

## 4.2. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ВЫБОРОЧНЫХ МЕТОДОВ В АУДИТЕ

Логиненков А.В., аспирант, магистр экономики, финансовый советник

*БКС Премьер г.Санкт-Петербург*

Проведен сравнительный анализ статистических выборочных методов, применяемых в аудите, посредством имитационного моделирования. Исследовано отклонение фактической вероятности от теоретической в рамках процедур по существу и на соответствие. Выработаны рекомендации по применению статистических методов в зависимости от исходных условий аудиторской проверки и параметров исследуемой совокупности.

### ВЕДЕНИЕ

В статье Логиненкова А.В. [27] приведено описание, классификация и систематизация применяемых в аудите выборочных методов в увязке с рядом общетеоретических положений статистики. Данная статья является дополнением и посвящена сравнительному анализу описанных статистических методов посредством имитационного моделирования. В рамках исследования, проведенного в настоящей статье, поставлены следующие задачи:

- разработать имитационную модель и условия проведения численного экспериментального исследования эффективности статистических методов, применяемых в аудите;
- осуществить сравнительное аналитическое исследование статистических выборочных методов;
- разработать рекомендации по применению статистических методов при выборочном исследовании в аудите.

### 1. Разработка имитационной модели

Концепция имитационной модели состоит в следующем. Для того чтобы проверить эффективность методов на практике, нужно смоделировать работу аудиторской фирмы или аудитора, которые многократно проверяют разные совокупности с различными исходными условиями разными методами. Конечная цель – дать определенные рекомендации в отношении эффективности применения того или иного метода в зависимости от исходных условий аудита. Таким образом происходит имитация выборочного аудита, конечным результатом которого в рамках поставленной задачи является оценка верхнего предела ошибки в генеральной совокупности. Ведь в конечном итоге все статистические методы сводятся к расчету верхнего предела ошибки (оценка риска выборки осуществляется по тем же зависимостям) [6, 7]. Эффективность же в данном контексте измеряется точностью данной оценки. Измерить точность нам позволяет тот факт, что фактическую ошибку в генеральной совокупности мы будем знать заранее.

Итак, пошаговую работу аудитора в нашем эксперименте можно описать следующим образом (на примере одной из совокупностей). Аудитор делает выборку, проверяет ее и находит ошибки (искажения). Далее, применяя один из статистических методов, он экстраполирует найденные ошибки (искажения) на всю гене-

ральную совокупность. Таким образом он находит верхний предел, который ошибка в генеральной совокупности (она нам известна заранее) с заданной вероятностью не должна превысить. Так как нам известны и фактическая ошибка, и рассчитанный статистическим методом предел, у нас появляется возможность их сравнить: действительно ли ошибка не превышает расчетную границу.

Например, если доверительная вероятность установлена на уровне 90%, в теории из десяти независимых последовательно проведенных аудитором выборочных испытаний приблизительно в девяти случаях фактическая ошибка не должна превысить расчетную границу. Девять в данном случае – математическое ожидание, так как не сложно заметить, что рассматриваемый эксперимент описывается схемой Бернулли [2, 15], где есть всего два исхода – граница не превышена фактической ошибкой (успех) и граница превышена (неудача). В свою очередь количество успехов в серии испытаний описывается уже известным нам биномиальным законом [12, 13]. Таким образом, математическое ожидание находится известным образом [17]:

$$\mu = np = 10 \times 0,9 = 9. \tag{1}$$

0,9 в приведенном выражении – это теоретическая (доверительная) вероятность, заложенная в применяемый статистический метод, и, строго говоря, она не равна «истинной» вероятности в бесконечной серии испытаний, которая учитывала бы все факторы и нюансы того или иного метода, а также исходной совокупности. Наша задача в том и состоит, чтобы измерить точность метода посредством сопоставления теоретической вероятности с «истинной» или фактической вероятностью. Фактическое количество успехов дает возможность оценить эмпирическим путем «истинную» вероятность. Приблизиться к «истинной» вероятности нам позволяет следствие закона больших чисел [20, 21, 22]:

$$p = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}, \tag{2}$$

где  $p$  – «истинная» или фактическая вероятность того, что ошибка в генеральной совокупности не превысит расчетный предел в бесконечной серии независимых испытаний (выборок);

$m$  – количество успехов (случаев не превышения границы);

$n$  – количество испытаний (выборок).

Таким образом, главное условие при оценке «истинной» вероятности – это достаточно большое количество испытаний. В рамках поставленной задачи, а также согласно опыту эмпирических исследований [26, 29], 10 тыс. испытаний ( $n = 10000$ ) дадут приблизительно такие же результаты, как и бесконечное количество испытаний. Вследствие этого наш аудитор будет извлекать 10 тыс. выборок из одной и той же генеральной совокупности, оценивая каждую выборку одним и тем же методом. Далее, посчитав количество случаев (величина  $m$ ), когда фактическая ошибка не превышает расчетный предел, найденный по выборке, аудитор сможет найти фактическую доверительную вероятность (обозначим ее как  $p_a$ ) следующим образом:

$$p_a = \frac{m}{10000}. \tag{3}$$

Впоследствии  $p_a$  сравнивается с теоретической вероятностью (обозначим ее как  $p_t$ ). Мы находим абсолютное отклонение фактической вероятности от теоретической:

$$\Delta_p = |p_a - p_t|. \quad (4)$$

Показатель  $\Delta_p$  является рейтинговой оценкой, на основе которой будет ранжирован список всех методов по убыванию эффективности в заданных условиях (исходной совокупности). Соответственно наиболее эффективные методы будут иметь наименьшее отклонение (показатель  $\Delta_p$ ).

Таким образом, имитационную модель можно представить в виде следующей схемы (см. рис. 1).

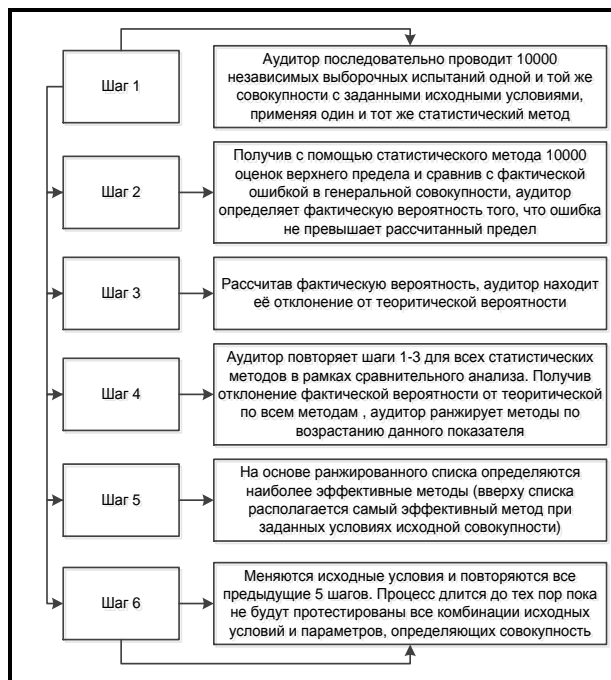


Рис. 1. Имитационная модель

В конечном итоге мы должны получить таблицу, где каждая колонка представляет собой ранжированный список методов для одной исходной совокупности с заданными условиями. Для надежности весь эксперимент будет проведен 100 раз, и в качестве итоговых данных будут анализироваться не единичные отклонения, а средние отклонения, их максимум и минимум. На основе анализа полученной информации будут разработаны рекомендации.

Проведение подобного эксперимента требует разработки специальной программы на ЭВМ. Для данной цели идеально подойдет MS Excel в качестве среды моделирования [19, 25, 33, 36, 38, 40]. Разработка программного кода, описывающего имитационную модель, будет осуществляться на языке Visual Basic for Applications (VBA) [37] в среде Excel [9, 16, 35, 39]. Написание данной программы является неотъемлемой частью настоящего исследования и будет осуществлено собственными силами автора (листинг кода см. в приложении 3).

Итак, мы разобрали общую схему имитационной модели. Теперь перейдем к деталям. Следующий раздел

будет посвящен совокупности методов, между которыми будет проводиться сравнительный анализ.

## 2. Методы, подлежащие сравнительному анализу

В статье Логиненкова А.В. [27] были рассмотрены основные признаки классификации выборочных методов в аудите. В настоящем разделе предстоит определить, по каким из перечисленных признаков следует проводить сравнительный анализ в контексте поставленной задачи данной работы.

Напомним, классификацию методов можно проводить по следующим признакам:

- вид процедуры;
- цель исследования;
- тип отбора;
- способ отбора;
- распределение случайной величины, на котором основывается метод;
- тип метода при процедурах по существу и непрерывном распределении;
- способ оценки влияния ошибок на совокупность;
- критерий оценки при расчете пределов.

Для целей предстоящего эксперимента часть признаков неактуальна, так как не влияет на точность метода. Например, от изменения цели исследования метод не может стать точнее, так как и оценка риска выборки, и расчет предела ошибки производятся из одной и той же зависимости. Таким образом, по данному признаку можно зафиксировать всего один вариант – в рамках данной работы все сравниваемые методы используют с целью расчета предела ошибки.

Аналогичным образом зафиксируем значения остальных неактуальных признаков:

- способ оценки влияния ошибок на совокупность – завышения и занижения взаимно погашают друг друга;
- критерий оценки при расчете пределов – односторонний.

Особое значение имеет такой признак, как вид процедуры. Дело в том, что нельзя сравнивать методы в рамках процедур по существу с методами для проверки атрибутивных выборок (на соответствие). Данные методы используются в разных типах генеральной совокупности [11]. В связи с этим будет проведено два независимых сравнительных анализа: среди методов для процедур по существу и среди методов для процедур на соответствие.

Таким образом, основное сравнение будет проходить по следующим признакам.

1. Тип отбора: стратифицированный и нестратифицированный. Теоретически стратифицированный отбор должен давать более точные результаты [1], однако данный факт требует проверки на практике. Также исследованию подлежит приращение точности при использовании стратификации с учетом разных исходных условий. Возможна ситуация при определенных условиях, когда незначительное приращение точности не оправдывает усилия для применения стратифицированного отбора и соответствующего метода. Для целей эксперимента в качестве способа стратификации выбрана двухслойная выборка с пропорциональным стоимости слоя размещением. В качестве весов для определения общей средней используются размеры страт.
2. Способ отбора: с поправкой на конечность совокупности или без нее. Аналогично предыдущему пункту, поправка в теории делает метод более точным, так как в эксперименте используется бесповторный отбор, что соответствует практике аудита [18]. Мы проанализируем, насколько повышается точность при изменении соотно-

шения объема выборки и объема генеральной совокупности.

3. Распределение случайной величины, на котором основывается метод: биномиальное, гипергеометрическое, распределение Пуассона, нормальное, распределение Стьюдента. Каждое распределение имеет свою специфику [10, 32]. Будет исследовано, какое из распределений даст наилучшие результаты при тех или иных исходных условиях.
4. Тип метода при процедурах по существу и непрерывном распределении: оценивание абсолютной ошибки, оценивание относительной ошибки, монетарный метод, оценивание суммы ошибок через долю отклонения, оценивание суммы ошибок через долю отклонения с учетом дисперсии. По данному признаку сравнение является наиболее актуальным, так как эти методы напрямую конкурируют между собой в совокупностях со сравнительно одинаковыми условиями.

Перечислим все статистические методы, полученные на основе вышеуказанных признаков. Для того чтобы сделать итоговую таблицу менее громоздкой, назначим каждому методу аббревиатуру, по которой он будет обозначаться в итоговых ранжированных списках. Аббревиатура будет составлена из первых букв значений признаков (ключевого слова, описывающего признак). Запишем в следующем порядке:

- тип отбора;
- способ отбора;
- распределение;
- тип метода при процедурах по существу и непрерывном распределении.

Комбинируя различные значения сравниваемых признаков классификации, получаем методы, список которых приведен в приложении 1. В итоге в рамках процедур по существу будут сравниваться 33 метода.

Теперь перечислим методы для процедур на соответствие. Для них актуальны только два признака классификации: способ отбора и распределение. Список статистических методов для процедур на соответствие также приведен в приложении 1. Сравнение в рамках процедур на соответствие будет проходить по девяти методам.

Итак, мы описали всю совокупность методов, участвующих в эксперименте. Следующий раздел будет посвящен исходным условиям аудита, на основе которых формируются совокупности, подлежащие тестированию в рамках сравнительного анализа.

### 3. Исходные условия аудита

Главная задача предстоящего эксперимента – это выявление наиболее эффективных методов статистического анализа. Однако вряд ли имеет место ситуация, когда один и тот же метод является универсально самым лучшим для всех исходных условий аудита. Может быть это и так, но данный факт требует проверки. Теоретически один и тот же метод должен показывать разные результаты в зависимости от исходных условий. Самый явный пример: процедуры по существу, основанные на дискретных распределениях, могут показать высокую точность только в совокупностях, где есть фиксированное соотношение между суммой документа и ошибкой. В противном случае результат будет очень грубым и приблизительным [31]. В любом случае все это также будет проверяться в рамках эксперимента.

Таким образом, основная задача сравнительного анализа – это выявление наиболее эффективных методов выборочного анализа в зависимости от исход-

ных условий аудита. Т.е. для каждой ситуации должен быть свой наиболее подходящий метод. Теперь давайте разберемся, что собой представляют исходные условия аудита.

В рамках настоящей работы исходные условия разделены на две группы.

1. Исходные условия проверки.
2. Исходные условия совокупности.

Исходные условия проверки – это группа параметров, которые задаются на этапе планирования по итогам оценки риска существенного искажения информации. В контексте поставленной задачи эти параметры считаются исходными. К ним относятся:

- объем выборки [34]: малый – 10 ед., умеренный – 50 ед., большой – 200 ед.;
- уровень доверительной вероятности [30]: низкий – 90%, высокий – 99%.

Объем выборки рассчитывается на этапе составления программы аудита [3]. Большая выборка снижает предельную ошибку выборки, что сужает доверительный интервал, однако с учетом ограниченных сроков аудита она не всегда оправдана, особенно если риск существенного искажения был оценен как низкий. Поэтому мы исходим из того, что у аудитора могут быть причины сокращать объем выборки вплоть до 10 ед. в случае экстремальной нехватки времени. Мы проверим, как ведут себя разные распределения в зависимости от объема выборки. В первую очередь проверим теоретическую предпосылку о том, что методы, основанные на распределении Стьюдента, имеют большую точность на малых выборках по сравнению с другими распределениями.

Уровень доверительной вероятности задается после оценки риска существенного искажения [3, 4]. Между этими двумя характеристиками существует прямая зависимость: чем выше риск, тем выше должна быть доверительная вероятность [8, 23]. Как мы уже знаем, доверительная вероятность – это плотность (функция) распределения или площадь под функцией вероятности. Соответственно будет интересно проверить, какую точность показывает распределение на разных отрезках случайной величины. Уровень доверительной вероятности является той самой теоретической вероятностью  $p$ , с которой в итоге будет сравниваться найденная фактическая вероятность  $p_a$ .

Рассмотрим вторую группу условий – исходные условия совокупности. Эта группа условий, в отличие от первой, абсолютно неподконтрольна аудитору. Она характеризует состояние ошибок в совокупности, подлежащей исследованию, и, согласно аудиторской практике, включает следующие параметры:

- частота ошибок: низкая (редкие ошибки), высокая (частые ошибки);
- разброс ошибок: большой (равномерные ошибки), малый (неравномерные ошибки);
- соотношение величины ошибки с суммой документа: фиксированная (строгая связь), плавающая (отсутствие строгой связи).

Частота ошибок представляет собой вероятность того, что в конкретно взятом элементе совокупности окажется ошибка, т.е. данная характеристика показывает, как часто встречаются ошибки в совокупности. Численно данный параметр равен отношению количества ошибочных элементов к общему объему генеральной совокупности. Конкретные значения частоты, как и значения всей группы исходных условий сово-

купности, будут определены далее при рассмотрении моделирования исходных совокупностей. Теоретически частота ошибок может влиять на точность исследования. Например, низкая частота является одной из предпосылок применения методов, основанных на распределении Пуассона [5].

Равномерность ошибок характеризует разброс величины ошибки по отношению к средней. Разброс измеряется среднеквадратическим отклонением. Вариация величины ошибки является важной характеристикой, влияющей на выбор того или иного метода. При большом разбросе методы без стратификации или других механизмов, учитывающих неоднородность элементов, должны показывать невысокую точность результатов [14].

Соотношение величины ошибки с суммой документа представляет собой такую связь, при которой ошибка или целиком делает всю сумму документа ошибочной, или только ее часть. Соответственно фиксированное соотношение подразумевает, что ошибка делает всю сумму полностью ошибочной. Такого рода формальные ошибки и документы, где они могут встречаться, были рассмотрены ранее. Плавающее соотношение подразумевает, что сумма документа может быть частично ошибочной. При такой связи величина ошибки также в определенной степени зависит от суммы документа, но уже не так строго. Фиксированное соотношение является одним из важнейших условий применения методов, основанных на дискретных распределениях. Со статистической точки зрения применение дискретных распределений при плавающем соотношении в процедурах по существу лишено смысла, однако в сравнительном анализе для полноты эксперимента и простоты алгоритма будет смоделирована и такая ситуация.

Аналогично методам, исходные условия будем записывать аббревиатурой, состоящей из первых букв ключевых слов, которые описывают значения параметров (признаков) совокупности. Итак, перечислим все комбинации исходных условий, полученные на основе двух вышеуказанных групп. Запишем в следующем порядке:

- объем выборки;
- уровень доверительной вероятности;
- частота ошибок;
- равномерность ошибок;
- соотношение величины ошибки с суммой документа.

Список типов совокупностей и условий проверки для процедур по существу, которые будут применяться в сравнительном анализе, приведен в приложении 2. В итоге получилось 48 типов исходных условий аудита для сравнительного анализа в процедурах по существу.

Для процедур на соответствие из второй группы условий (исходные условия совокупности) актуален только один признак – частота ошибок. Перечень типов исходных условий аудита при атрибутивных выборках также приведен в приложении 2. В результате получено 12 типов исходных совокупностей и условий проверки для сравнения в рамках процедур на соответствие.

Итак, мы разобрали все исходные условия аудита. Далее мы рассмотрим моделирование вышеописанных совокупностей, а также определение конкретных значений таких параметров, как частота и равномерность ошибок.

#### 4. Моделирование исходных совокупностей

Для надежности эксперимента в качестве основы для генеральных совокупностей в процедурах по существу будут использоваться реальные данные по списанию продуктов питания в производство в одной из гостиниц Санкт-Петербурга в 2012 г. (проводка Д20 К10). Суммы операций будут взяты из проводок, а ошибки будут смоделированы.

Использование методов стратификации основывается на допущении, что в более крупных суммах содержится более крупная ошибка, чем в мелких незначительных суммах [28]. Учитывая эту связь, для генеральных совокупностей с большим и малым разбросом ошибок будут использованы разные исходные данные.

Объем генеральной совокупности в 3 000 элементов был выбран, исходя из принципа статистической значимости. Элементом совокупности является операция по списанию продуктов в производство, основанием для которой служит требование-накладная М11. Каждый элемент совокупности в процедурах по существу обладает тремя признаками вариации:

- сумма операции – количественный признак;
- наличие ошибки (искажения) – атрибутивный признак;
- величина ошибки – количественный признак.

Далее разберем условия, исходя из которых, будем происходить моделирование ошибок.

В конкретно взятом элементе наличие искажения (принимает значение нуля в случае отсутствия ошибки и единицы в противном случае) будет сгенерировано случайным образом. При этом вероятность того, что элемент содержит ошибку, определяется требуемой частотой ошибки в совокупности. Для совокупностей с высокой частотой ошибок вероятность искажения будет составлять 10%. Это значит, что примерно десятая часть элементов генеральной совокупности должна быть искажена. Учитывая фиксированный объем генеральной совокупности, примерно для 300 операций будет сгенерирована ошибка (атрибутивный признак примет значение 1). Такое соотношение ошибочных элементов и общего объема совокупности в аудиторской практике считается очень высоким, так как уровень существенности обычно не превышает 5%. Для моделирования совокупностей с низкой частотой ошибок вероятность искажения будет выбрана на уровне 1%, что с точки зрения аудита действительно соответствует низкому уровню искажений.

В совокупностях с низким разбросом ошибки и при плавающем соотношении с суммой документа ее величина будет принимать случайное значение в диапазоне от -100% до 100% от суммы операции в случае наличия искажения. В случае отсутствия искажения ее величина будет равна нулю. Для высокого разброса величина ошибки будет сгенерирована в диапазоне от -150% до 150% от суммы операции. Также разница в среднеквадратическом отклонении ошибок в совокупностях с малым и большим разбросом будет обеспечена разными исходными данными. В одной из совокупностей суммы операций менее однородны, и поэтому ошибки будут иметь больший разброс, так как являются производными от суммы документов.

При фиксированном соотношении суммы документа и ошибки величина искажения будет равна сумме документа, т.е. составлять 100% от суммы операции. Таким

образом, мы разобрали все механизмы, с помощью которых будут смоделированы исходные условия совокупности, обозначенные в предыдущем разделе (частота ошибок, их разброс и соотношение с суммой документа). Эта группа условий содержит три параметра по двум значениям, комбинируя которые, мы получаем восемь исходных совокупностей с разными характеристиками. Теперь, зная пути достижения требуемых характеристик, проведем непосредственно само моделирование.

Для удобства, как и ранее, будем использовать аббревиатуры для описания получившихся совокупностей в следующем порядке:

- частота ошибок;
- разброс;
- соотношение с суммой документа.

Итак, на основе комбинации разных параметров были получены следующие исходные совокупности.

1. Высокая частота ошибок (В), большой разброс ошибок (Б), плавающее соотношение с суммой документа (П) – ВБП.

2. Высокая частота ошибок (В), большой разброс ошибок (Б), фиксированное соотношение с суммой документа (Ф) – ВБФ.
3. Низкая частота ошибок (Н), большой разброс ошибок (Б), плавающее соотношение с суммой документа (П) – НБП.
4. Низкая частота ошибок (Н), большой разброс ошибок (Б), фиксированное соотношение с суммой документа (Ф) – НБФ.
5. Высокая частота ошибок (В), малый разброс ошибок (М), плавающее соотношение с суммой документа (П) – ВМП.
6. Высокая частота ошибок (В), малый разброс ошибок (М), фиксированное соотношение с суммой документа (Ф) – ВМФ.
7. Низкая частота ошибок (Н), малый разброс ошибок (М), плавающее соотношение с суммой документа (П) – НМП.
8. Низкая частота ошибок (Н), малый разброс ошибок (М), фиксированное соотношение с суммой документа (Ф) – НМФ.

Статистические характеристики получившихся совокупностей приведены в табл. 1.

Таблица 1

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИСХОДНЫХ СОВОКУПНОСТЕЙ

Параметры модели	ВБП	ВБФ	НБП	НБФ	ВМП	ВМФ	НМП	НМФ
Максимальное значение сумм	1 761 790	1 761 790	1 761 790	1 761 790	924 287	924 287	924 287	924 287
Максимальное значение ошибок	387 126	692 250	116 675	252 177	25 741	84 746	30 159	37 953
Минимальное значение сумм	0	0	0	0	0	0	0	0
Минимальное значение ошибок	-48 396	0	-35 033	0	-67 260	0	-5 726	0
Число интервалов	13	13	13	13	13	13	13	13
Шаг интервала	33 502	53 250	11 670	19 398	7 154	6 519	2 760	2 919
Стандартное отклонение сумм	49 972	49 972	49 972	49 972	24 961	24 961	24 961	24 961
Стандартное отклонение ошибок	9 943	15 236	2 278	4 679	1 897	3 185	610	911
Дисперсия сумм	2 497 250 408	2 497 250 408	2 497 250 408	2 497 250 408	623 050 852	623 050 852	623 050 852	623 050 852
Дисперсия ошибок	98 856 489	232 126 670	5 189 707	21 893 226	3 597 341	10 145 633	372 260	829 153
Среднее арифметическое сумм	8 162	8 162	8 162	8 162	6 548	6 548	6 548	6 548
Среднее арифметическое ошибок	280	801	40	121	-34	521	15	47
Вероятность ошибки, %	10,0	10,0	1,0	1,0	10,0	10,0	1,0	1,0
Частота ошибок, %	9,3	9,3	0,8	0,8	10,8	10,8	1,0	1,0

Число интервалов – это количество равномерных отрезков, на которые делится размах вариации количественного признака, который используется для определения частот и статистического анализа эмпирического распределения. В данной работе количество интервалов рассчитывается по формуле Стерджесса:

$$k = 1 + 3,322 \lg N = 1 + 3,322 \times \lg 3000 = 12,55 \approx 13. \tag{5}$$

Как видно из табл. 1, для моделирования используются две базовые совокупности операций, для каждой из которых получено четыре варианта распределения ошибок. В табл. 2 приведены данные о распределении ошибки в совокупности ВБП.

Таблица 2

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК ВБП

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	-48 396	-14 894	-31 645	7
2	-14 894	18 607	1 857	2 984
3	18 607	52 109	35 358	4
4	52 109	85 611	68 860	2
5	85 611	119 112	102 362	0
6	119 112	152 614	135 863	1
7	152 614	186 116	169 365	0
8	186 116	219 618	202 867	0
9	219 618	253 119	236 368	0
10	253 119	286 621	269 870	0
11	286 621	320 123	303 372	0
12	320 123	353 624	336 873	1
13	353 624	387 126	370 375	1

Как видно из табл. 2, большинство ошибок попадают в интервал 2 ( $\pm 20\ 000$  руб.). Ошибки, попадающие в интервал 12 и 13, свидетельствуют о высоком разбросе, что подтверждается достаточно высоким среднеквадратическим отклонением (см. табл. 1), которое составляет без малого пятую часть от среднеквадратического отклонения сумм операций. Частота ошибок находится на уровне заданной вероятности в 10%, что в контексте предстоящего эксперимента является высокой частотой.

В табл. 3 приведены данные о распределении ошибки в ВБФ. Распределение ВБФ отличается от распределения ВБП только тем, что наличие ошибки в нем делает всю сумму операции ошибочной, и таким образом в ВБФ величина ошибки всегда равна сумме операции. Как следствие, среднеквадратическое отклонение в данном распределении более чем в полтора раза больше, чем в ВБП (см. табл. 1). А учитывая тот факт, что данные распределения основаны на разнородных по сумме операциях из первой половины года, среднеквадратическое отклонение ошибок ВБФ является самым большим в абсолютном значении из всех восьми распределений.

Таблица 3

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК ВБФ

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	0	53 250	26 625	2 996
2	53 250	106 500	79 875	1
3	106 500	159 750	133 125	1
4	159 750	213 000	186 375	0
5	213 000	266 250	239 625	0
6	266 250	319 500	292 875	0
7	319 500	372 750	346 125	0
8	372 750	426 000	399 375	0
9	426 000	479 250	452 625	1
10	479 250	532 500	505 875	0
11	532 500	585 750	559 125	0
12	585 750	639 000	612 375	0
13	639 000	692 250	665 625	1

Из табл. 3 видно, что размах вариации ошибки в данном распределении очень обширный и достигает почти 700 тыс. руб. Большинство же ошибок, как и предполагается, находятся в интервале, включающем нулевую ошибку.

Данные о распределении ошибки в совокупности НБП приведены в табл. 4. Распределение НБП характеризуется низкой частотой ошибок. В двух уже рассмотренных распределениях (ВБП и ВБФ) вероятность возникновения ошибки была задана на уровне 10%. В НБП вероятность ошибки составляет 1%, и поэтому всего 0,8% совокупности фактически искажены. Понижение количества искаженных операций неизбежно снижает разброс сумм ошибок. Если сравнить пару ВБП-НБП, где отличие заключается только в частоте ошибок, можно заметить, что в НБП среднеквадратическое отклонение почти в четыре раза меньше (см. табл. 1).

Распределение НБП содержит относительно немалое количество отрицательных ошибок (см. табл. 4), что подразумевает завышение расходов при списании товарно-материальных ценностей.

Таблица 4

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК НБП

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	-35 033	-23 363	-29 198	1
2	-23 363	-11 694	-17 529	0
3	-11 694	-24	-5 859	12
4	-24	11 646	5 811	2 984
5	11 646	23 316	17 481	2
6	23 316	34 986	29 151	0
7	34 986	46 656	40 821	0
8	46 656	58 326	52 491	0
9	58 326	69 995	64 161	0
10	69 995	81 665	75 830	0
11	81 665	93 335	87 500	0
12	93 335	105 005	99 170	0
13	105 005	116 675	110 840	1

В табл. 5 приведены данные о распределении ошибки в НБФ. Распределение НБФ имеет фиксированную связь между суммой документа и величиной ошибки, в связи с чем ее среднеквадратическое отклонение в два раза больше, чем в НБП.

Из табл. 5 видно, что из-за низкой частоты ошибок почти все ошибки попадают в интервал от 0 до 20 000 тыс. руб. Относительно высокий разброс распределения обусловлен аномальным значением одной из ошибок, которая превышает 250 тыс. руб.

Таблица 5

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК НБФ

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	0	19 398	9 699	2 997
2	19 398	38 796	29 097	2
3	38 796	58 195	48 496	0
4	58 195	77 593	67 894	0
5	77 593	96 991	87 292	0
6	96 991	116 389	106 690	0
7	116 389	135 787	126 088	0
8	135 787	155 186	145 487	0
9	155 186	174 584	164 885	0
10	174 584	193 982	184 283	0
11	193 982	213 380	203 681	0
12	213 380	232 778	223 079	0
13	232 778	252 177	242 478	1

В табл. 6 приведены данные о распределении ошибки в совокупности ВМП.

Таблица 6

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК ВМП

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	-67 260	-60 106	-63 683	1
2	-60 106	-52 952	-56 529	0
3	-52 952	-45 798	-49 375	0
4	-45 798	-38 644	-42 221	0
5	-38 644	-31 490	-35 067	0
6	-31 490	-24 337	-27 913	1
7	-24 337	-17 183	-20 760	1
8	-17 183	-10 029	-13 606	6
9	-10 029	-2 875	-6 452	28
10	-2 875	4 279	702	2 941
11	4 279	11 433	7 856	17
12	11 433	18 587	15 010	3
13	18 587	25 741	22 164	2

Четыре уже рассмотренных распределения относились к группе распределений с высоким разбросом ошибки и основывались на неоднородных по сумме операциях из первой половины года. ВМП – первое распределение из группы с малым разбросом ошибок. При сравнении пары ВБП-ВМП можно заметить, что среднеквадратическое отклонение последнего в пять раз меньше.

В табл. 6 видно, что 99,9% (2 999 из 3 000 значений ошибки) сосредоточено в узком диапазоне  $\pm 26 000$  руб., что также свидетельствует о малом разбросе ошибок. ВМП – единственное из получившихся распределений с отрицательной средней ошибкой (см. табл. 1). Данные о распределении ошибки в совокупности ВМФ приведены в табл. 7.

Таблица 7

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК ВМФ

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	0	6 519	3 259	2 933
2	6 519	13 038	9 778	33
3	13 038	19 557	16 297	18
4	19 557	26 076	22 816	7
5	26 076	32 595	29 335	6
6	32 595	39 113	35 854	0
7	39 113	45 632	42 373	0
8	45 632	52 151	48 892	1
9	52 151	58 670	55 411	0
10	58 670	65 189	61 930	0
11	65 189	71 708	68 448	1
12	71 708	78 227	74 967	0
13	78 227	84 746	81 486	1

Распределение ВМФ имеет больший разброс по сравнению с ВМП из-за фиксированного соотношения величины ошибки с суммой документа. Как видно, некоторые ошибки превышают 80 тыс. руб. В табл. 8 приведены данные о распределении ошибки в НМП.

Таблица 8

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК НМП

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середина	
1	-5 726	-2 966	-4 346	1
2	-2 966	-206	-1 586	8

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середина	
3	-206	2 555	1 175	2 986
4	2 555	5 315	3 935	2
5	5 315	8 076	6 696	0
6	8 076	10 836	9 456	2
7	10 836	13 597	12 217	0
8	13 597	16 357	14 977	0
9	16 357	19 118	17 737	0
10	19 118	21 878	20 498	0
11	21 878	24 639	23 258	0
12	24 639	27 399	26 019	0
13	27 399	30 159	28 779	1

Учитывая низкую частоту ошибок, малый разброс их величины и плавающее соотношение с суммой документа, НМП – распределение с самым низким среднеквадратическим отклонением ошибок из всех смоделированных: как показано в табл. 8, почти все значения распределения сосредоточены в диапазоне от -3 000 руб. до 6 000 руб. Стандартное отклонение составляет всего 610 руб., что почти в 25 раз меньше, чем у распределения с самым высоким разбросом ошибок – ВБФ (см. табл. 1). Данные о последнем распределении из оставшихся – НМФ – приведены в табл. 9.

Таблица 9

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК НМФ

№ интервала	Интервал			Частоты распределения
	нижняя граница	верхняя граница	середины	
1	0	2 919	1 460	2 989
2	2 919	5 839	4 379	4
3	5 839	8 758	7 299	3
4	8 758	11 678	10 218	0
5	11 678	14 597	13 138	0
6	14 597	17 517	16 057	2
7	17 517	20 436	18 977	1
8	20 436	23 356	21 896	0
9	23 356	26 275	24 815	0
10	26 275	29 195	27 735	0
11	29 195	32 114	30 654	0
12	32 114	35 034	33 574	0
13	35 034	37 953	36 493	1

НМФ также характеризуется низким разбросом ошибки, но из-за того, что величина ошибки привязана к сумме операции, имеет более высокое среднеквадратическое отклонение, чем НМП. Теперь смоделируем совокупности для процедур на соответствие. В случае всего одного атрибутивного признака вариации единственный параметр, который является актуальным исходным условием совокупности, – частота ошибок. Среднеквадратическое отклонение атрибутивного признака функционально связано с его частотой или вероятностью «успеха», и поэтому отдельное его включение в исходные условия нашего эксперимента лишено смысла.

Учитывая то, что в рамках нашего сравнительного анализа частота ошибок принимает всего два значения, мы имеем две совокупности для процедур на соответствие.

1. Высокая частота ошибок (В).
2. Низкая частота ошибок (Н).

Будем считать, что в качестве элемента совокупности используется денежный документ. Аtribuтивный признак – наличие подписи. При отсутствии подписи (искажении) признак принимает значение единицы, в против-

ном случае – нуля. На стадии моделирования используются две вероятности генерирования ошибки: 1% – при низкой частоте ошибок и 10% – при высокой частоте ошибок, как и в случае с процедурами по существу. Данные об атрибутивных распределениях в процедурах на соответствие представлены в табл. 10.

Таблица 10

## РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В И Н

Значение	В	Н
1	296	34
0	2704	2966

Таким образом фактическая частота ошибок получившихся распределений: 9,9% в В, 1,1% в Н. В данном разделе мы смоделировали все восемь типов совокупностей для процедур по существу и два типа – для процедур на соответствие. Сочетание данных совокупностей с различными объемами выборки и доверительными вероятностями (исходными условиями проверки) в ходе эксперимента даст нам всю совокупность исходных условий аудита, которых, как уже говорилось ранее, должно быть 48 для процедур по существу и 12 – для процедур на соответствие. Следующий раздел будет посвящен непосредственно имитационному моделированию и описанию полученных результатов сравнительного анализа.

## 5. Проведение эксперимента и описание результатов сравнительного анализа. Выработка методических рекомендаций

Как уже было сказано ранее, для максимальной надежности результатов имитационное моделирование проводилось по 100 раз для каждого типа процедур. В итоге

было получено 100 таблиц с отклонениями для процедур по существу и 100 таблиц – для процедур на соответствие. Совокупное время непрерывных вычислений компьютера составило порядка 36 часов, из которого 99% ушло на расчет отклонений для процедур по существу в связи с большим количеством методов, их сложностью и большим количеством исходных условий аудита. В общей сложности было выполнено ровно 1 692 000 000 независимых испытаний (выборочных исследований) для всех типов процедур.

Для удобства анализа все таблицы в рамках каждого типа были сведены в одну единую статистическую таблицу, где для каждого метода в конкретных условиях аудита показаны минимальное, максимальное и среднее отклонение фактической вероятности от теоретической по результатам 100 экспериментов. Данные отсортированы по среднему отклонению в порядке возрастания. Таким образом, наиболее эффективные методы (с наименьшим средним отклонением) располагаются вверху. Однако результаты экспериментов будут анализироваться с учетом диапазона вариации отклонения. О наибольшем превосходстве одного метода над другим в конкретных условиях аудита свидетельствует ситуация, когда максимальное отклонение первого метода меньше минимального отклонения второго.

Учитывая большие размеры итоговых таблиц, они будут разбиты на части (по три варианта исходных условий аудита, где варьируется только размер выборки).

Начнем с результатов для процедур по существу. Статистика по отклонениям в совокупности с низкой частотой ошибок, малым разбросом, фиксированным соотношением суммы и величины ошибки при низкой доверительной вероятности и разными выборками приведена в табл. 11.

Таблица 11

## СТАТИСТИКА ДЛЯ МННМФ, УННМФ И БННМФ

№ п/п	Метод	МННМФ			№ п/п	Метод	УННМФ			№ п/п	Метод	БННМФ		
		Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее
1	СБСА	0,7743	0,8127	0,7920	1	ССНА	0,4714	0,5014	0,4883	1	НСНМ	0,0066	0,0216	0,0128
2	СБНА	0,7728	0,8060	0,7926	2	СБСА	0,4668	0,5031	0,4885	2	НССМ	0,0048	0,0218	0,0129
3	ССНА	0,7748	0,8162	0,7928	3	СССА	0,4729	0,5097	0,4891	3	НБНМ	0,0046	0,0199	0,0132
4	СССА	0,7760	0,8101	0,7943	4	СБНА	0,4747	0,5108	0,4895	4	НБСМ	0,0079	0,0213	0,0132
5	НБНУ	0,7602	0,8342	0,8014	5	НБНД	0,4621	0,5353	0,4996	5	НСНУ	0,0084	0,0347	0,0233
6	НББ	0,7905	0,8153	0,8039	6	НБСД	0,4653	0,5525	0,5005	6	НСБ	0,0153	0,0337	0,0233
7	НГ	0,7880	0,8148	0,8041	7	НБП	0,4705	0,5226	0,5010	7	НССД	0,0065	0,0471	0,0234
8	НСП	0,7953	0,8193	0,8042	8	НББ	0,4824	0,5233	0,5025	8	НСНД	0,0065	0,0402	0,0235
9	НБСД	0,7506	0,8375	0,8046	9	НСП	0,4859	0,5171	0,5025	9	НББ	0,0122	0,0325	0,0235
10	НБНД	0,7720	0,8352	0,8048	10	НСБ	0,4849	0,5281	0,5029	10	НГ	0,0072	0,0358	0,0235
11	НСБ	0,7857	0,8165	0,8049	11	НССД	0,4544	0,5421	0,5030	11	НБП	0,0115	0,0360	0,0235
12	НСНД	0,7769	0,8347	0,8053	12	НСНД	0,4560	0,5527	0,5032	12	НСП	0,0107	0,0346	0,0237
13	НССУ	0,7559	0,8510	0,8054	13	НГ	0,4838	0,5246	0,5034	13	НССУ	0,0109	0,0357	0,0240
14	НБП	0,7904	0,8200	0,8054	14	НСНУ	0,4589	0,5544	0,5036	14	НБНУ	0,0101	0,0428	0,0243
15	НССД	0,7776	0,8367	0,8056	15	НССУ	0,4519	0,5447	0,5041	15	НБСД	0,0104	0,0417	0,0244
16	НБСУ	0,7771	0,8379	0,8058	16	НБСУ	0,4753	0,5616	0,5041	16	НБСУ	0,0083	0,0421	0,0246
17	НСНУ	0,7698	0,8454	0,8060	17	НБНУ	0,4686	0,5427	0,5071	17	НБНД	0,0139	0,0404	0,0248
18	НБСО	0,7945	0,8238	0,8079	18	СССМ	0,5758	0,5947	0,5846	18	СБСА	0,1747	0,1980	0,1853
19	НБНО	0,7976	0,8259	0,8086	19	СБСМ	0,5749	0,5914	0,5848	19	СБНА	0,1757	0,2000	0,1857
20	НСНО	0,7948	0,8240	0,8091	20	ССНМ	0,5778	0,5945	0,5849	20	ССНА	0,2039	0,2250	0,2154
21	НССО	0,7974	0,8231	0,8101	21	СБНМ	0,5707	0,6021	0,5851	21	СССА	0,2045	0,2247	0,2156
22	НСНА	0,7855	0,8382	0,8127	22	НБНМ	0,5860	0,6139	0,6049	22	НБНО	0,4092	0,4311	0,4187
23	НБСА	0,7886	0,8383	0,8134	23	НБСМ	0,5969	0,6138	0,6053	23	НБСО	0,3990	0,4331	0,4187



№ п/п	Метод	МННМФ			№ п/п	Метод	УННМФ			№ п/п	Метод	БННМФ		
		Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее
24	НБНА	0,7898	0,8316	0,8137	24	НССМ	0,5943	0,6238	0,6060	24	НССО	0,4110	0,4371	0,4221
25	НССА	0,7884	0,8382	0,8140	25	НСНМ	0,5977	0,6182	0,6070	25	НСНО	0,4098	0,4357	0,4222
26	НБНМ	0,8238	0,8402	0,8325	26	НБНО	0,6144	0,6405	0,6318	26	СБСМ	0,4148	0,4444	0,4288
27	НССМ	0,8265	0,8389	0,8327	27	НБСО	0,6150	0,6492	0,6319	27	ССНМ	0,4206	0,4397	0,4294
28	НБСМ	0,8275	0,8390	0,8331	28	НССО	0,6204	0,6444	0,6322	28	СССМ	0,4141	0,4502	0,4295
29	НСНМ	0,8281	0,8394	0,8331	29	НСНО	0,6198	0,6475	0,6324	29	СБНМ	0,4183	0,4417	0,4297
30	СБНМ	0,8282	0,8382	0,8332	30	НБНА	0,6219	0,6609	0,6375	30	НБСА	0,4155	0,4412	0,4308
31	СССМ	0,8279	0,8384	0,8334	31	НССА	0,6206	0,6599	0,6379	31	НБНА	0,4089	0,4451	0,4310
32	ССНМ	0,8261	0,8381	0,8335	32	НБСА	0,6199	0,6671	0,6379	32	НССА	0,4155	0,4455	0,4340
33	СБСМ	0,8286	0,8388	0,8336	33	НСНА	0,6172	0,6566	0,6380	33	НСНА	0,4192	0,4448	0,4341

По табл. 11 видно, что малые выборки (10 единиц) абсолютно недопустимы в статистическом анализе совокупностей с низкой частотой ошибок. Использование малых выборок в целом малоэффективно, но есть ряд факторов, которые делают малые выборки вообще неприменимыми в выборочном исследовании. В данном случае это частота ошибок. При низкой частоте попадания ошибки в выборку из десяти единиц является очень маловероятным событием. Никакой из методов нельзя назвать эффективным с такими условиями проверки, так как отклонение составляет почти 80% при доверительной вероятности в 90%. Что касается относительной эффективности, то методы со стратификацией по оцениванию абсолютной ошибки на основе нормального распределения и распределения Стьюдента (СБСА, СБНА, ССНА, СССА) показывают несколько меньшее отклонение, чем остальные методы, но для практики это все равно не имеет никакого значения.

Умеренные выборки (50 единиц) также показывают очень существенные отклонения по всем методам (49-63%). В таких условиях статистический анализ неприменим. Стоит отметить немного больший разброс в отклонениях по сравнению с малыми выборками. По относительной эффективности впереди те же методы, что и при использовании малых выборок. Что же касается больших выборок (200 единиц и более), то здесь уместно говорить об абсолютной эффективности ряда методов. В целом первые 17 методов показывают допустимое отклонение (не более 2,5%). Однако наибольшую относительную эффективность имеют вариации монетарного метода без стратификации. Отклонение по ним составляет приблизительно 1,3%. Любопытным является тот факт, что стратификация при монетарном методе увеличивает отклонение в среднем на 41,7% (табл. 12).

Таблица 12

СТАТИСТИКА ДЛЯ МВНМФ, УВНМФ И БВНМФ

№ п/п	Метод	МВНМФ			№ п/п	Метод	УВНМФ			№ п/п	Метод	БВНМФ		
		Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее
1	СБНА	0,8625	0,8990	0,8816	1	СБНА	0,5448	0,5766	0,5590	1	НСНМ	0,0916	0,1095	0,1025
2	СБСА	0,8580	0,9002	0,8821	2	ССНА	0,5427	0,5711	0,5593	2	НБНМ	0,0955	0,1098	0,1029
3	ССНА	0,8643	0,9067	0,8836	3	СССА	0,5368	0,5775	0,5594	3	НССМ	0,0959	0,1172	0,1030
4	СССА	0,8606	0,9075	0,8842	4	СБСА	0,5437	0,5767	0,5604	4	НБСМ	0,0943	0,1114	0,1035
5	НССД	0,8623	0,9208	0,8928	5	НСНУ	0,5389	0,6320	0,5886	5	НССД	0,0962	0,1356	0,1131
6	НССУ	0,8570	0,9287	0,8929	6	НБНД	0,5510	0,6236	0,5899	6	НСБ	0,1034	0,1242	0,1134
7	НБСД	0,8567	0,9189	0,8937	7	НСП	0,5702	0,6074	0,5913	7	НБП	0,1037	0,1230	0,1134
8	НСНД	0,8556	0,9194	0,8939	8	НББ	0,5703	0,6129	0,5913	8	НБНД	0,0985	0,1270	0,1135
9	НБНУ	0,8687	0,9265	0,8939	9	НГ	0,5680	0,6072	0,5916	9	НСНД	0,0977	0,1309	0,1136
10	НБСО	0,8776	0,9071	0,8942	10	НССД	0,5313	0,6344	0,5922	10	НБСД	0,1008	0,1288	0,1137
11	НСП	0,8846	0,9061	0,8943	11	НСНД	0,5541	0,6236	0,5929	11	НБСУ	0,0999	0,1341	0,1138
12	НББ	0,8825	0,9042	0,8943	12	НСБ	0,5691	0,6123	0,5931	12	НССУ	0,1014	0,1270	0,1138
13	НБП	0,8845	0,9117	0,8943	13	НБП	0,5757	0,6170	0,5933	13	НББ	0,0997	0,1249	0,1139
14	НГ	0,8811	0,9060	0,8946	14	НБНУ	0,5463	0,6243	0,5935	14	НГ	0,1023	0,1260	0,1139
15	НСНО	0,8797	0,9101	0,8948	15	НБСД	0,5566	0,6366	0,5939	15	НБНУ	0,0932	0,1312	0,1143
16	НСНУ	0,8410	0,9310	0,8948	16	НБСУ	0,5558	0,6372	0,5943	16	НСП	0,1008	0,1253	0,1147
17	НСБ	0,8833	0,9062	0,8951	17	НССУ	0,5499	0,6406	0,5952	17	НСНУ	0,1021	0,1342	0,1151
18	НССО	0,8818	0,9097	0,8952	18	СССМ	0,6633	0,6852	0,6745	18	СБСА	0,1657	0,1846	0,1746
19	НБНД	0,8635	0,9211	0,8952	19	ССНМ	0,6647	0,6855	0,6748	19	СБНА	0,1689	0,1853	0,1764
20	НБСУ	0,8649	0,9340	0,8964	20	СБНМ	0,6645	0,6843	0,6751	20	СССА	0,2332	0,2538	0,2440
21	НССА	0,8676	0,9165	0,8967	21	СБСМ	0,6679	0,6909	0,6753	21	ССНА	0,2364	0,2543	0,2441
22	НБНО	0,8823	0,9155	0,8967	22	НБСО	0,6814	0,7057	0,6928	22	НБСО	0,4302	0,4492	0,4402
23	НБСА	0,8756	0,9186	0,8968	23	НССО	0,6789	0,7133	0,6947	23	НБНО	0,4318	0,4577	0,4411
24	НБНА	0,8795	0,9247	0,8999	24	НСНО	0,6802	0,7080	0,6952	24	НССО	0,4323	0,4526	0,4438
25	НСНА	0,8825	0,9224	0,9001	25	НБНО	0,6839	0,7091	0,6954	25	НСНО	0,4330	0,4553	0,4441
26	НСНМ	0,9171	0,9303	0,9227	26	НБСМ	0,6856	0,7043	0,6960	26	НБСА	0,4320	0,4570	0,4447

№ п/п	Метод	МВНМФ			№ п/п	Метод	УВНМФ			№ п/п	Метод	БВНМФ		
		Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее
27	НССМ	0,9157	0,9295	0,9229	27	НСНМ	0,6854	0,7107	0,6961	27	НБНА	0,4321	0,4587	0,4460
28	НБНМ	0,9176	0,9285	0,9231	28	НССМ	0,6876	0,7039	0,6961	28	НССА	0,4307	0,4582	0,4465
29	СБНМ	0,9185	0,9283	0,9231	29	НБНМ	0,6886	0,7062	0,6962	29	НСНА	0,4323	0,4629	0,4490
30	СБСМ	0,9184	0,9285	0,9232	30	НССА	0,6773	0,7153	0,7010	30	ССНМ	0,5066	0,5334	0,5188
31	НБСМ	0,9164	0,9319	0,9233	31	НБСА	0,6827	0,7217	0,7017	31	СБНМ	0,5095	0,5285	0,5192
32	ССНМ	0,9181	0,9286	0,9233	32	НСНА	0,6760	0,7287	0,7020	32	СССМ	0,5066	0,5374	0,5194
33	СССМ	0,9194	0,9302	0,9234	33	НБНА	0,6817	0,7338	0,7024	33	СБСМ	0,5071	0,5299	0,5194

Статистика по отклонениям в совокупности с низкой частотой ошибок, малым разбросом, фиксированным соотношением суммы и величины ошибки при высокой доверительной вероятности и разными выборками приведена в табл. 12.

Как видно по табл. 12, повышение уровня доверительной вероятности (по сравнению с данными в табл. 11) ведет к ухудшению абсолютной эффективности по всем методам без исключения. При этом относительная эффективность строится без изменений: ранги у методов относительно друг друга практически не поменялись. При большой выборке наилучшие результаты показывают

все те же вариации монетарного метода без стратификации, однако теперь их среднее отклонение составляет 10%, что является существенным. Причина столь неблагоприятных условий для статистического анализа заключается в сочетании низкой частоты ошибок и малого разброса с высоким уровнем доверительной вероятности.

Статистика по отклонениям в совокупности с высокой частотой ошибок, малым разбросом, фиксированным соотношением суммы и величины ошибки при низкой доверительной вероятности и разными выборками приведена в табл. 13.

Таблица 13

## СТАТИСТИКА ДЛЯ МНМФ, УНМФ И БНМФ

№ п/п	Метод	МНМФ			№ п/п	Метод	УНМФ			№ п/п	Метод	БНМФ		
		Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее			Минимальное	Максимальное	Среднее
1	НСНД	0,1628	0,2885	0,2171	1	СБНМ	0,0024	0,0194	0,0120	1	СССМ	0,0202	0,0351	0,0295
2	НБНУ	0,1676	0,2760	0,2178	2	СБСМ	0,0056	0,0180	0,0125	2	ССНМ	0,0222	0,0359	0,0299
3	НССД	0,1593	0,2804	0,2181	3	ССНМ	0,0051	0,0198	0,0127	3	СБНМ	0,0223	0,0379	0,0301
4	НБНД	0,1803	0,2754	0,2189	4	СССМ	0,0063	0,0219	0,0127	4	СБСМ	0,0251	0,0348	0,0301
5	НСП	0,2053	0,2403	0,2193	5	НСНД	0,0004	0,0366	0,0174	5	СБСА	0,0540	0,0734	0,0622
6	НБП	0,1992	0,2402	0,2194	6	НБСД	0,0004	0,0348	0,0180	6	СБНА	0,0556	0,0716	0,0640
7	НБСУ	0,1735	0,2617	0,2196	7	НССД	0,0008	0,0394	0,0182	7	НСНМ	0,0643	0,0709	0,0678
8	НСНУ	0,1575	0,2766	0,2197	8	НСБ	0,0078	0,0278	0,0184	8	НССМ	0,0639	0,0721	0,0680
9	НССУ	0,1679	0,2739	0,2198	9	НББ	0,0068	0,0276	0,0186	9	НБСМ	0,0631	0,0730	0,0680
10	НГ	0,2051	0,2469	0,2201	10	НГ	0,0092	0,0306	0,0192	10	НБНМ	0,0650	0,0719	0,0682
11	НББ	0,2056	0,2374	0,2202	11	НБП	0,0106	0,0302	0,0193	11	НБСО	0,0739	0,0918	0,0838
12	НСБ	0,2048	0,2401	0,2203	12	НБНД	0,0000	0,0468	0,0195	12	НБНО	0,0739	0,0990	0,0851
13	НБСД	0,1685	0,2829	0,2206	13	НСП	0,0057	0,0289	0,0197	13	НББ	0,0845	0,0907	0,0877
14	СБНА	0,2623	0,3265	0,2905	14	НБНУ	0,0634	0,0889	0,0769	14	НГ	0,0828	0,0915	0,0877
15	СССА	0,2581	0,3195	0,2909	15	НСНУ	0,0648	0,0865	0,0774	15	НСП	0,0832	0,0907	0,0878
16	ССНА	0,2616	0,3183	0,2933	16	НССУ	0,0635	0,0892	0,0775	16	НСБ	0,0832	0,0908	0,0879
17	СБСА	0,2575	0,3262	0,2946	17	НБСУ	0,0640	0,0886	0,0778	17	СССА	0,0804	0,0996	0,0887
18	НСНМ	0,3217	0,3427	0,3320	18	НСНМ	0,0759	0,0955	0,0836	18	ССНА	0,0788	0,0960	0,0890
19	НБСМ	0,3176	0,3422	0,3320	19	НБНМ	0,0751	0,0948	0,0841	19	НССО	0,0833	0,1010	0,0920
20	НБНМ	0,3226	0,3447	0,3321	20	НССМ	0,0746	0,0949	0,0845	20	НСНО	0,0823	0,1019	0,0922
21	НССМ	0,3232	0,3421	0,3326	21	НБСМ	0,0710	0,0974	0,0848	21	НСНД	0,0909	0,0973	0,0940
22	НССО	0,3922	0,4585	0,4321	22	СБСА	0,1630	0,1925	0,1770	22	НБП	0,0908	0,0966	0,0941
23	НБСО	0,4020	0,4730	0,4343	23	СБНА	0,1668	0,1940	0,1799	23	НБСД	0,0907	0,0969	0,0941
24	НСНО	0,4050	0,4637	0,4380	24	СССА	0,1685	0,1965	0,1846	24	НБНД	0,0898	0,0984	0,0942
25	НБНО	0,4054	0,4702	0,4393	25	ССНА	0,1757	0,1999	0,1875	25	НССД	0,0906	0,0985	0,0942
26	НБСА	0,4416	0,5256	0,4838	26	НБСО	0,1932	0,2235	0,2081	26	НБСУ	0,0944	0,0996	0,0973
27	НССА	0,4437	0,5220	0,4870	27	НБНО	0,1971	0,2194	0,2093	27	НССУ	0,0946	0,0995	0,0974
28	НБНА	0,4621	0,5374	0,4900	28	НССО	0,1984	0,2224	0,2101	28	НСНУ	0,0942	0,0995	0,0975
29	НСНА	0,4581	0,5415	0,4901	29	НСНО	0,1997	0,2234	0,2111	29	НБНУ	0,0953	0,1000	0,0977
30	ССНМ	0,5158	0,5385	0,5289	30	НБСА	0,2387	0,2815	0,2594	30	НБСА	0,1214	0,1406	0,1298
31	СБСМ	0,5157	0,5387	0,5290	31	НССА	0,2290	0,2858	0,2607	31	НБНА	0,1167	0,1432	0,1299
32	СССМ	0,5202	0,5381	0,5292	32	НБНА	0,2335	0,2778	0,2616	32	НССА	0,1259	0,1494	0,1370
33	СБНМ	0,5188	0,5406	0,5293	33	НСНА	0,2402	0,2848	0,2641	33	НСНА	0,1286	0,1486	0,1379

При данных исходных условиях аудита (см. табл. 13) идея проведения статистического исследования выгля-

дит наиболее удачной по сравнению с уже рассмотренными ситуациями. Даже использование малых выборок

показывает сравнительно не самые худшие результаты: среднее отклонение у методов, оценивающих ошибку через долю искажений (НСНД, НБНУ, НССД, НБНД), а также еще ряда других методов, находится на уровне 22%, тогда как ранее малые выборки показывали отклонение в 80-90%. Однако отклонение в 22% все равно слишком существенно, чтобы говорить об эффективности методов в данных условиях.

Использование выборок умеренного объема дает уже очень хорошие результаты. Наивысшую относительную эффективность показывают монетарные методы (среднее отклонение на уровне 1,2%), причем, в отличие от ситуации в совокупностях с низкой частотой ошибок (см. табл. 12 и 13), стратификация в данном случае все же повышает точность монетарного метода и весьма ощутимо: с 8,36-8,48% (методы НСНМ, НБНМ, НССМ и НБСМ) до 1,2-1,27% (методы СБНМ, СБСМ, ССНМ, СССМ).

Что касается больших выборок, то здесь наблюдается достаточно странная ситуация с точки зрения статистической теории. Первые 20 методов вверху рейтинга показывают большее среднее отклонение, чем первые 20 методов в рейтинге с умеренной выборкой. В данном случае получается, что увеличение объема выборки ведет к ухудшению точности методов, что явно противоречит теории выборочных исследований. Для такой ситуации трудно подобрать теоретические предпосылки, что доказывает ценность именно практических испытаний и сравнительного анализа посредством имитационного моделирования. Наилучшие результаты при больших выборках с точки зрения относительной эффективности показывают все те же монетарные методы и именно со стратификацией совокупности, имея отклонение на уровне 3%.

*(Продолжение в следующем номере)*

## Литература

- Боровков А.А. Математическая статистика [Текст] / А.А. Боровков. – СПб. : Лань, 2009. – 704 с.
- Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Текст] : учеб. пособие / А.Н. Бородин. – СПб. : Лань, 2011. – 256 с.
- Бычкова С.М. Планирование в аудите [Текст] / С.М. Бычкова, А.В. Газарян. – М. : Финансы и статистика, 2001. – 264 с.
- Бычкова С.М. и др. Основы аудита [Текст] / С.М. Бычкова, А.В. Газарян, Г.И. Козлова и др. ; под ред. проф. Я.В. Соколова. – М. : Бухгалтерский учет, 2000. – 454 с.
- Вентцель Е.С. Теория вероятностей [Текст] / Е.С. Вентцель. – М. : КНОРУС, 2010. – 664 с.
- Громыко Г.Л. Теория статистики. Практикум [Текст] / Г.Л. Громыко. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 240 с.
- Гутер Р.С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта [Текст] / Р.С. Гутер, Б.В. Овчинский. – М. : Наука, 1970. – 432 с.
- Данилевский Ю.А. и др. Аудит [Текст] : учеб. пособие / Ю.А. Данилевский, С.М. Шапигузов, Н.А. Ремизов и др. – М. : ИД ФБК-ПРЕСС, 2000. – 544 с.
- Джелен Б. VBA и макросы в Microsoft Office Excel 2007 [Текст] / Билл Джелен, Трейси Сирстад. – М. : Вильямс, 2008. – 688 с.
- Джонсон Н. и др. Одномерные непрерывные распределения [Текст] : в 2 ч. / Н. Джонсон и др. Ч. 2. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 600 с.
- Елисеева И.И. Статистические методы в аудите [Текст] / И.И. Елисеева, А.А. Терехов. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 176 с.
- Ивченко Ю.С. Статистика [Текст] / Ю.С. Ивченко. – М. : РИОР, 2011. – 375 с.
- Ильшев А.М. Общая теория статистики [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления / А.М. Ильшев. – М. : Юнити-Дана, 2008. – 535 с.
- Канцедал С.А. Основы статистики [Текст] / С.А. Канцедал. – М. : Форум, 2010. – 192 с.
- Карлов А.М. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов [Текст] : учеб. пособие / А.М. Карлов. – М. : КНОРУС, 2011. – 264 с.
- Кашаев С. Офисные решения с использованием Microsoft Excel 2007 и VBA [Текст] / С. Кашаев. – СПб. : Питер, 2008. – 352 с.
- Кельберт М.Я. и др. Вероятность и статистика в примерах и задачах [Текст] : в 2 т. / М.Я. Кельберт. Т. 1 : Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. – М. : МЦНМО, 2010. – 486 с.
- Ковалева О.В. Аудит [Текст] : учеб. пособие / О.В. Ковалева, Ю.П. Константинов. – М. : Приор, 1999. – 272 с.
- Кочинев Ю.Ю. и др. Статистический анализ данных в MS Excel [Текст] : учеб. пособие / А.Ю. Козлов. – М. : ИНФРА-М, 2013. – 320 с.
- Кораллов Л.Б. и др. Теория вероятностей и случайные процессы [Текст] / Л.Б. Кораллов. – М. : МЦНМО, 2013. – 408 с.
- Кочетков Е. и др. Теория вероятностей в задачах и упражнениях [Текст] / Е. Кочетков. – М. : Форум, 2008. – 480 с.
- Кочетков Е. и др. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / Е. Кочетков. – М. : Форум, 2008. – 240 с.
- Кочинев Ю.Ю. Аудит. Теория и практика [Текст] / Ю.Ю. Кочинев. – СПб. : Питер, 2010. – 448 с.
- Кочинев Ю.Ю. Новый метод оценки ожидаемой ошибки и риска выборки при статистической выборочной проверке [Текст] / Ю.Ю. Кочинев, А.В. Логиненков // Аудит и финансовый анализ. – 2013. – №1. – С. 116-119.
- Курбатова Е.А. Microsoft Office, Excel 2007 [Текст] : самоучитель / Е.А. Курбатова. – СПб. : Вильямс, 2008. – 384 с.
- Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика [Текст] : учеб. пособие / М.Б. Лагутин. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 472 с.
- Логиненков А.В. Классификация и систематизация статистических выборочных методов в аудите [Текст] / А.В. Логиненков // Аудит и финансовый анализ. – 2014. – №1. – С. 173-205.
- Лукичева А.О. Риск в аудите [Текст] : монография / А.О. Лукичева, Д.О. Лукичев. – СПб. : НИИХ СПбГУ, 1999. – 98 с.
- Лысенко С.Н. и др. Общая теория статистики [Текст] / С.Н. Лысенко. – М. : Форум, 2008. – 208 с.
- Мельник М.В. Основы аудита [Текст] / М.В. Мельник. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 368 с.
- Минашкина В.Г. Методология статистического исследования социально-экономических процессов [Текст] / В.Г. Минашкина. – М. : Юнити-Дана, 2012. – 387 с.
- Монсик В.Б. и др. Вероятность и статистика [Текст] : учеб. пособие. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 381 с.
- Пашенко И.Г. Excel 2007 [Текст] / И.Г. Пашенко. – М. : Эксмо, 2009. – 496 с.
- Подольский В.И. Аудит [Текст] / В.И. Подольский. – 4-е изд. – М. : Юнити-Дана, 2008. – 744 с.
- Сдвижков О.А. Excel-VBA [Текст] : словарь-справочник пользователя / О.А. Сдвижков. – М. : Эксмо, 2008. – 224 с.
- Сдвижков О.А. Непараметрическая статистика в MS Excel и VBA [Текст] / О.А. Сдвижков. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 172 с.
- Слепцова Л.Д. Программирование на VBA в Microsoft Office 2007 [Текст] : самоучитель / Л.Д. Слепцова. – М. : Вильямс, 2007. – 432 с.
- Уокенбах Д. Excel 2007: библия пользователя [Текст] / Джон Уокенбах. – М. : Вильямс, 2008. – 816 с.
- Уокенбах Д. Microsoft Office Excel 2007: профессиональное программирование на VBA [Текст] : пер. с англ. / Джон Уокенбах. – М. : Вильямс, 2008. – 928 с.
- Холи Д. Excel 2007. Трюки [Текст] / Д. Холи, Р. Холи. – СПб. : Питер, 2008. – 368 с.

**Ключевые слова**

Статистический анализ; экстраполяция; выборочный метод; процедура по существу; монетарная выборка; имитационное моделирование.

*Логиненков Алексей Владимирович*

**РЕЦЕНЗИЯ**

На данный момент в статистике описано немало методов выборочного наблюдения, однако их применение в контексте специфических задач аудита недостаточно полно освещено в литературе по аудиту. Еще меньше сказано об относительной эффективности статистических методов в зависимости от исходных условий аудита, таких как вариация ошибок в совокупности, их частота и т.д. Данное обстоятельство делает актуальным тему рецензируемой статьи.

В рецензируемой статье проведен всесторонний сравнительный анализ статистических выборочных методов, применяемых в аудите, посредством экспериментального исследования отклонений фактической вероятности от теоретической. На основе имитационного моделирования выработаны рекомендации по применению статистических методов в зависимости от исходных условий аудиторской проверки и параметров исследуемой совокупности.

Материал, представленный в работе, обладает научной новизной и является научным вкладом в теорию аудита, а также имеет практическое значение для любой аудиторской организации, следующей федеральным и международным стандартам в своей работе.

Полагаю, что работа может быть рекомендована к опубликованию в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Кочинев Ю.Ю., д.э.н., проф., директор аудиторской фирмы «Аспект-Аудит».*