

Принятие решений по управлению активами-пассивами коммерческого банка на основе статистического анализа временных рядов показателей рынка банковских услуг

В.Н. Домрачев, В.И. Норкин

Управление активами-пассивами является одной из главнейших задач коммерческого банка [1]. Основной целью управления является максимизация прибыли при технологических ограничениях банковской деятельности и с учетом банковских и общерыночных экономических рисков [2, 3, 4] (в частности, с учетом нормативных требований Национального банка Украины). Процесс принятия решений относительно рационального управления активно-пассивными операциями коммерческого банка основан на анализе и прогнозе общеэкономического развития (конъюнктуры, процентной ставки, курса валюты) и анализе результатов работы банка в предыдущем периоде. В результате коммерческий банк может выработать решение относительно будущих объемов по балансовым позициям (агрегатам). Этот процесс называется планированием баланса.

Одна из возможностей по управлению активами состоит в использовании методов портфельной теории инвестиций (см., например, [Мертенс, 5]). Однако этот подход предполагает знание моделей доходности различных финансовых инструментов, видов кредитной деятельности и независимость связанных с ними рисков. Он предполагает линейную модель доходности от параметров портфеля. Тогда оптимизируя портфель активов, можно добиться максимальной интегральной доходности при минимальном риске. В реальности мно-

гие из постулатов портфельной теории не выполняются. Прежде всего, часто отсутствует детальная информация о доходности и риске активов и возможна зависимость доходностей активов и таким образом доходность портфеля является неизвестной стохастической нелинейной функцией параметров портфеля. Наша идея состоит в использовании опыта коммерческих банков по фактическому исследованию этой функции в ходе их практической деятельности.

В данной работе рассматривается метод принятия решений по управлению активно-пассивными операциями банка, который основан на статистическом анализе временных рядов показателей рынка банковских услуг.

1. Постановка задачи принятия решений по управлению активами и пассивами. Случай без учета рисков

Рассмотрим задачу управления активно-пассивными операциями более формализовано.

Пусть $p = \{p_i\}$ – вектор агрегатов ресурсов (пассивов) коммерческого банка, при этом каждая компонента имеет свою цену: $r^p = \{r_i^p\}$ – вектор цены пассивов. Цена привлеченных средств – это, обычно, выплачиваемые за них проценты. Собственные средства коммерческого банка считаются бесплатными ресурсами. Соответствующий им $r_j^p = 0$. Пусть $a = \{a_j\}$ – вектор агрегатов активов коммерческого банка. Предполагается, что все агрегаты выражены в тысячах гривен. Пусть $r^a = \{r_j^a\}$ – вектор цены получаемой за единицу того или иного актива. Реальные векторы a , p , могут включать до 30–40 компонент. Конкретные названия компонент банковской отчетности, используемых авторами, приведены в приложении. В результате прибыль, получаемая банком, равна

$$W(a, p) = r^a a - r^p p + c = \sum_j r_j^a a_j - \sum_i r_i^p p_i + c, \quad (1)$$

где $r^a a$, $r^p p$ – скалярные произведения векторов r^a , a и r^p , p , c – чистая прибыль, напрямую не связанная с активными операциями

(например, комиссионные доходы). Вектор конфигурации (a, p) подчиняется определенным технологическим ограничениям, например, соотношению баланса: $\sum_j a_j = \sum_i p_i$, нормативам резервирования и многим другим. В целом эти ограничения будем записывать в виде $(a, p) \in Y$, где Y – множество допустимых конфигураций активов-пассивов.

В работе предполагается, что в процессе своей работы банк пытается выбрать стратегию (a, p) так, чтобы максимизировать прибыль $\max_{a,p} W(a, p)$ при ограничениях $(a, p) \in Y$.

Более общая постановка задачи должна включать стоимость затрат на переход от начальной конфигурации (a^0, p^0) к желаемой (a, p) . Кроме того, в реальности доходы $r_j^a a_j$ от активов j -го вида подвержены риску и, таким образом, являются случайными величинами. Поэтому корректная постановка задачи должна осуществляться в рамках теории стохастического программирования (см. [Мертенс, 5]).

В данной работе предложена методика, основанная на анализе рынка банковских услуг, позволяющая выработать практические рекомендации по управлению активами-пассивами коммерческого банка.

Для выработки подходящей стратегии, максимизирующей прибыль, необходимо провести анализ доходности коммерческого банка. В разных работах для разных целей анализа выбираются различные агрегаты из компонент векторов a, p [6]. Для нашего подхода важно, что существует банковская отчетность о значениях $a_j, p_i, r_j^a a_j, r_i^p p_i$ (см. приложение). Поэтому, разделив значение дохода $r_j^a a_j$ на стоимость a_j , мы получим цену (среднюю доходность за период) r_j^a j -го актива, аналогично находится r_i^p . Таким образом, можно, в принципе, идентифицировать коэффициенты модели (1). Однако этот подход встречает следующие трудности. Во-первых, статьи отчетности, скажем, по объемам активов и по их доходности могут не вполне совпадать (см. приложение), поэтому приходится агрегировать активы и пользоваться средней доходностью активов, которая уже перестает быть константой, а становится функцией агрегата. Кроме того, цена актива на рынке является сложной функцией спро-

са и предложения, например, функцией количества банков $n(a, p)$, работающих в данном сегменте рынка банковских услуг, определяемом параметрами (a, p) . Поэтому в реальности коэффициенты r_j^a , r_i^p можно считать неизвестными нелинейными функциями (a, p) , и в целом функция $W(a, p)$ является нелинейной по (a, p) . Дополнительные нелинейности в $W(a, p)$ могут возникнуть при учете риска в доходности, например, риска невозвратности кредитов того или иного вида. Очевидно, что доход банка пропорционален объему активов, но, может быть не прямо пропорционален. Таким образом задача каждого банка состоит в исследовании и построении функции $W(a, p)$ и ее максимизации в рамках технологических ограничений данного банка. Исследование функции $W(a, p)$ является сложной задачей, которая практически решается каждым банком в соответствующей ему точке (a, p) . В предлагаемом подходе как раз используется опыт всех банков в исследовании функции дохода $W(a, p)$.

В общепринятой практике прибыльность коммерческого банка характеризуется двумя основными показателями: прибыльностью активов ROA $w(a, p) = W(a, p) / \sum_j a_j$ и прибыльностью капитала ROE = $W(a, p) / (\text{капитал банка})$. Исходя из вида функции $w(a, p)$, мы предполагаем, что она является общей для всех банков. Таким образом, используя статистику по банкам, то есть наборы данных вида $\{(a^k, p^k), w^k = w(a^k, p^k), k = 1, 2, \dots, N\}$, мы можем построить общую для всех банков нелинейную функцию $w(a, p)$. Пример построения такой функции на реальных данных приведен на рис. 3, 4. Данные можно найти в журналах *Финансовые риски*, *Вісник Національного банку України* и др. Таким образом, каждый банк теперь может решать следующую индивидуальную оптимизационную задачу:

$$\max_{a, p} [F(a, p) = w(a, p) \sum_j a_j \quad |(a, p) \in Y], \quad (2)$$

где особенности банка учитываются в основном в ограничениях $(a, p) \in Y$. В качестве начального приближения берется текущая конфигурация $(a^0, p^0) \in Y$. Заметим, что эта задача может быть невыпуклой и, таким образом, речь идет о поиске глобального максимума при нетривиальных линейных ограничениях. Такая зада-

ча является достаточно сложной и в случае небольшой размерности может быть решена методами глобальной оптимизации с помощью соответствующего программного обеспечения [7, 8, 9]. Приближенно ее можно решить, отобрав среди статистических данных те (a^k, p^k) , $k \in K$, которые лежат достаточно близко к допустимому множеству Y , и отобрав среди них точки $k \in K^*$ с максимальным значением $F(a^k, p^k) = w(a^k, p^k) - \sum_j a_j^k$. Множество (a^k, p^k) , $k \in K^*$, представляет собой набор тех конфигураций активов и пассивов, к которым имеет смысл стремиться данному банку.

2. Случай с учетом рисков

Этот случай аналогичен предыдущему, за исключением того, что в каждом конкретном банке каждый актив имеет свой конкретный в данный момент времени риск (пропорциональный потерям активов данного вида в процессе работы данного банка).

В результате ожидаемая прибыль банка равна

$$F(a, p) = w(a, p) \sum_i a_i - \sum_i k_i^a a_i, \quad (3)$$

где k_i^a – коэффициент риска i -го актива [4].

Но задача усложняется тем, что когда мы будем строить рекомендации по управлению активами-пассивами данного банка, необходимо учитывать не чужие риски, а риски данного банка с помощью индивидуальных коэффициентов риска k_i^a . Может случиться, что более прибыльная конфигурация не выгодна этому банку, так как индивидуальные коэффициенты риска наоборот сделают ее более убыточной.

В простейшем варианте, в качестве $\sum_i k_i^a a_i$ можно выбрать сумму проблемных активов, которые необходимо покрыть за счет прибыли банка.

Случай с учетом рисков и динамики

Мы можем ввести время и прогнозировать показатели лидеров банковского рынка и пытаться настраиваться на то чтобы «переигрывать» конкурентов не задним числом, а в будущем.

3. Решение задачи стохастическим методом ветвей и границ

Задача глобальной оптимизации (3) при ограничениях может быть весьма сложной, а при реальной размерности в 50 переменных a_j и p_i вовсе очень трудной для решения. Поэтому имеет смысл разработать специальные методы ее решения. Один из возможных подходов состоит в представлении ее как задачи стохастического программирования следующего вида. Функция отклика $w(a, p)$ может быть построена по статистическим данным $\{(a^k, p^k), w^k = w(a^k, p^k), k = 1, 2, \dots, N\}$ следующим образом:

$$w(a, p) = \frac{1}{N} \sum_k \rho_\theta(a - a^k, p - p^k),$$

где $\rho_\theta(a - a^k, p - p^k) = \nu_\theta(a - a^k)\nu_\theta(p - p^k)$ с гауссовским ядром $\nu_\theta(x) = \frac{1}{2\pi}^{\frac{1}{2}} \exp(-\sum_i x_i^2/\theta^2)$ и параметром ширины θ . Введем дополнительную переменную $a_0 = \sum_i a_i$. Тогда задача (2) может быть переписана в виде

$$F^* = \max_{a, p} [F(a, p) = \frac{1}{N} \sum_k a_0 \rho_\theta(a - a^k, p - p^k) \mid a_0 = \sum_i a_i, (a, p) \in Y], \quad (4)$$

характерном для задач стохастического программирования, то есть в виде задачи максимизации функции эмпирического среднего при линейных ограничениях. Для нахождения локальных оптимумов можно использовать методы нелинейного или стохастического программирования. В работе [Norikin, Pflug, Ruszczyński, 8] разработан специальный метод типа ветвей и границ для нахождения глобального решения. Он состоит в следующем. Предположим, что переменные задачи (a_0, a, p) а priori лежат в гиперкубе $[0, \beta] \times K$. Этот куб итеративно разбивается на подкубы $[\alpha_s, \beta_s] \times K_s, s = 1, 2, \dots,$ и рассматриваются подзадачи

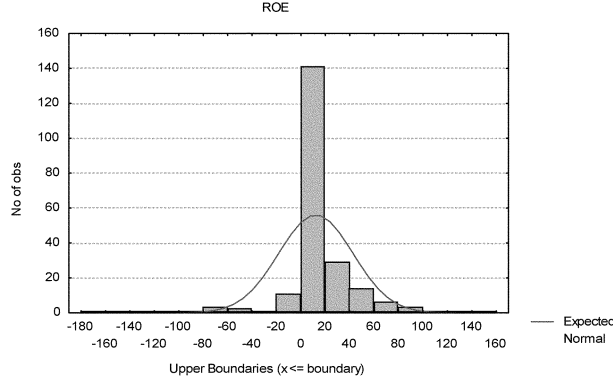


Рис. 1.

$$f_s^k = \max_{a,p} [f(a, p) = \beta_s \sum_k \rho_\theta(a - a^k, p - p^k) \mid a_0 = \sum_i a_i, a_0 \in [\alpha_s, \beta_s], (a, p) \in K_s],$$

которые эквивалентны решению задач квадратичного программирования

$$\min_{a,p} [\sum_j (a_j - a_j^k)^2 + \sum_i (p_i - p_i^k)^2 \mid a_0 = \sum_i a_i, a_0 \in [\alpha_s, \beta_s], (a, p) \in K_s].$$

Очевидно, справедливы оценки

$$F_s^* = \max_{a,p} F(a, p) \leq \frac{1}{N} \sum_k f_s^k, \tag{5}$$

которые используются для локализации области нахождения глобального оптимума по стандартной схеме метода ветвей и границ.

4. Процедура поддержки принятия решений

Принятие решений осуществляется на основе решения задач стохастической оптимизации (2), (3) или (4). Решение необходимо осу-

ществлять пошагово в интерактивном режиме. Выработка рекомендаций по управлению активами-пассивами осуществляется следующим образом. На первом этапе просматриваются банки с более высоким ROE (ROA) или области конфигураций с большим, чем текущее, значением прибыли $F(a, p)$ на основе градиентов функций $F(a, p)$ или оценок (5). Далее устанавливается, можно ли изменить конфигурацию активов-пассивов без дополнительных расходов, и что для этого необходимо сделать. При этом конфигурацию активов можно менять, так чтоб не нарушить экономических нормативов, требований обязательного резервирования, резервирования рисков и без дополнительных потерь на рискованные операции. Например, возможности изменений размера кредитного портфеля демонстрирует поверхность, приведенная на рис. 3.

На рис. 1 приведена гистограмма коэффициента ROE из которой видно как распределена прибыль коммерческих банков. Нормированная гистограмма дает вероятностное распределение интегрального коэффициента доходности активов коммерческих банков. Возможность улучшения работы банка зависит от того, в какой интервал попала средняя доходность банка. Если она ниже средней величины по всем банкам, то есть все основания для ее увеличения.

Наглядно работу по построению рекомендаций по управлению активно-пассивными операциями демонстрируют соответствующие диаграммы (рис. 2–6).

5. Учет групповой специфики банков

На взгляд авторов, описанная выше постановка задачи по управлению активами-пассивами для каждого конкретного банка может быть скорректирована с учетом его групповой специфики.

Коммерческие банки, представленные на рынке, имеют существенные различия, например, по размерам капитала, занимаемому сегменту рынка финансовых услуг (специализации), доступу к ресурсам и прочим параметрам. Понятно, что возможности банков, существенно различающихся по таким параметрам, в области управления активами-пассивами также различны. Это значит, что опыт

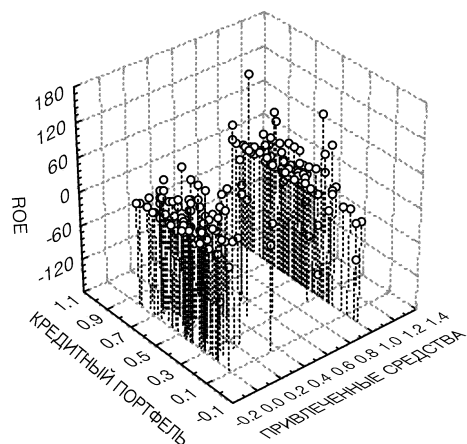


Рис. 2. Диаграмма поточно отображающая зависимость коэффициента ROE от привлеченных средств и от кредитного портфеля банка.

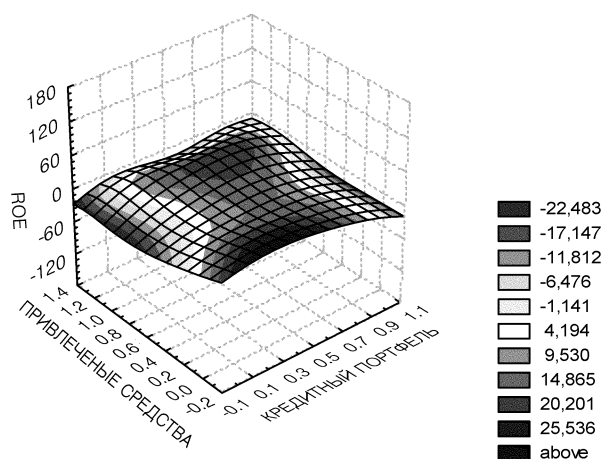


Рис. 3. Диаграмма отображающая «сглаженную» поверхность зависимости коэффициента ROE от привлеченных средств и от кредитного портфеля банка.

одних банков, например, крупных может быть совершенно бесполезен для мелких банков – слишком разные возможности. Поэтому для

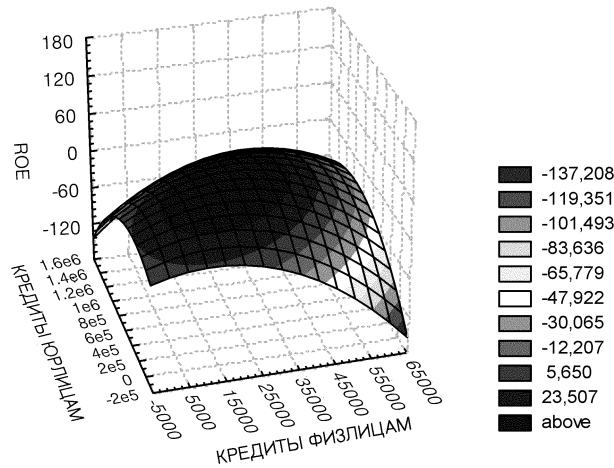


Рис. 4. Диаграмма отображающая «сглаженную» поверхность зависимости коэффициента ROE от кредитов физическим лицам и кредитов юридическим лицам в кредитном портфеле банка.

получения более содержательных результатов банки разделяются на группы, которые учитывают их специфику, по меньшей мере, их размеры и специализацию. После разделения банков по группам можно изучать результаты их деятельности в границах соответствующих групп. Так, в рассмотренных выше задачах для каждого конкретного банка можно использовать функцию $w(a, p)$, полученную при усреднении результатов деятельности не всех банков, а лишь банков из его группы.

Тогда задачи, решаемые конкретным банком, могут состоять в следующем: 1) решить соответствующую задачу по своей группе и определить цену (затраты) при движении к подходящему решению с учетом всех своих ограничений в рамках своей группы; 2) изучить соответствующие задачи для других близких групп и оценить свои возможности пойти на определенные затраты для перехода в другую группу и поиска решения (возможно более приемлемого) уже в новой области.

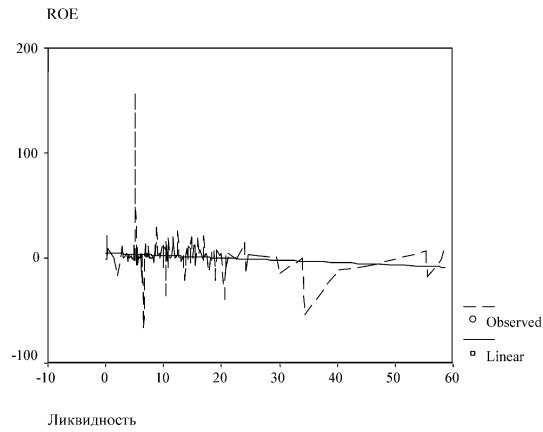


Рис. 5. Диаграмма, отображающая зависимость коэффициента ROE от ликвидности банка. Данная диаграмма свидетельствует о том, что ограничения в уравнении (1) не играют решающей роли при поиске конфигурации активов-пассивов, максимизирующей доходность банка. С увеличением ликвидности банка доходность незначительно падает.

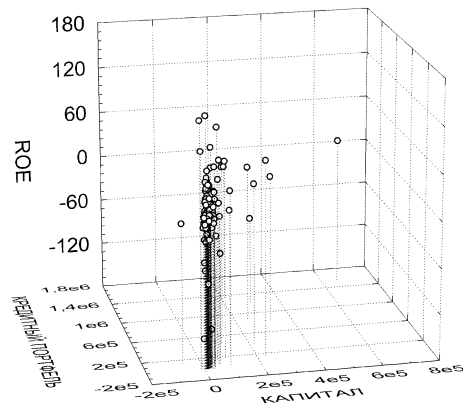


Рис. 6. Диаграмма демонстрирует тот факт, что кредитный портфель коммерческих банков Украины не очень зависит от капитала банка. Банки в основном работают привлеченными средствами.

Список литературы

- [1] Дробязко А., Сушко В. Банки Украины. Анализ состояния в условиях предвыборных ожиданий // Финансовые риски. №3–4. 1999. С. 23–31.
- [2] Сно К.К. Управленческая экономика. М.: ИНФРА-М, 2000.
- [3] Keyzer M., Ginsburgh V. The structure of applied general equilibrium models. Cambridge MA: MIT-Press, 1997.
- [4] Домрачев В. Выявление проблем в коммерческом банке // Финансовые риски. №1. 1999. С. 30–38.
- [5] Мертенс А. Инвестиции. Киев: Киевское инвестиционное агентство, 1997.
- [6] Малюков В., Шпиг Ф., Деркач А. Управление рисками несбалансированной ликвидности и неплатежеспособности в рамках полной банковской модели // Финансовые риски. №1. 1999. С. 24–30.
- [7] Pinter Y. Global Optimization. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 1999.
- [8] Norkin V.I., Pflug G.Ch., Ruszczyński A. A Branch and Bound Method for Stochastic Global Optimization // Mathematical Programming. 1998. **83**. P. 425–450.
- [9] Ermoliev Yu., Wets R. Stochastic Programming, an Introduction // Ermoliev Yu. and Wets R. (eds.) Numerical Techniques for Stochastic Optimization Berlin: Springer-Verlag, 1988. P. 1–32.

Приложение

Компоненты вектора a имеют следующий вид:

1. Касса
a) касса в ВКВ
2. Корсчет в Национальном Банке
3. Остатки на счетах в НБУ
4. Корсчета в других банках
a) Корсчета в иностранных банках
b) Корсчета в других банках в ВКВ
5. Ценные бумаги на продажу
6. Кредитный портфель
- Кредитный портфель в ВКВ
- Межбанковские кредиты
a) кредиты местным банкам
b) кредиты иностранным банкам
c) Межбанковские кредиты в ВКВ
- Кредиты физическим лицам
- Кредиты физическим лицам в ВКВ
- Кредиты юридическим лицам
- Кредиты юридическим лицам в ВКВ
- Краткосрочные кредиты
- Краткосрочные кредиты в ВКВ
- Долгосрочные кредиты
- Долгосрочные кредиты в ВКВ
- Просрочка
- Пролонгация
- Сомнительные
7. Инвестиционные Ценные бумаги
8. ОВГЗ
9. Основные средства
10. Дебиторская задолженность
11. Другие активы
a) Междупфилиальный оборот
b) Валютная позиция
c) Начисленные доходы
d) Просроченные Начисленные доходы
e) Расходы будущих периодов
f) Расходы

g) Другие
ВСЕГО АКТИВОВ В БАЛАНСЕ
- из них проблемных АКТИВОВ

Компоненты вектора p имеют названия следующего вида:

1. Корсчета Банков
- нерезидентов
- в ВКВ
2. Полученный межбанк
- от резидентов
- от нерезидентов
- в ВКВ
3. Счета физических лиц
- до восстребования
- срочные
- в ВКВ
4. Счета юридических лиц
- до восстребования
- срочные
- в ВКВ
5. Ценные бумаги
6. Кредиторы
7. Бюджетные счета
ВСЕГО ПРИВЛЕЧЕННЫХ СРЕДСТВ
Валютная позиция
Капитал
- Основной капитал
- Дополнительный капитал
- Отчисления
Резервы
Уплаченный уставной фонд
Зарегистрированный уставной фонд

Компоненты r_j^a имеют следующие названия:

Доходы
Процентные доходы
- по счетам в НБУ
- по счетам, размещенным в других банках
- по кредитам суб.хоз. деятельности
- по кредитам гос. Органам

- по кредитам физическим лицам
- по ценным бумагам
- по операциям с филиалами
- другие
Комиссионные доходы
- по операц. с банками
- по операц. с клиентами
- по операц. с филиалами
Результат от торговых опер.
Дивидендный доход
Операц. доходы по опер. С филиалами
Другие банковские операц доходы
Другие небанковские операц доходы с филиалами
Другие небанковские операц доходы
Непредвиденные доходы

Компоненты r_i^p имеют названия следующего вида:

Расходы
Процентные расходы
- по средствам НБУ
- по средствам от других банков
- по средствам суб.хоз.деятельности
- по средствам гос.бюджета
- по средствам физических лиц
- по ценным бумагам
- по операциям с филиалами
- прочие
Комиссионные расходы
- по операц.
- по операц с филиалами
Расходы от торговых опер.
Другие банковские операц расходы
Другие банковские операц расходы с филиалами
Расходы на содержание персонала
Уплата налогов
Расходы на содержание основных средств
Эксплуатационные и хозяйские расходы
Расходы на телекоммуникации
Сопутствующие расходы
Другие небанковские операц расходы на филиалы

Другие небанковские операц расходы
Отчисления в резервы
Непредвиденные расходы
Налог на прибыль