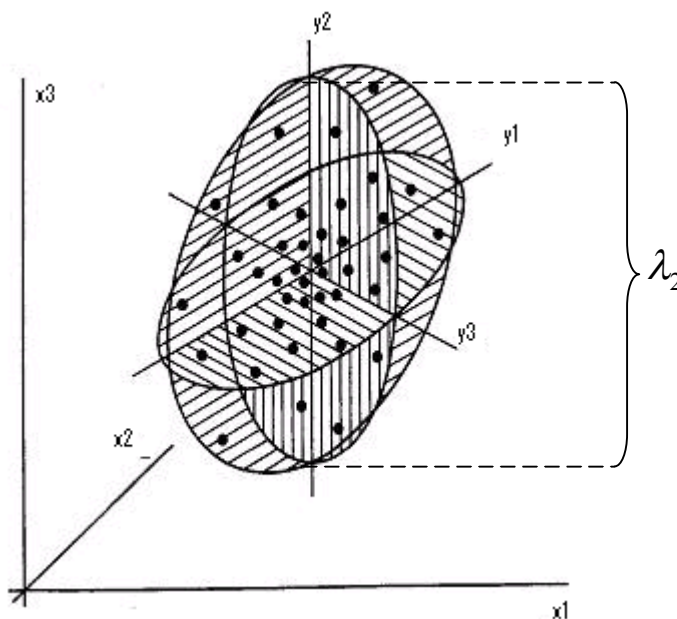


Рисунок 1 – Диаграмма рассеяния x_1, x_2, x_3

3. ПРИМЕР ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ GRETL

Рассмотрим задачу, стоящую перед международным рейтинговым агентством, например, Standard&Poor's или Moody's Investors Service по формированию рейтинга устойчивого развития предприятия (обобщённого показателя устойчивости предприятия для их сравнения) на примере компаний Ford Motor Company и General Motors.

Пусть устойчивое предприятие – это компания, существующая более 100 лет, а к составляющим устойчивого развития относятся:

1. Финансовая составляющая, y_1 ;
2. Продукт и потребители, y_2 ;
3. Качество отношений с персоналом, y_3 ;
4. Окружающая среда и безопасность, y_4 .

Тогда предприятие – это многомерный объект, характеризующийся вектором функций $a = (y_1, y_2, y_3, y_4)'$, где каждый элемент вектора y_i – главная компонента (с наибольшим вкладом), определяемая набором исходных признаков $x_1, \dots, x_p$. Тогда собственное число λ_i , соответствующее каждому y_i ($i=1..4$), является рейтингом предприятия в соответствующей области (1,2,3 или 4), а средняя арифметическая значений собственных чисел (соответствующих y_1, y_2, y_3, y_4) составит обобщённый показатель (рейтинг) устойчивого развития предприятия в целом. Сравним данные рейтинги для компаний Ford Motor Company и General Motors с использованием пакета GRETL.

3.1. Исходная информация

Автомобильная корпорация Ford Motor Company (ОАО) www.ford.com была основана в 1903 году Генри Фордом и одна из немногих пережила Великую Депрессию, постоянно находясь под контролем одной семьи в течение более 100 лет, стала одной из крупнейших и наиболее прибыльных автомобилестроительных компаний мира. Компания получила известность как первая в мире применившая классический автосборочный конвейер. Штаб-квартира Ford находится в Мичигане (США), компания является производителем и дистрибьютором автомобильной техники на 200 рынках в шести странах мира, имеет более 280000 работников и более 100 заводов по всему миру. Компания выпускает широкий спектр легковых и коммерческих автомобилей под марками Ford, Jaguar, Land Rover, Lincoln, Mercury, Volvo, Aston Martin, Mazda. Ford — третий по объёму выпуска автопроизводитель в мире после General Motors и Toyota. В настоящее время президентом компании и исполнительным директором является Alan Mulally, а председателем совета директоров - William Clay Ford. Основными конкурентами предприятия являются General Motors, Toyota Motor Corp, DaimlerChrysler, PSA/Peugeot-Citroën, Hyundai Motor, Honda Motor Co., Nissan Motor Co., Renault SA. Выручка компании в 2007 году составила \$172,455 млрд, чистый убыток — \$2,7 млрд.

General Motors (GM) (ОАО). <http://www.gm.com> — один из основных конкурентов Ford Motor Company, основана в 1908 году в Мичигане (США). В настоящее время имеет около 284000 работников, с 1931 года является крупнейшей в мире (по объёму выпуска) автомобилестроительной компанией с заводами в более 33 странах мира. Председатель совета директоров и главный управляющий — Рик Вагонер (Rick Wagoner). Производимые автомобильные марки: Buick, Cadillac, Chevrolet, Hummer, Opel, Pontiac, и т.д. В 2007 году чистый убыток составил \$38,7 млрд, а выручка составила \$181 млрд.

Определим исходные признаки $x_1, \dots, x_p$ для каждой составляющей устойчивого развития предприятия:

1. Финансовая составляющая (y_1):

- X_{11} - Net income, bln\$ (Чистая прибыль, млрд. \$);
- X_{21} - Sales&Revenues, bln\$ (Выручка, млрд.\$);
- X_{31} - Stockholders' Equity, bln\$ (Акционерный капитал, млрд.\$)
- X_{41} - Gross cash, bln\$ (Валовая наличность, млрд.\$)
- X_{51} - Cash dividends, \$ (Наличные дивиденды, \$)
- X_{61} - Total assets, bln\$ (Совокупные активы, млрд.\$)
- X_{71} - Shareholders return, % (Доход акционеров, %)

2. Продукт и потребители (y_2):

- X_{12} - Market share US, % (Доля рынка в США, %);
- X_{22} - Market share Europe (Доля рынка в США, %);
- X_{32} - Customer satisfaction, % (Удовлетворённость потребителя, %)
- X_{42} - Customer Loyalty, US % (Верность потребителя, США %)
- X_{52} - Vehicles sold, units (Объём продаж, шт.)

3. Качество отношений с персоналом (y_3):

X_{13} - Personnel full-time (Численность персонала на полной ставке, чел.);

X_{23} - Employee satisfaction, % (Удовлетворённость работников, %);

X_{33} - Laybor cost per hour, \$ (З.пл. в час, \$)

4. Окружающая среда и безопасность (y_4):

X_{14} - U.S. Corporate Average Fuel Economy (Экономия топлива, США, миль на галлон);

X_{24} - Energy efficiency index, % (Индекс эффективности энергопотребления, %);

X_{34} - Charitable contributions, mln \$ (Благотворительные взносы, млн. \$);

X_{44} - Global Fatalities (Число смертельных случаев на производстве).

Фактические значения вышеперечисленных показателей для компании Ford Motor Company представлены в таблицах 1-4 соответственно, источником данных являются годовые отчёты по устойчивому развитию www.ford.com/go/sustainability и финансовые отчёты <http://www.ford.com/about-ford/investor-relations/company-reports> предприятия, размещённые на его веб-сайте. Фрагменты данных отчётов представлены в приложении А. Знак «*» обозначает отсутствие данных и должно быть удалено перед обработкой в Gretl

Таблица 1 – Показатели финансовой составляющей компании Ford

Year	Net income, bln\$	Sales& Revenues, bln\$	Stockholders equity, bln\$	Gross cash, bln\$	Cash dividends, \$	Total assets, bln\$	Shareholders return, %
2002	0.9	167	7.633	25.3	0.4	281.851	-39
2003	0.2	166.095	13.459	25.9	0.4	303.361	79
2004	3.038	172.316	17.437	23.6	0.4	299.686	-6
2005	1.44	176.896	13.442	25.1	0.4	275.936	-45
2006	-12.613	160.123	3.465	33.9	0.25	290.217	1

Таблица 2 – Показатели составляющей «Продукт и потребители» компании Ford

Year	Market share US, %	Market share Eur, %	Customer satisfaction, %	Customer loyalty US, %	Vehicles sold, units
2002	21.1	10.9	72	48.5	6973000
2003	20.5	10.7	73	49.9	6720000
2004	19.3	10.9	74	47.5	6842000
2005	18.2	10.8	73	45.2	6767000
2006	17.1	10.6	74	43.3	6597000

Таблица 3 - Показатели составляющей «Качество отношений с персоналом» компании Ford

Year	Personnel full-time	Employee satisfaction, %	Laybor cost per hour, \$
2002	350321	59	52.6
2003	*	58	61.4
2004	*	61	62.9
2005	300000	62	64.9
2006	283000	62	70.5

Таблица 4 - Показатели составляющей «Окружающая среда и безопасность» компании Ford

Year	Fuel economy, US	Energy efficiency index, %	Charitable contributions, mln\$	Global Fatalities
2002	23.2	89.7	84	1
2003	23.6	91.7	78	3
2004	22.8	87.8	78	2
2005	24.1	83.4	80	2
2006	23.8	78.4	58	6

Создадим на рабочем столе файл Excel с исходными данными dataFord.xls, перенеся каждую из вышеприведённых таблиц 1-4 на отдельный лист созданной рабочей книги Excel как показано на рисунке 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Year	Net income ,bln\$	Sales&Reven ues,bln\$	Stockholders equity,bln\$	Gross cash,bln\$	Cash dividends,\$	Total assets,bln\$	Shareholders return,%
1	Year							
2	2002	0.9	167	7.633	25.3	0.4	281.851	-39
3	2003	0.2	166.095	13.459	25.9	0.4	303.361	79
4	2004	3.038	172.316	17.437	23.6	0.4	299.686	-6
5	2005	1.44	176.896	13.442	25.1	0.4	275.936	-45
6	2006	-12.613	160.123	3.465	33.9	0.25	290.217	1
7								
8								
32								

Рисунок 2 - Файл исходных данных dataFord.xls

Импортируем созданный файл в пакет Gretl, выбрав пункт меню **Open data\Import\Excel** и файл dataFord.xls на рабочем столе (рисунок 3). Затем в открывшемся окне нажмём кнопку ОК, подтвердив заданные по умолчанию настройки начала импорта с первой ячейки A1 первого листа Finance файла dataFord.xls (рисунок 4). Получим набор данных из семи переменных $x_{11} \dots x_{71}$ таблицы 1.

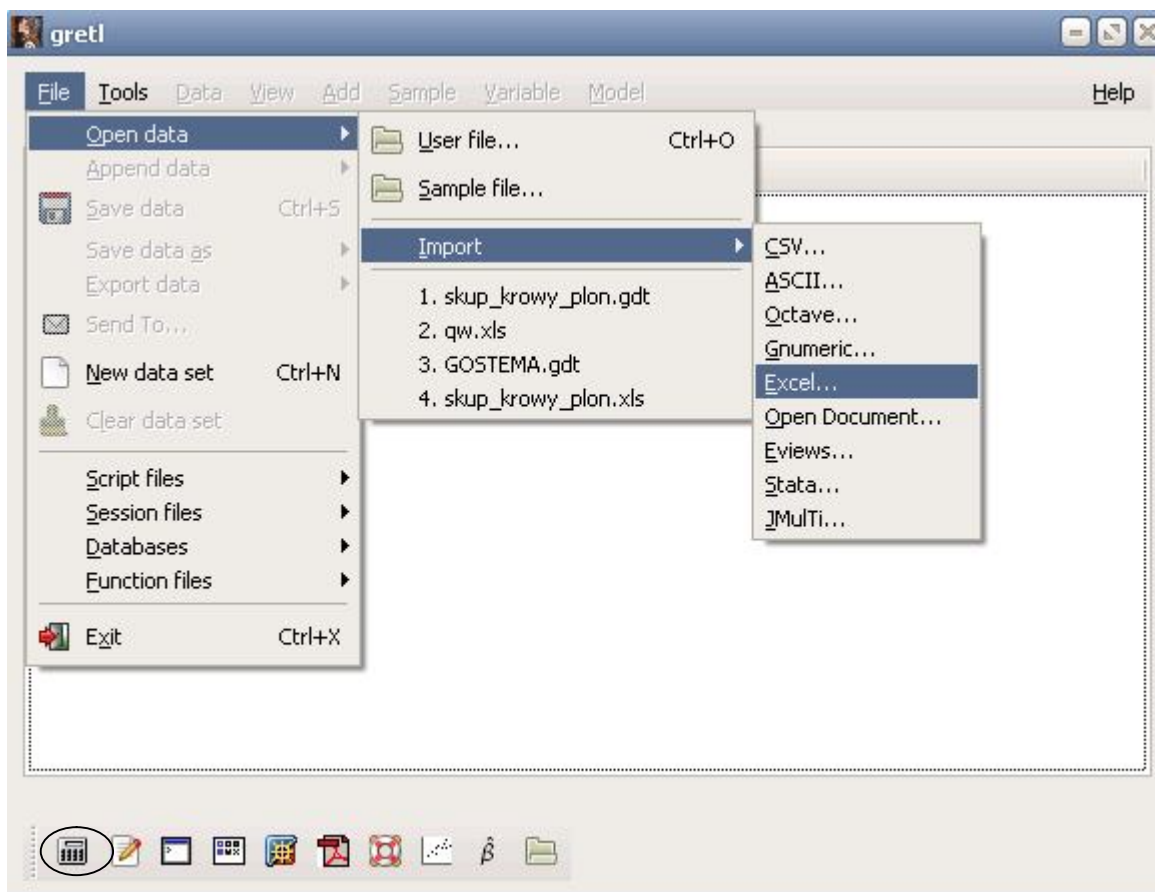


Рисунок 3 – Импорт исходных данных из файла dataFord.xls

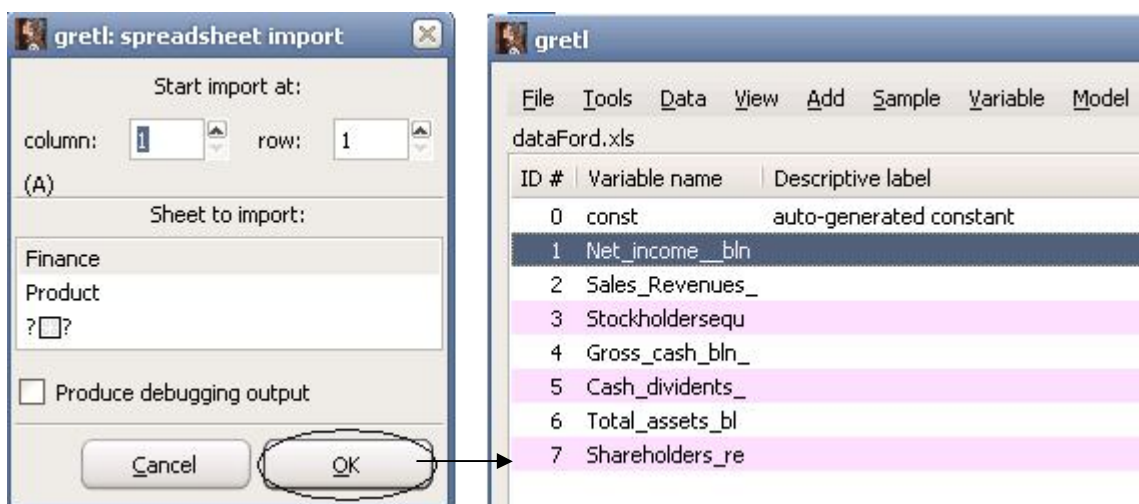


Рисунок 4 – Построение набора данных Ford.gdt

Для каждой переменной введём описание «Finance x_{i1} », $i=1 \dots 7$. Выберем пункт меню **Variable>Edit Attributes** и заполним поле Description (рисунок 5).

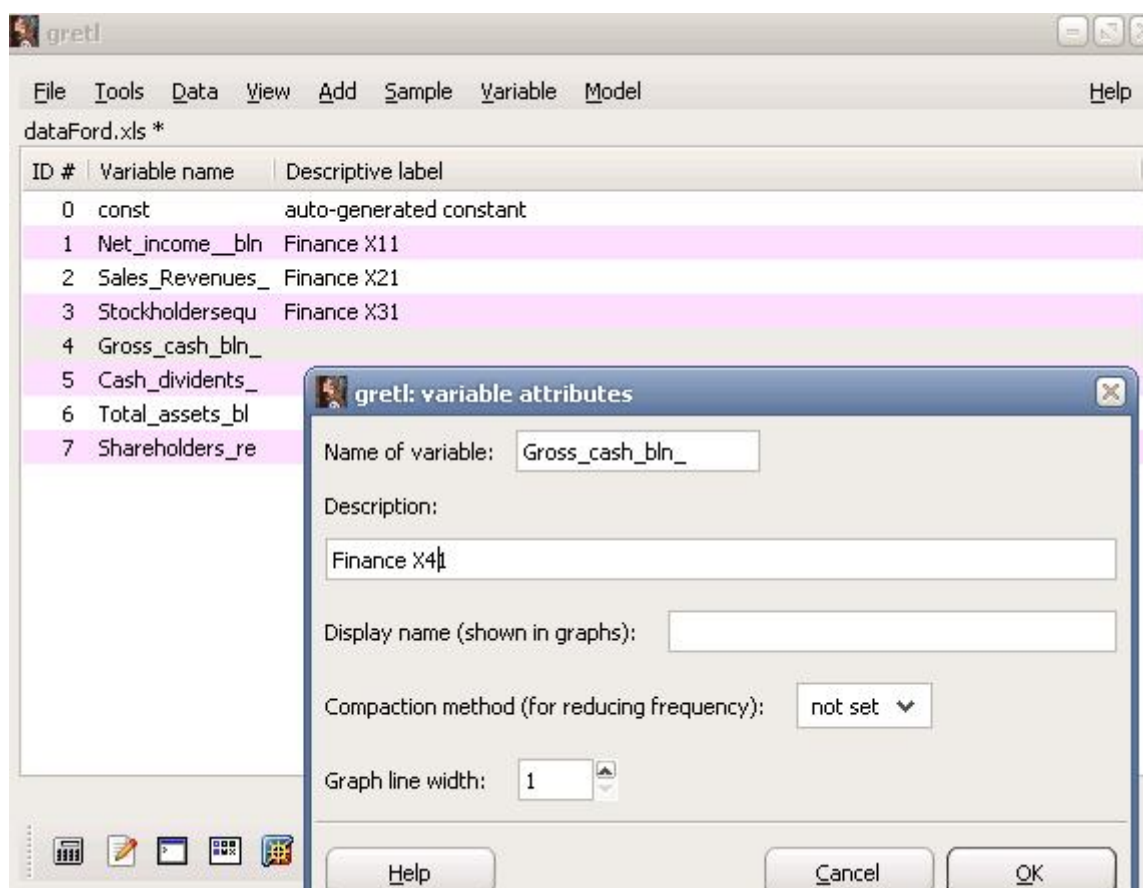


Рисунок 5 – Ввод описания переменных

Добавим в созданный набор данных следующий лист “Product” файла dataFord.xls, выбрав пункт меню **File\Append Data\Excel** и соответствующий файл (рисунок 6). В открывшемся окне выберем лист «Product» на нажмём кнопку ОК. В результате данные таблицы 2 будут добавлены к созданному набору данных Gretl (рисунок 7).

Аналогичным описанному выше способу добавим описания переменных «Product x_{i2} », $i=1...5$. Повторим соответствующие действия добавления для листов “Personnel” и “Ecology”.

Сохраним полученный набор данных, выбрав пункт меню **File\Save data** и введя имя файла Ford.gdt.

Откроем введённые данные в режиме просмотра и редактирования, выбрав пункт меню **View\Icon View** и дважды щёлкнув иконку **Data Set**.

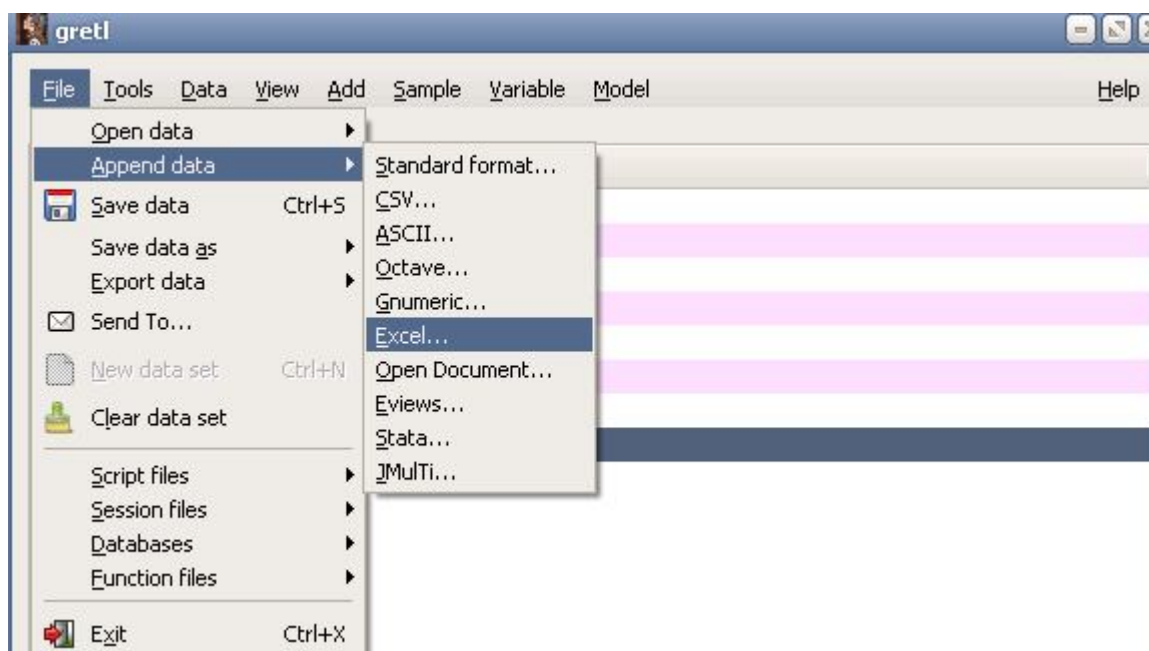


Рисунок 6 – Добавление дополнительных данных в созданный набор

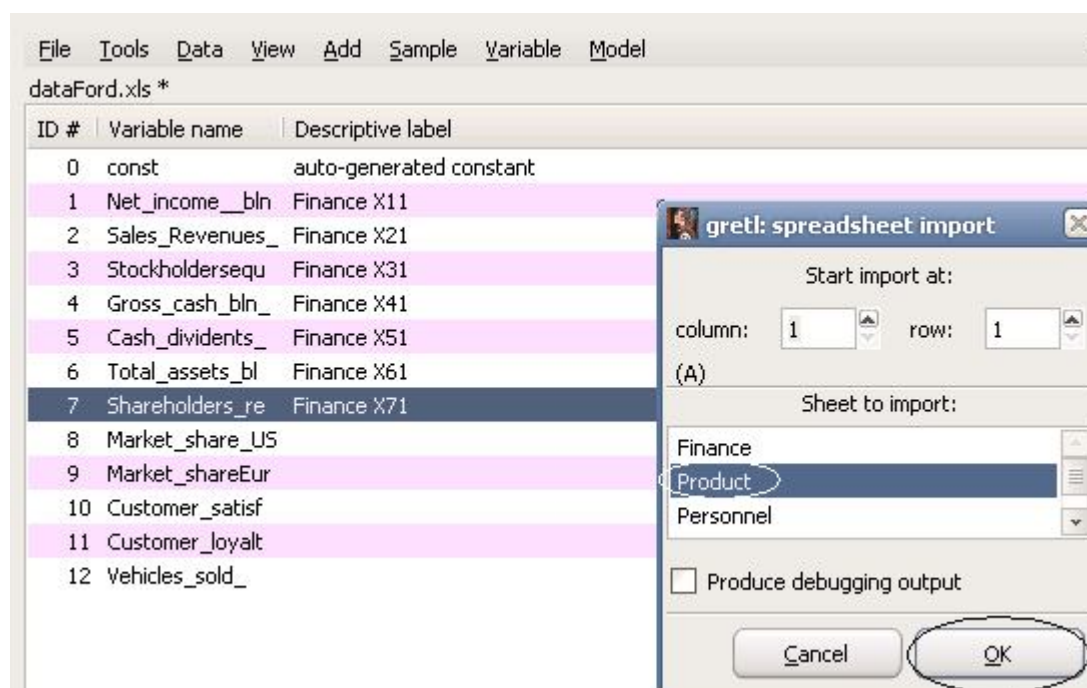


Рисунок 7 – Добавление данных таблицы 2 к созданному набору

3.2. Построение главных компонент

Поскольку метод главных компонент основан на коррелированности исходных признаков, перед построением главных компонент необходимо проверить наличие корреляции между $x_1 \dots x_p$ для каждой составляющей устойчивого развития. Построим матрицу корреляций, используя соответствующие функции пакета Gretl. Коэффициенты линейной корреляции Пирсона рассчитываются при помощи команды главного меню

View\Correlation Matrix. Выберем данный пункт меню (шаг 1.), в открывшемся окне при помощи кнопки Select выберем переменные $x_{11} \dots x_{71}$ (шаг 2.) и нажмём кнопку ОК (шаг 3.), как показано на рисунке 8.

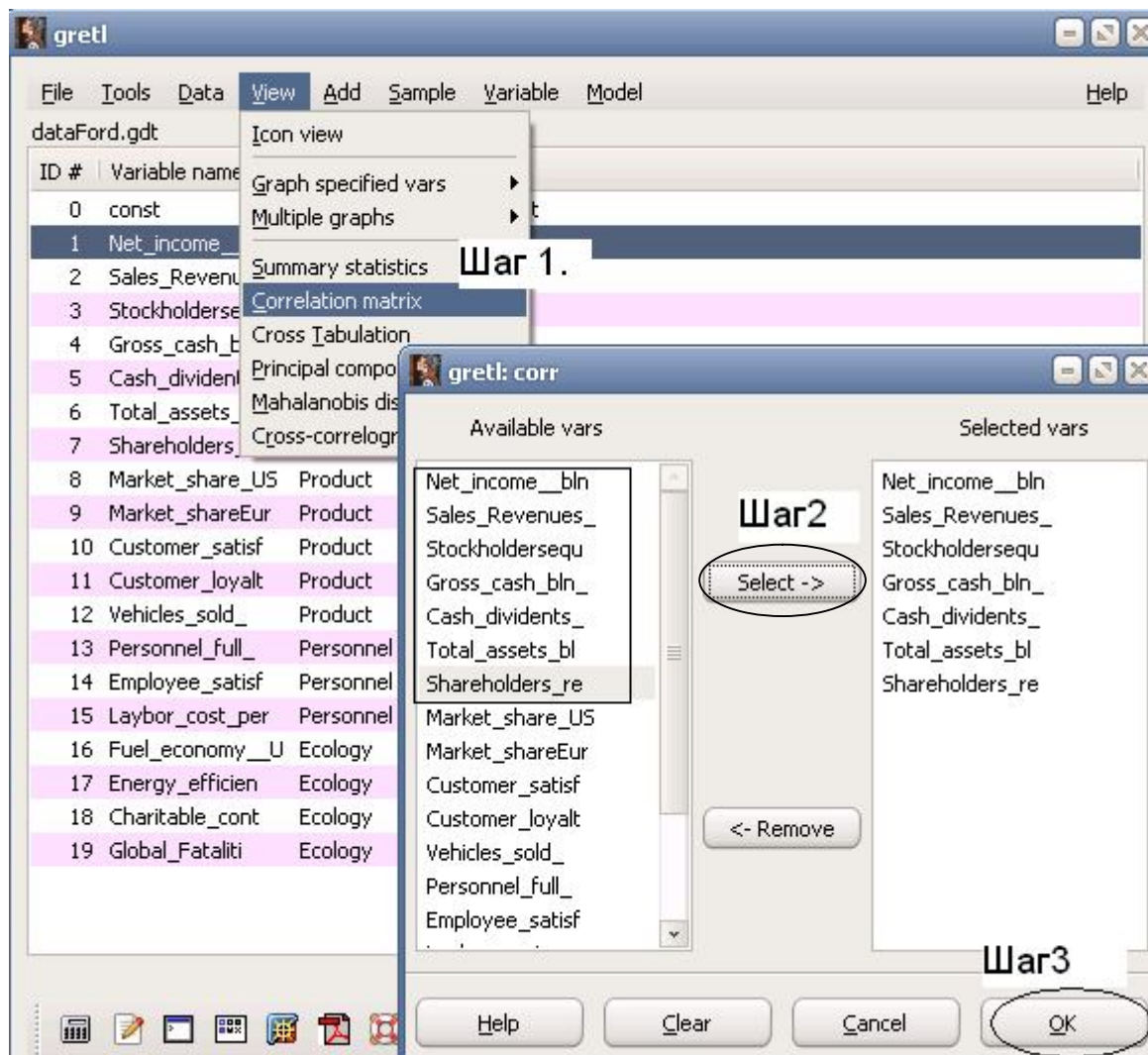


Рисунок 8 – Определение коэффициентов корреляции $x_{11} \dots x_{71}$

Оценив коэффициенты корреляции, отражённые в появившемся окне (рисунок 9), отметим, что большинство признаков коррелированы между собой за исключением:

Total assets (Совокупные активы)- Net Income (Чистая прибыль);
 Total assets (Совокупные активы)-Gross Cash (Валовая наличность);
 Total assets (Совокупные активы)- Cash Dividends (Наличные дивиденды);
 Shareholders return (Доход акционеров) - Net Income (Чистая прибыль);
 Shareholders return (Доход акционеров) - Gross Cash (Валовая наличность);
 Shareholders return (Доход акционеров) - Cash Dividends (Наличные дивиденды);
 для которых коэффициент корреляции примерно равен 0.

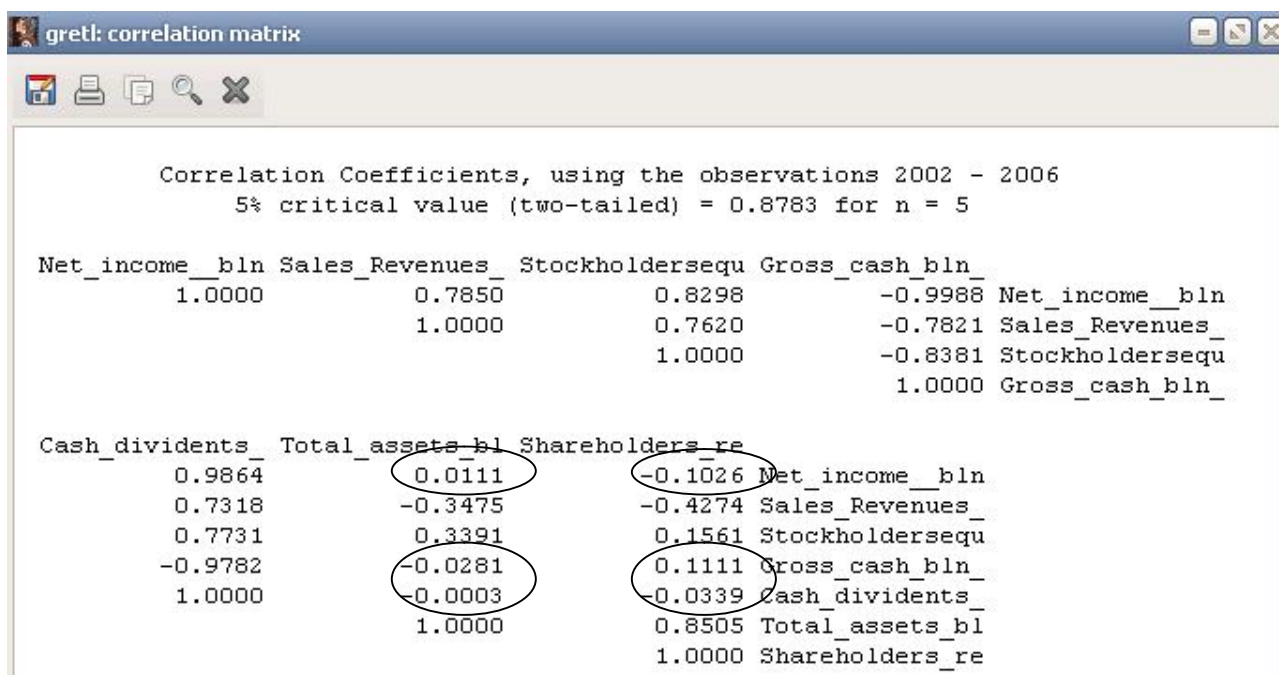


Рисунок 9 – Значения коэффициентов корреляции между переменными $X_1 \dots X_7$

Т.о. необходимо исключить из рассмотрения переменные Total assets и Shareholders Return, тогда повторное обращение к функции **View\Correlation Matrix** даст отличные от нуля коэффициенты корреляции (рисунок 10).

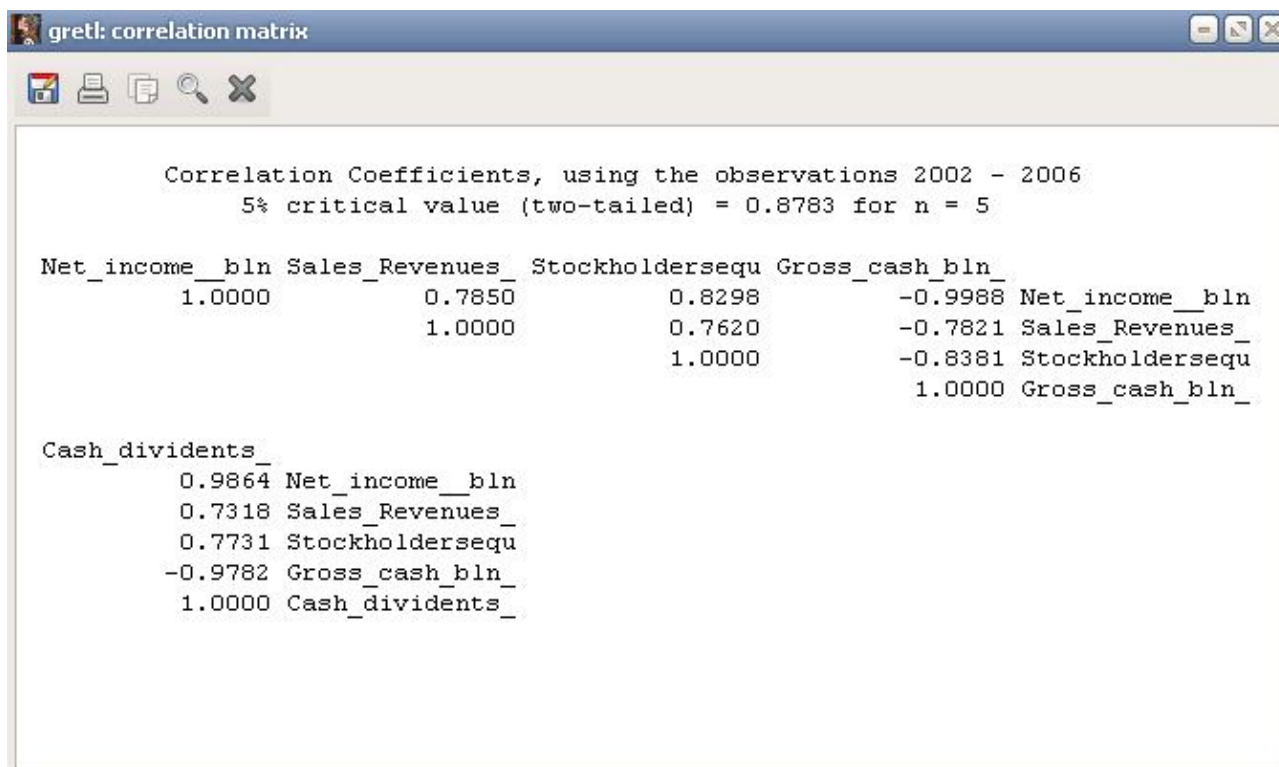


Рисунок 10 - Расчёт коэффициентов корреляции между переменными $X_1 \dots X_5$

Построим главные компоненты по сокращённому пространству исходных признаков $x_{11} \dots x_{15}$, выбрав пункт меню **View\Principal Components** и выбрав при помощи кнопки Select соответствующие переменные $x_{11} \dots x_{15}$ (рисунок 11).

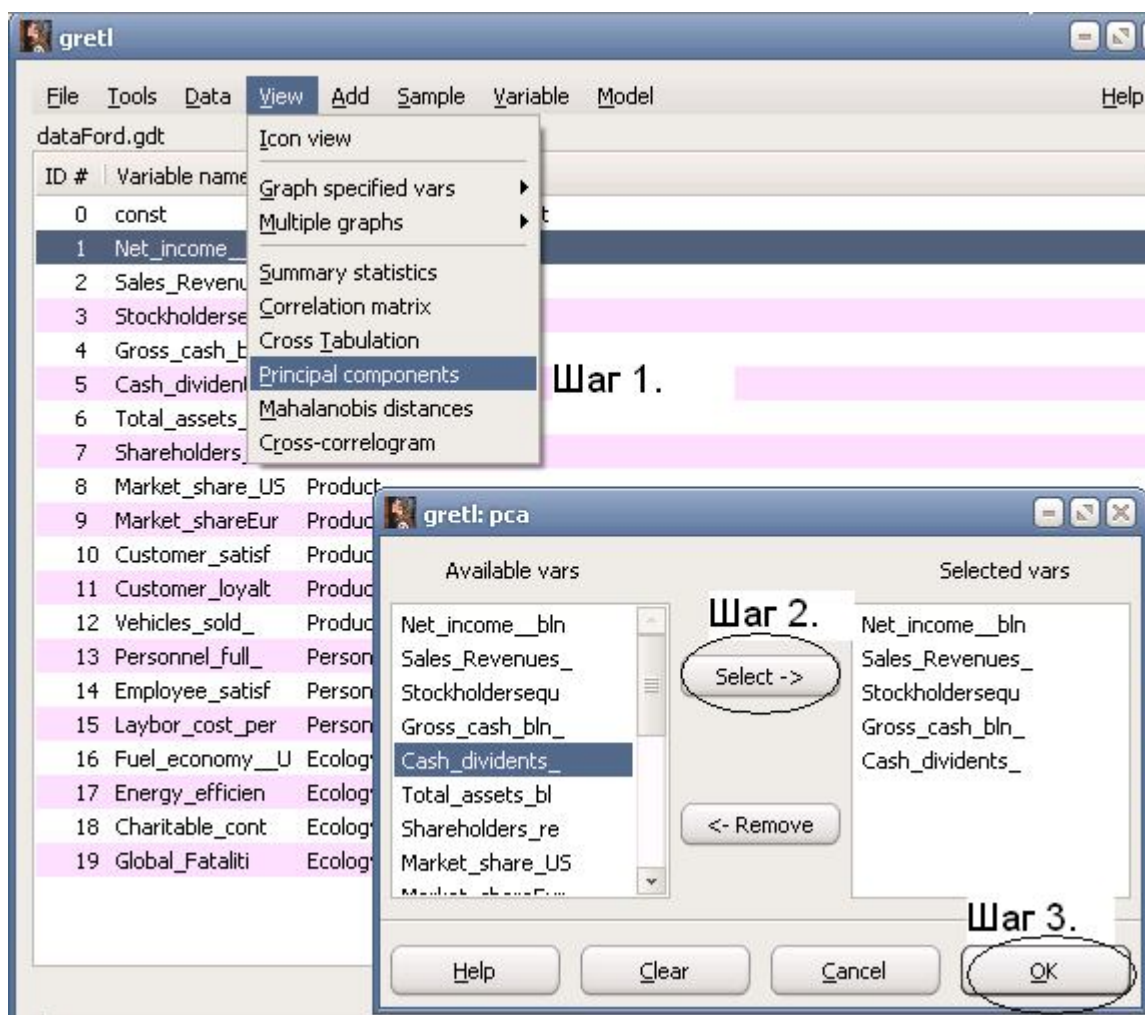


Рисунок 11- Построение главных компонент для финансовой составляющей

Полученные результаты моделирования представлены на рисунке 12. В таблице 5 приведены показатели и атрибуты окна результатов моделирования (рисунок 12).

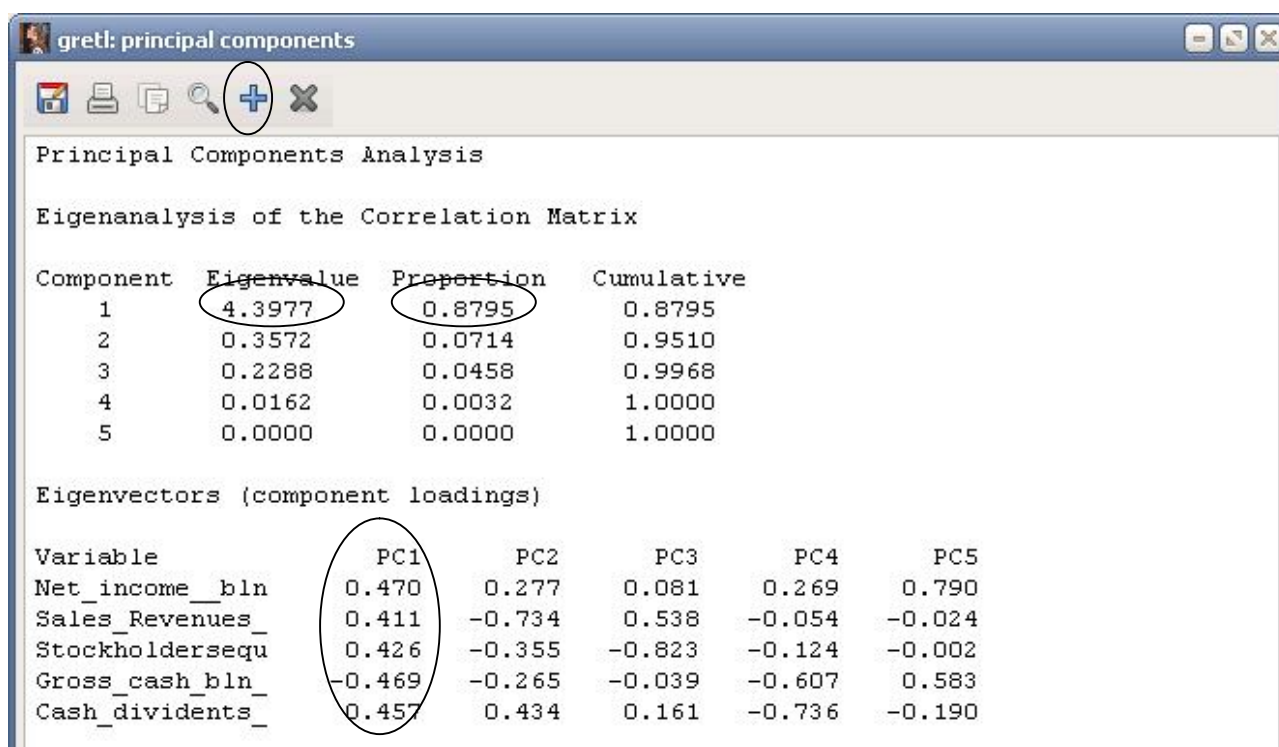


Рисунок 12 – Окно результатов моделирования методом главных компонент

Таблица 5 – Значения атрибутов и показателей окна, представленного на рисунке 12

Атрибут или показатель	Объяснение
Principal Component Analysis	– анализ главных компонент;
Eigenanalysis of the Correlation Matrix	– нахождение собственных чисел корреляционной матрицы;
Component	– номер главной компоненты;
Eigenvalue	– собственное число λ_i корреляционной матрицы, которое характеризует абсолютный вклад соответствующей главной компоненты y_i в суммарную дисперсию исходных признаков $x_1, \dots, x_p$ (весомость y_i);
Proportion	– процентный вклад главной компоненты y_i в дисперсию $x_1, \dots, x_p$, (доля λ_i от общей суммы собственных чисел);
Cumulative	- процентный вклад главной компоненты нарастающим итогом, %;
Eigenvectors	- собственные вектора $w_j = (w_{1j}, \dots, w_{pj})'$ корреляционной матрицы, коэффициенты главных компонент;
Variable	- переменная (исходный признак x_i);
PC _i (Principal Component)	- главная компонента y_i

Выберем главную компоненту PC_1 (или y_1) с максимальным собственным числом Eigenvalue (λ_1).

Столбцы PC_i показывают значения коэффициентов главных компонент $w_j = (w_{1j}, \dots, w_{pj})'$, по данным столбца PC_1 построим первую главную компоненту y_1 , формула (2).

$$y_1 = 0.47NetIncome + 0.411SalesRevenues + 0.426StockholdersEquity - 0.469GrossCash + CashDividends; \quad (2)$$

где X_{11} - Net income, bln\$ (Чистая прибыль, млрд. \$);

X_{21} - Sales&Revenues, bln\$ (Выручка, млрд.\$);

X_{31} - Stockholders' Equity, bln\$ (Акционерный капитал, млрд.\$);

X_{41} - Gross cash, bln\$ (Валовая наличность, млрд.\$);

X_{51} - Cash dividends, \$ (Наличные дивиденды, \$).

Первое (наибольшее) значение столбца Eigenvalue рисунка 12 показывает абсолютный вклад $\lambda_1 = 4.3977$ первой главной компоненты PC_1 (или y_1) в общую дисперсию наблюдаемых признаков $X_{11} \dots X_{51}$.

Первое (наибольшее) значение столбца Proportion рисунка 12 показывает относительный вклад первой главной компоненты PC_1 (или y_1) равный 87,95% ($=4.3977/(4.3977+0.3572+0.2288+0.0162+0.0000)*100\%$) в общую дисперсию наблюдаемых признаков $X_{11} \dots X_{51}$, следовательно остальными главными компонентами $PC_2 \dots PC_5$ (с незначительными вкладами в общую дисперсию) можно пренебречь, а PC_1 рассматривать как главную компоненту с наибольшей значимостью (весомостью).

Тогда выбираем PC_1 (или y_1), формула (2), как первый элемент вектора функций Ford Motor Company, характеризующий финансовую составляющую устойчивого развития в целом, а соответствующее собственное число $\lambda_1 = 4.3977$ будем рассматривать как финансовый рейтинг предприятия.

Сохраним новую переменную - главную компоненту y_1 в созданном наборе данных Ford.gdt, нажав на знак "+" меню окна, представленного на рисунке 12, и кнопку ОК.

Аналогичным описанному выше способу построим главные компоненты для остальных составляющих устойчивого развития «продукт и потребители» (y_2), «качество отношений с персоналом» (y_3), «окружающая среда и безопасность» (y_4) и получим следующие значения, представленные формулами (3-5).

$$y_2 = 0.492MarketShareUS + 0.416MarketShareEur - 0.405CustomerSatisf + 0.432CustomerLoyal + 0.483VehiclSold, \quad (3)$$

где $\lambda_2 = 3.6503$ рейтинг составляющей «Продукт и потребители»;

X_{12} - Market share US, % (Доля рынка в США, %);

X_{22} - Market share Europe (Доля рынка в США, %);

X_{32} - Customer satisfaction, % (Удовлетворённость потребителя, %)

X_{42} - Customer Loyalty, US % (Верность потребителя, США %)

X_{52} - Vehicles sold, units (Объём продаж, шт.).

$$y_3 = -0.582 \text{Personnel_Full} + 0.572 \text{EmployeeSatisf} + 0.578 \text{LaborCost}, \quad (4)$$

где $\lambda_3 = 2.9468$ рейтинг составляющей «Качество отношений с персоналом»;

X_{13} - Personnel full-time (Численность персонала на полной ставке, чел.);

X_{23} - Employee satisfaction, % (Удовлетворённость работников, %);

X_{33} - Laybor cost per hour, \$ (З.пл. в час, \$).

$$y_4 = -0.512 \text{FuelEconomy} - 0.623 \text{EnergyEfficiency} + 0.592 \text{GlobalFatalities}, \quad (5)$$

где $\lambda_4 = 2.1022$ «Окружающая среда и безопасность»;

X_{14} - Ford U.S. Corporate Average Fuel Economy (Экономия топлива, США, миль на галлон);

X_{24} - Energy efficiency index, % (Индекс эффективности энергопотребления, %);

X_{44} - Global Fatalities (Число смертельных случаев на производстве).

Т.о. получен вектор функций $\mathbf{a}=(y_1, y_2, y_3, y_4)'$, для предприятия Ford Motor Company.

Нажав на пиктограмму системного калькулятора в нижнем левом углу стартового экрана Gretl (рисунок 3), рассчитаем общий рейтинг устойчивого развития Ford $\lambda_{CP-ford} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4)/4 = 3.27425$ как среднее арифметическое вышеперечисленных рейтингов отдельных составляющих. Данный показатель будем использовать для сопоставления значений рейтингов нескольких предприятий при сравнительном анализе их уровня устойчивого развития.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Выполнить пример, рассмотренный в п.3.

2. Сравнить рейтинги устойчивого развития двух предприятий согласно варианту (таблица 6):

- Перенести исходные данные по каждому предприятию в зависимости от варианта в файл data.xls и импортировать data.xls в систему Gretl как описано в вышеприведённом примере. Перед импортом в систему Gretl файла data.xls удалить в нём все знаки «*», символизирующие пропущенные наблюдения, а также представить показатели, рассчитанные в йенах, в долларах (1yen=0.00863 US\$).

- Оценить степень корреляции между исходными признаками и в случае возможности применения метода главных компонент для каждого предприятия построить главные компоненты и выбрать наиболее весомую из них для финансовой составляющей (y_1) устойчивого развития и составляющей «Продукт и потребители» (y_2), определить соответствующие частные рейтинги и рассчитать общий рейтинг устойчивого развития предприятия.

- Ознакомиться с данными финансовых отчётов и отчётов по устойчивому развитию сравниваемых компаний, представленными в приложении А. Провести сравнительный анализ предприятий по всем рассчитанным рейтингам.

Таблица 6 – Варианты заданий

Вариант	Компании для сравнения и исходные данные
1	Ford Motor Company – General Motors (таблицы 1,2,7,8)
2	Ford Motor Company - Nissan Motor Co (таблицы 1,2,9,10)
3	Ford Motor Company - Toyota Motor Co (таблицы 1,2,11,12)
4	General Motors - Nissan Motor Co (таблицы 7,8,9,10)
5	General Motors - Toyota Motor Co. (таблицы 7,8,11,12)
6	Nissan Motor Co - Toyota Motor Co.(таблицы 9,10,11,12)

Таблица 7 - Показатели финансовой составляющей компании General Motors

Year	Net income, bln\$	Net Sales& Revenues, bln\$	Stockholders equity, bln\$	Gross cash,bln\$	Cash dividends,\$	Total assets,bln\$	Earnings per share,\$
2002	1.736	186.763	6.637	20.32	2	369.053	3.36
2003	3.822	185.837	24.867	32.554	2	448.507	6.71
2004	2.701	195.351	27.886	23.3	2	479.603	4.78
2005	-10.417	194.655	14.653	20.4	2	474.156	-18.42
2006	-1.978	207.349	-5.441	26.4	1	186.192	-3.5

Таблица 8 - Показатели составляющей «Продукт и потребители» General Motors

Year	Market Share, Global, %	Vehicles sold worldwide, units
2002	*	8411000
2003	*	8098000
2004	14.3	9098000
2005	14.1	9051000
2006	13,5	9181000

Таблица 9 - Показатели финансовой составляющей компании Nissan Motor Co.

Year	Net income, bln yen	Net sales, bln yen	Shareholders' equity, bln yen	Gross cash, bln yen	Cash dividends, yen	Total assets, bln yen	Return on equity, %
2002	495	6829	1808.3	269.817	14	7349.2	4
2003	504	7429	2024	194.164	19	7859.9	4.6
2004	512	8577	2465.75	289.784	24	9848.523	22.8
2005	518	9428	3087.983	404.212	29	11481.426	18.7
2006	461	10469	3277.956	469.388	34	11481.426	*

Таблица 10 - Показатели составляющей «Продукт и потребители» Nissan Motor Co.

Year	Domestic Market Share, %	Vehicles sold worldwide, units	Vehicles produced worldwide, units
2002	13.9	2771000	2586602
2003	14.2	3057000	2883409
2004	14.6	3389000	*
2005	14.4	3569000	3340827
2006	13.2	3483000	3428981

Таблица 11 - Показатели финансовой составляющей компании Toyota Motor Co.

Year	Net income, bln yen	Net revenues, bln yen	Return on capital, %	Dividends per share, yen	Return on equity, %	Return on assets, %
2002	615.8	15000	5.4	28	7.8	3.1
2003	750	15501	6.2	36	10.4	3.8
2004	1162	17294	8.4	45	15.2	5.5
2005	1171	18551	7.6	65	13.6	5.1
2006	1372	21036	7.9	90	14	5.2

Таблица 12 - Показатели составляющей «Продукт и потребители» Toyota Motor Co.

Year	Domestic Market Share, %	Vehicles sold, units	Vehicles produced, units
2002	38.1	5909000	5983000
2003	*	6113000	5850000
2004	40.8	6719000	6513000
2005	*	7408000	7232000
2006	37.5	7974000	7711000

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА О ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

- 1) Название и цель работы.
- 2) Постановка задачи.
- 3) Этапы выполнения задачи в Gretl.
- 4) Выводы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куфель Т. Эконометрика. Решение задач с применением пакета программ GRETL / Т. Куфель. - М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 200с.
2. Using gretl for Principles of Econometrics, 3rd Edition Version 1.01 Lee C. Adkins Professor of Economics Oklahoma State University // <http://www.learneconometrics.com/gretl.html>
3. Greene W. H. Econometric analysis Hardcover - 4 edition (July 28, 1999) Prentice Hall; Paperback 3 edition (April 2000) Prentice Hall.
4. Jolliffe I.T. Principal Component Analysis, Springer-Verlag New-York, 1986. Survey, PCA. The Book, overview.

ПРИЛОЖЕНИЕ А (справочное)

Основные показатели результатов деятельности компаний Ford, General Motors, Nissan, Toyota Motor Co. (2002-2006)

Selected Financial Data

The following table sets forth selected financial data for each of the last five years (dollar amounts in millions, except per share amounts).

	2006	2005	2004	2003	2002
SUMMARY OF OPERATIONS					
Total Company					
Sales and revenues	\$160,123	\$176,896	\$172,316	\$ 166,095	\$167,000
Income/(loss) before income taxes	\$ (15,051)	\$ 1,079	\$ 4,109	\$ 914	\$ 4,036
Provision/(credit) for income taxes	(2,646)	(845)	643	(46)	1,459
Minority interests in net income of subsidiaries	210	280	282	314	367
Income/(loss) from continuing operations	(12,615)	1,644	3,184	646	2,210
Income/(loss) from discontinued operations	2	47	(146)	(143)	(333)
Cumulative effects of change in accounting principle	—	(251)	—	(264)	(1,002)
Net income/(loss)	<u>\$ (12,613)</u>	<u>\$ 1,440</u>	<u>\$ 3,038</u>	<u>\$ 239</u>	<u>\$ 875</u>
Automotive Sector					
Sales	\$143,307	\$153,474	\$147,119	\$ 139,433	\$134,706
Operating income/(loss)	(17,921)	(4,188)	(200)	(1,035)	(507)
Income/(loss) before income taxes	(17,017)	(3,874)	(178)	(1,387)	(957)
Financial Services Sector					
Revenues	\$ 16,816	\$ 23,422	\$ 25,197	\$ 26,662	\$ 32,294
Income/(loss) before income taxes	1,966	4,953	4,287	2,301	4,993
Total Company Data Per Share of Common and Class B Stock					
Basic:					
Income/(loss) from continuing operations	\$ (6.72)	\$ 0.89	\$ 1.74	\$ 0.35	\$ 1.21
Income/(loss) from discontinued operations	—	0.03	(0.08)	(0.08)	(0.19)
Cumulative effects of change in accounting principle	—	(0.14)	—	(0.14)	(0.55)
Net income/(loss)	<u>\$ (6.72)</u>	<u>\$ 0.78</u>	<u>\$ 1.66</u>	<u>\$ 0.13</u>	<u>\$ 0.47</u>
Diluted:					
Income/(loss) from continuing operations	\$ (6.72)	\$ 0.87	\$ 1.59	\$ 0.35	\$ 1.14
Income/(loss) from discontinued/held-for-sale operations	—	0.02	(0.07)	(0.08)	(0.16)
Cumulative effects of change in accounting principle	—	(0.12)	—	(0.14)	(0.47)
Net income/(loss)	<u>\$ (6.72)</u>	<u>\$ 0.77</u>	<u>\$ 1.52</u>	<u>\$ 0.13</u>	<u>\$ 0.51</u>
Cash dividends	<u>\$ 0.25</u>	<u>\$ 0.40</u>	<u>\$ 0.40</u>	<u>\$ 0.40</u>	<u>\$ 0.40</u>
Common stock price range (NYSE Composite)					
High	\$ 9.48	\$ 14.75	\$ 17.34	\$ 17.33	\$ 18.23
Low	6.06	7.57	12.61	6.58	6.90
Average number of shares of Common and Class B Stock outstanding (in millions)	1,879	1,846	1,830	1,832	1,819
SECTOR BALANCE SHEET DATA AT YEAR-END					
Assets					
Automotive Sector	\$122,634	\$113,825	\$113,251	\$ 111,208	\$100,140
Financial Services Sector	169,050	162,194	189,188	195,509	187,576
Intersector elimination	(1,467)	(83)	(2,753)	(3,356)	(5,865)
Total assets	<u>\$290,217</u>	<u>\$275,936</u>	<u>\$299,686</u>	<u>\$ 303,361</u>	<u>\$281,851</u>
Long-term Debt					
Automotive Sector	\$ 28,514	\$ 16,900	\$ 17,250	\$ 18,758	\$ 13,363
Financial Services Sector	115,859	103,080	112,080	123,655	121,304
Total long-term debt	<u>\$144,373</u>	<u>\$119,980</u>	<u>\$129,330</u>	<u>\$ 142,413</u>	<u>\$134,667</u>
Stockholders' Equity	<u>\$ (3,465)</u>	<u>\$ 13,442</u>	<u>\$ 17,437</u>	<u>\$ 13,459</u>	<u>\$ 7,633</u>

Рисунок А.1 – Основные финансовые показатели Ford Motor Company по
данным финансового отчёта компании 2007г.,

<http://www.ford.com/about-ford/investor-relations/company-reports>

PRODUCTS AND CUSTOMERS

	2002	2003	2004	2005	2006
Initial quality study – J.D. Power and Associates (3 months in service), problems per hundred vehicles	143	136	127	129	131
GQRS things gone wrong (TGW) (3 months in service), total things gone wrong per 1,000 vehicles ¹	1,997	1,936	1,956	1,846	1,586
GQRS customer satisfaction (3 months in service), percent satisfied ¹	72	73	74	73	74
Vehicle dependability – J.D. Power and Associates (4–5 years of ownership), Ford Motor Company, U.S., problems/hundred ²	354	287	275	231	225
Sales satisfaction with dealer/retailer, Ford brand, U.S., percent completely satisfied	75	77	78	80	81
Sales satisfaction with dealer/retailer, Ford brand, Europe, percent completely satisfied	65	69	72	74	76
Service satisfaction with dealer/retailer, Ford brand, U.S., percent completely satisfied	61	65	67	66	70
Service satisfaction with dealer/retailer, Ford brand, Europe, percent completely satisfied	51	54	57	58	59

ENVIRONMENT

	2002	2003	2004	2005	2006
Ford U.S. fleet fuel economy (higher mpg reflects improvement), combined car and truck, miles per gallon ³	23.2	23.6	22.8	24.1	23.8
Ford U.S. fleet CO ₂ emissions (lower grams per mile reflects improvement), combined car and truck, grams per mile ⁴	381	375	387	368	371
European CO ₂ performance (lower percentage reflects improvement), percent of 1995 base (1995 base = 100 percent) ⁵					
Ford	83	82	80	78	78
Jaguar	79	77	63	62	66
Land Rover	86	87	86	88	89
Volvo	88	91	89	87	86
Worldwide facility energy consumption, trillion BTUs ⁶	83.7	83.2	80.3	76.3	71.8
Worldwide facility energy consumption per vehicle, million BTUs ⁷	12.8	13.4	12.7	12.1	11.8
Worldwide facility CO ₂ emissions, million metric tonnes ⁶	8.7	8.5	8.4	8.0	6.8
Worldwide facility CO ₂ emissions per vehicle, metric tonnes ⁷	1.32	1.37	1.33	1.26	1.13
North American Energy Efficiency Index (lower percentage reflects improvement), percent (2000 base = 100 percent) ⁸	89.7	91.7	87.8	83.4	78.4

COMMUNITY

	2002	2003	2004	2005	2006
Ford Motor Company Fund contributions, \$ million ⁹	84	78	78	80	58
Corporate contributions, \$ million ⁹	47	43	33	29	29
Volunteer corps, thousand volunteer hours ¹⁰					80

SAFETY

	2002	2003	2004	2005	2006
VEHICLE					
U.S. safety recalls, number per calendar year ¹¹	16	16	21	16	11
U.S. units recalled, number of million units	2.3	3.4	5.0	6.0	1.7
IIHS Top Safety Picks, number of vehicles ¹²				2	3
WORKPLACE					
Lost-time case rate (per 100 employees), Ford Motor Company	2.1	1.8	1.2	1.4	1.1
Severity rate (per 100 employees), days lost per 200,000 hours worked	31.9	31.5	23.5	23.2	14.5

QUALITY OF RELATIONSHIPS

	2002	2003	2004	2005	2006
Employee satisfaction, Pulse survey, overall, percent satisfied ¹³	59	58	61	62	62
Overall dealer attitude, Ford, relative ranking on a scale of 1–100 percent (summer/winter score) ¹⁴	58/61	64/67	67/69	70/72	70/64
Overall dealer attitude, Lincoln Mercury, relative ranking on a scale of 1–100 percent (summer/winter score) ¹⁴	46/46	50/56	56/61	64/64	64/64

FINANCIAL HEALTH

	2002	2003	2004	2005	2006
Shareholder return – Bloomberg Total Return Analysis, percent ¹⁵	-39	79	-6	-45	1
Net income/loss, \$ billion	0.9	0.2	3.0	1.4	-12.6
Sales and revenue, \$ billion	167.0	166.1	172.3	176.9	160.1

Рисунок А.2 – Основные показатели устойчивого развития Ford Motor Company по данным отчёта по устойчивому развитию компании 2007г., http://www.ford.com/doc/2006-07_sustainability_report.pdf

	Years Ended December 31,								
	2006	2005		2004		2003		2002	
	Reported	Previously Reported	Restated ⁽¹⁾	Previously Reported	Restated ⁽¹⁾	Previously Reported	Restated ⁽¹⁾	Previously Reported	Restated ⁽¹⁾
<i>(Dollars in millions except per share amounts)</i>									
Total net sales and revenues ⁽²⁾	\$ 207,349	\$ 191,184	\$ 194,655	\$ 191,909	\$ 195,351	\$ 183,255	\$ 186,065	\$ 176,723	\$ 179,292
Income (loss) from continuing operations	\$ (1,978)	\$ (10,458)	\$ (10,308)	\$ 2,804	\$ 2,701	\$ 2,899	\$ 2,565	\$ 1,813	\$ 1,974
(Loss) from discontinued operations ⁽³⁾	—	—	—	—	—	(219)	(219)	(239)	(239)
Gain from sale of discontinued operations ⁽³⁾	—	—	—	—	—	1,179	1,179	—	—
Cumulative effect of a change in accounting principle ⁽⁴⁾	—	(109)	(109)	—	—	—	—	—	—
Net income (loss) ⁽⁵⁾	\$ (1,978)	\$ (10,567)	\$ (10,417)	\$ 2,804	\$ 2,701	\$ 3,859	\$ 3,525	\$ 1,574	\$ 1,735
\$1 2/3 par value common stock									
Basic earnings (loss) per share from continuing operations before cumulative effect of accounting change	\$ (3.50)	\$ (18.50)	\$ (18.23)	\$ 4.97	\$ 4.78	\$ 5.17	\$ 4.57	\$ 3.24	\$ 3.52
Basic earnings (loss) per share from discontinued operations ⁽³⁾	—	—	—	—	—	2.14	2.14	(0.16)	(0.16)
Basic (loss) per share from cumulative effect of a change in accounting principle ⁽⁴⁾	—	(0.19)	(0.19)	—	—	—	—	—	—
Basic earnings per share	\$ (3.50)	\$ (18.69)	\$ (18.42)	\$ 4.97	\$ 4.78	\$ 7.31	\$ 6.71	\$ 3.08	\$ 3.36
Diluted earnings (loss) per share from continuing operations before cumulative effect of accounting change	\$ (3.50)	\$ (18.50)	\$ (18.23)	\$ 4.94	\$ 4.76	\$ 5.09	\$ 4.51	\$ 3.23	\$ 3.51
Diluted earnings (loss) per share from discontinued operations ⁽³⁾	—	—	—	—	—	2.11	2.11	(0.16)	(0.16)
Diluted (loss) per share from cumulative effect of accounting change ⁽⁴⁾	—	(0.19)	(0.19)	—	—	—	—	—	—
Diluted earnings per share	\$ (3.50)	\$ (18.69)	\$ (18.42)	\$ 4.94	\$ 4.76	\$ 7.20	\$ 6.62	\$ 3.07	\$ 3.35
GM's Class H common stock ⁽³⁾									
Basic earnings (loss) per share from discontinued operations	—	—	—	—	—	\$ (0.22)	\$ (0.22)	\$ (0.21)	\$ (0.21)
Diluted earnings (loss) per share from discontinued operations	—	—	—	—	—	\$ (0.22)	\$ (0.22)	\$ (0.21)	\$ (0.21)
Cash dividends declared per share ⁽⁶⁾	\$ 1.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00	\$ 2.00
Total assets ⁽⁷⁾	\$ 186,192	\$ 476,078	\$ 474,156	\$ 479,921	\$ 480,660	\$ 448,819	\$ 448,813	\$ 369,346	\$ 369,531
Notes and loans payable ⁽⁷⁾	\$ 48,171	\$ 285,750	\$ 287,715	\$ 300,279	\$ 301,965	\$ 271,756	\$ 273,250	\$ 200,168	\$ 201,093
Stockholders' equity (deficit) ⁽⁸⁾	\$ (5,441)	\$ 14,597	\$ 14,653	\$ 27,360	\$ 27,880	\$ 24,903	\$ 24,876	\$ 6,412	\$ 6,637

Рисунок А.3— Основные финансовые данные General Motors по данным финансового отчёта компании 2006г.,

http://www.gm.com/corporate/investor_information/docs/fin_data/gm06ar/download/gm06ar.pdf

FINANCIAL HIGHLIGHTS

Nissan Motor Co., Ltd. and Consolidated Subsidiaries
Fiscal years 2005, 2004, 2003, 2002 and 2001

For the years ended	Millions of yen (except per share amounts and number of employees)				
	2005 Mar. 31, 2006	2004 Mar. 31, 2005	2003 Mar. 31, 2004	2002 Mar. 31, 2003	2001 Mar. 31, 2002
Net sales	¥ 9,428,292	¥8,576,277	¥7,429,219	¥6,828,588	¥6,196,241
Operating income	871,841	861,160	824,855	737,230	489,215
Net income	518,050	512,281	503,667	495,165	372,262
Net income per share ^(Note 2)	126.94	125.16	122.02	117.75	92.61
Cash dividends paid ^(Note 3)	105,661	94,236	74,594	50,800	27,841
Shareholders' equity	¥ 3,087,983	¥2,465,750	¥2,023,994	¥1,808,304	¥1,620,822
Total assets	11,481,426	9,848,523	7,859,856	7,349,183	7,215,005
Net consolidated automotive debt ^(Note 4)	(372,893)	(205,791)	13,603	107,952	431,714
Employees	183,356	183,607	123,748	127,625	125,099

Рисунок А.4– Основные финансовые данные Nissan Motor Co. по данным
финансового отчёта компании 2006г.,

http://www.nissan-global.com/EN/DOCUMENT/PDF/AR/2005/AR05_e_all.pdf

FINANCIAL PERFORMANCE

Fiscal Year	Financial Indicator					
	Operating income return on revenues	Pretax return on revenues	Pretax return on capital	Return on assets (R.O.A.)	Return on equity (R.O.E.)	Shareholders' equity ratio
FY2007	9.3%	9.9%	7.8%	5.4%	14.7%	36.3%
FY2006	8.9%	9.9%	7.9%	5.2%	14.0%	36.8%
FY2005	9.0%	9.5%	7.6%	5.1%	13.6%	37.2%
FY2004	9.6%	10.2%	8.4%	5.5%	15.2%	37.1%
FY2003	8.2%	7.9%	6.2%	3.8%	10.4%	35.3%
FY2002	7.7%	6.9%	5.4%	3.1%	7.8%	37.6%
FY2001	6.1%	8.5%	6.6%	4.0%	9.6%	41.6%

Рисунок А.5– Основные финансовые данные Toyota Motor Co. по данным
финансового отчёта компании 2007г.,

http://www.toyota.co.jp/en/ir/financial_results/2008/q1/results.pdf

Заказ № _____ от «_____» _____ 2008. Тираж _____ экз.

Изд-во СевНТУ