

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫНКА ЦЕННЫХ БУМАГ**

Направление подготовки (специальность) Экономика

Профиль образовательной программы Финансы и кредит

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1	Конспект лекций	3
1.1	Лекция № 1 Модели рынка ценных бумаг	3
1.2	Лекция № 2 Корреляционные и регрессионные модели на рынке ценных бумаг	7
1.3	Лекция № 3 Рыночная модель	14
1.4	Лекция № 4 Модель оценки финансовых активов	19
1.5	Лекция № 5 Факторные модели	26
1.6	Лекция № 6 Модель арбитражного ценообразования	31
1.7	Лекция № 7 Оценка обыкновенных акций (1 часть)	36
1.8	Лекция № 8 Оценка обыкновенных акций (2 часть)	40
1.9	Лекция № 9 Оценка облигаций	45
1.10	Лекция № 10 Оценка опционов	51
1.11	Лекция № 11 Оценка фьючерсов	60
1.12	Лекция № 12 Биржевые площадки, основы фундаментального и технического анализа	67
2	Методические указания по выполнению лабораторных работ	71
2.1	Лабораторная работа № ЛР-1 Модели рынка ценных бумаг	71
2.2	Лабораторная работа № ЛР-2 Корреляционные и регрессионные модели на рынке ценных бумаг	77
2.3	Лабораторная работа № ЛР-3 Рыночная модель	83
2.4	Лабораторная работа № ЛР-4 Модель оценки финансовых активов	88
2.5	Лабораторная работа № ЛР-5 Факторные модели	95
2.6	Лабораторная работа № ЛР-6 Модель арбитражного ценообразования	100
2.7	Лабораторная работа № ЛР-7 Оценка обыкновенных акций (часть 1)	109
2.8	Лабораторная работа № ЛР-8 Оценка обыкновенных акций (часть 2)	113
2.9	Лабораторная работа № ЛР-9 Оценка облигаций	119
2.10	Лабораторная работа № ЛР-10 Оценка опционов	126
2.11	Лабораторная работа № ЛР-11 Оценка фьючерсов	134
2.12	Лабораторная работа № ЛР-12 Биржевые площадки, основы фундаментального и технического анализа	144

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа)

Тема: Модели рынка ценных бумаг

1.1.1 Вопросы лекции:

1. **Англо-американская модель рынка ценных бумаг**
2. **Германская модель рынка ценных бумаг**
3. **Смешанные модели**

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

2.1. Англо-американская модель рынка ценных бумаг

Модель рынка ценных бумаг – это тип организации фондового рынка в зависимости от вида институтов, выполняющих функции финансовых посредников.

Рыночные экономики демонстрируют различные модели рынка ценных бумаг. Чаще всего выделяют 3 типа моделей: 1) англо-американскую; 2) германскую и 3) смешанные модели.

Англо-американская модель рынка ценных бумаг (небанковская) – это такая его организация, при которой функцию финансовых посредников (брокеров-дилеров) выполняют небанковские финансовые институты, специализированные компании по ценным бумагам.

Основные характерные черты англо-американской модели:

1) в англо-американской модели существенно выше в структуре собственности доля розничных инвесторов и представляющих их институтов коллективного инвестирования ниже доля собственности государства и крупных корпоративных структур или банков;

2) существенно меньшее значение в составе акционерных капиталов имеют контрольные пакеты. Обеспечивается высокая степень дробности в собственности на акционерные капиталы. Важнейшим стимулом и источником доходов для акционеров и менеджмента является повышение рыночной стоимости компаний, выявляемое на открытом рынке акций;

3) англо-американская модель традиционно отличается большей открытостью, меньшим провинциализмом (меньше ограничений на трансграничное движение капиталов, конвертируемость валюты, свободнее доступ иностранных эмитентов, инвесторов и финансовых посредников). При этом на либерализованных рынках возникает сильный государственный надзор, обеспечивающий честное ведение бизнеса и снижение рисков;

4) более высокой является насыщенность хозяйственного оборота денежными ресурсами (монетизация). Возникает устойчивая тенденция к диверсификации структуры финансового рынка, росту его объемов, позитивной конъюнктуре цен, снижению рисков, возникновению новых сегментов и инновационных финансовых продуктов;

5) рынок ценных бумаг является массовым, ликвидным, он во всё большей мере приобретает международный характер. Фондовый рынок становится основным источником инвестиций в реальный сектор (доля банковских кредитов в финансировании сокращается);

6) наиболее крупным сегментом рынка ценных бумаг становится рынок акций, долговые инструменты начинают носить подчиненный характер. Начинают быстро наращивать ресурсы институтов коллективного инвестирования; всё более крупными и устойчивыми становятся банки и другие финансовые институты; доля коммерческих и сберегательных банков и традиционных банковских продуктов в финансовых активах, в структуре финансирования хозяйства быстро снижается. Финансирование венчурных проектов -

новых компаний, несущих на себе высокие уровни риска - в значительной мере осуществляется через рынок акций;

7) характерно большее отделение коммерческих банков от рынка корпоративных ценных бумаг, страховых продуктов и др. Финансовые институты являются более специализированными в сравнении с Германской моделью и в целом в континентальной Европе, широко используется концепция специализированных банков (например, инвестиционных банков или, что то же самое, брокерско-дилерских компаний).

Примерами являются рынки ценных бумаг США, Великобритании, Канады, Австралии.

2.2. Германская модель рынка ценных бумаг

Германская модель рынка ценных бумаг (банковская) – это такая его организация, при которой функцию финансовых посредников (брокеров-дилеров) выполняют коммерческие банки.

Основные характерные черты германской модели:

1) существенно ниже в структуре собственности доля розничных инвесторов и представляющих их институтов коллективного инвестирования; выше доля собственности государства и крупных корпоративных структур;

2) существенно большее значение в составе акционерных капиталов имеют контрольные пакеты и вертикальные участия. Соответственно, важнейшую роль начинают играть банки как крупные инвесторы в акционерные капиталы хозяйства. Повышение рыночной стоимости компании на открытом рынке не является важнейшей целью менеджмента, большее внимание отдается росту объемов, производительности, качеству продукции;

3) несмотря на то, что все атрибуты рыночной экономики налицо, степень централизации в принятии решений, роль в этом государства и немногих крупнейших собственников, масштабы административного вмешательства и размеры государственной собственности выше, чем в англо-американской модели;

4) финансовое посредничество в рамках германской модели осуществляется на основе «континентального банковского дела» или, что то же самое, «универсального банковского дела». Традиционно делается больший акцент на денежные ресурсы, находящиеся внутри страны, и внутренний финансовый рынок. Высока роль банков как акционеров промышленных и других нефинансовых компаний, при этом значимая часть предприятий подконтрольна банкам или их группам.

5) финансовый рынок носит преимущественно долговой характер (банковский кредит, облигации) при том, что рынок акций имеет подчиненное значение. Инновационная функция финансового рынка - финансирование венчурных проектов - осуществляется, в основном, не через акции, а через долговые инструменты. Выше доля коммерческих банков в финансовых активах страны.

6) банки являются универсальными, действуя как на рынке традиционных банковских продуктов (кредиты, депозиты, расчеты), так и в качестве профессиональных участников на рынке ценных бумаг (создавая при этом часто специализированные филиалы и дочерние компании по операциям с ценными бумагами, прежде всего на центральных рынках Франкфурта и Лондона).

7) институты коллективного инвестирования (представляющие, в конечном счете, розничных инвесторов) играют относительно меньшую роль, чем в англо-саксонской модели. Структура финансовых продуктов проще, чем в англо-американской модели, финансовые рынки менее диверсифицированы и носят менее инновационный характер.

Примерами являются рынки ценных бумаг Германии и многих европейских стран, Японии.

2.3. Смешанные модели

В реальной жизни, особенно в рамках интернационализации хозяйственной жизни, непрерывно происходит сближение рассмотренных моделей индустриальной рыночной экономики и, соответственно, становится всё существеннее схожесть или даже совпадение организации финансовых рынков. Так, и США, и Германия показывают примеры конвергенции двух систем финансирования хозяйства.

С начала 90-х г. г. в Германии придают огромное значение расширению рынка акций и прежде всего его международной компоненты, финансированию через него венчурных компаний, усилению надзора за банками профессиональными участниками рынка, преодолению конфликтов интересов и понижению рисков, возникающих на рынке ценных бумаг, и защите прав инвесторов.

Осуществлена адаптация германского законодательства в области ценных бумаг к директивам ЕС, которые, в свою очередь, максимально учитывают опыт США в раскрытии информации, обеспечении честных торговых практик, предотвращении манипулирования и инсайдерской торговли. Постоянно растет и является самой высокой в мире доля иностранных эмитентов на Франкфуртской фондовой бирже, с 1992 г. осуществляется концепция создания во Франкфурте нового мирового финансового центра (в контексте конкуренции с Лондоном и Парижем) и политика слияний и объединений с другими иностранными центрами торговли финансовыми активами. При этом возникает тенденция к диверсификации профессиональных участников финансового рынка и финансовых инструментов.

С конца 90-х г.г. начинается массовый переход крупных германских компаний на именные акции вместо предъявительских с тем, чтобы иметь возможность взять капиталы на самых крупных рынках капиталов в США, соответствовать привычным требованиям американских инвесторов к акциям. Осуществляется проект создания так называемых новых рынков, через которые молодые компании роста могли бы привлекать средства для своего развития у международных инвесторов (обязательное ведение отчетности по международным стандартам, на английском языке) и т.д.

С другой стороны, в США во всё большей мере коммерческие банки осуществляют операции на рынке корпоративных ценных бумаг и возникает тенденция к созданию финансовых холдингов, в которых дочерними компаниями банков станут фирмы, торгующие ценными бумагами (так называемые «корпорации с полным набором финансовых услуг») и, наоборот, будет создан новый тип банков (так называемых «оптовых банков»), контролирующими собственниками которых станут брокерско-дилерские фирмы. Соответствующее законодательство, разрешающее финансовые холдинги, принято в США в ноябре 1999 г.

Эта тенденция конвергенции является международной. По оценке, из более чем 30 наиболее развитых страновых рынков ценных бумаг примерно 40-45% - рынки с «китайской стеной» между коммерческим и инвестиционным банковским делом (англо-американская модель), 40-45%- смешанные рынки и 10-15%- носят чисто банковский характер (германская модель). Анализ более 50 формирующихся рынков показал, что смешанные рынки, на которых обороты банков могут доходить до 75% их объемов, составляют 50-51% от общего их числа, брокерские рынки, на которых значительную долю занимают дочерние компании иностранных банков - 20-22%, брокерские рынки, на которых преобладают, по оценке, местные брокерские компании - 27-30%.

Российская модель рынка ценных бумаг

В России формируется смешанная модель рынка ценных бумаг, на котором одновременно и с примерно равными правами присутствуют и коммерческие банки, и небанковские брокерско-дилерские компании. Это - европейская модель универсального коммерческого банка, не предполагающая объемных ограничений на операции с корпоративными ценными бумагами, модель банка, способного иметь крупные портфели акций не-финансовых предприятий.

До принятия в 1996 г. закона «О рынке ценных бумаг» коммерческие банки могли осуществлять любые виды профессиональной деятельности на рынке ценных бумаг на основании банковской лицензии. С принятием закона банки могут выполнять такую деятельность после получения соответствующей лицензии. Российские коммерческие банки выступают как универсальные банки и несут повышенные риски, что проявилось в кризисе августа 1998 г., когда банковская система сильно пострадала из-за обвала рынка ГКО и ОФЗ.

Кроме того, в 90-х гг. российский фондовый рынок удивительным образом повторил основные черты рынка до 1917 г.: а) преобладание банков, б) долговой характер и незначительная роль акций, в) сильное влияние государства и слишком значительная доля государственных ценных бумаг, г) схожесть с германской моделью.

1.2 Лекция № 2 (2 часа)

Тема: Корреляционные и регрессионные модели на рынке ценных бумаг

1.2.1 Вопросы лекции:

- 1. Корреляционный анализ взаимосвязей объектов на рынках ценных бумаг**
- 2. Регрессионные модели**
- 3. Модели многофакторной корреляции**
- 4. Авторегрессионные модели оценки рыночного риска**

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

2.1. Корреляционный анализ взаимосвязей объектов на рынках ценных бумаг.

Многие трейдеры имеют в своём торговом арсенале различные варианты стратегий, основанных на корреляции ценных бумаг. Часто можно услышать такие термины как: «поводырь», парный трейдинг, арбитражные стратегии. Профессионалы в основном используют арбитражные стратегии, то есть торгуют на небольших расхождениях между инструментами с высокой корреляцией. Непрофессионалы используют корреляцию по принципу поводыря или фильтра направления, то есть сделки осуществляются или вдогонку за поводырём или в направлении обоих инструментов, в случае синхронизации их движений. Во множестве случаев, между различными рынками действительно существуют взаимосвязи, но в основном нелинейного характера. Однако, на самом ли деле стратегии основанные на корреляции ценных бумаг приносят прибыль или трейдеры склонны выдавать желаемое за действительное?

Определение видов взаимосвязей величин.

Если каждому значению одной переменной соответствует определённое условное распределение другой переменной, то такая зависимость называется статистической. Если каждому значению одной переменной соответствует определённое условное математическое ожидание (среднее значение) другой, то такая зависимость называется корреляционной. Если каждому изменению одной переменной однозначно соответствует определённое значение другой величины, то такая зависимость называется функциональной.

Каждая корреляционная зависимость является статистической, но не каждая статистическая зависимость является корреляционной. Значительная корреляция между двумя случайными величинами всегда является свидетельством существования некоторой статистической связи в данной выборке, но эта связь не обязательно должна наблюдаться для другой выборки этой же случайной величины и иметь причинно-следственный характер. Часто исследователи делают ложные выводы о наличии причинно-следственных связей между парами величин, но на самом деле наличие корреляции говорит о наличии статистической взаимосвязи. Факт наличия корреляции между величинами не даёт основания утверждать, что одна из величин предшествует изменениям другой величины.

Мера корреляции.

Когда необходимо дать количественную оценку степени связи между величинами, то используется коэффициент корреляции R . Для измерения корреляции величин с количественной шкалой необходимо использовать коэффициент корреляции Пирсона. Если по меньшей мере одна из двух величин имеет порядковую шкалу, либо не является нормально распределённой, необходимо использовать ранговую корреляцию Спирмена.

Именно коэффициент ранговой корреляции мы и будем использовать для анализа корреляции ценных бумаг, так как ценам не свойственно нормальное распределение (наличие тяжёлых хвостов – выбросов), а коэффициент корреляции Спирмена инвариантен к типу распределения данных. Однако, значение коэффициента Пирсона в сравнении с

коэффициентом Спирмена всегда будет завышать значение корреляции и иметь отличную динамику в моменты нестационарности (новости, срывы стопов).

Значение коэффициента меняется от -1 до $+1$. Положительные значения r указывают на линейную связь, при которой увеличение одной переменной связано с увеличением другой переменной, но не на наличие причинно-следственной связи. Отрицательные значения r указывают на линейную связь, при которой увеличение одной переменной связано с уменьшением другой, но не на наличие причинно-следственной связи. Нулевое значение показывает, что линейная корреляционная связь отсутствует, а линии регрессии параллельны осям координат.

Еще важно обратить внимание на некоторые особенности в исследованиях корреляции. Для краткосрочного трейдера гораздо большее значение имеет не только корреляция цен, но и корреляция изменений цен (приращений) и корреляция колебаний. То есть в исследовании будут проверены взаимосвязи цен, приращений цен и средних ценовых колебаний (осцилляций).

2.2 Регрессионные модели.

Для описания взаимосвязей между экономическими переменными в статистике также используют методы регрессии. Основной задачей корреляционного анализа является выявление связи между случайными переменными и оценка тесноты этой связи. Основной задачей регрессионного анализа является установление формы зависимости между переменными.

Регрессия — величина, выражающая зависимость среднего значения случайной величины y от значений случайной величины x . Регрессионные модели (трендовые модели, факторные модели, устанавливающие зависимость конъюнктуры финансового рынка от фундаментальных факторов).

Парная регрессия позволяет предсказывать одну переменную на основании другой с использованием прямой линии, характеризующей взаимосвязь между этими двумя переменными. Переменную, поведение которой прогнозируется, принято обозначать буквой Y ; переменную, которая используется для такого прогнозирования, принято обозначать буквой X . Очень важно, что определяется как X , а что как Y , поскольку X предсказывает Y , и Y предсказывается с помощью X .

В факторных моделях на рынке ценных бумаг предполагается, что доходность ценной бумаги реагирует на изменения различных факторов. В случае рыночной модели предполагается, что имеется только один фактор — доходность рыночного индекса.

Под рыночной моделью (*market model*) понимают зависимость между доходностью конкретной акции и доходностью рыночного индекса.

Рыночный индекс (*market index*) — индекс изменения стоимости определенного набора ценных бумаг, цены или доходности которых усредняются для отражения в целом ситуации на конкретном рынке финансовых активов.

Формализованное представление рыночной модели:

$$r_i = a_{iI} + \beta_{iI} r_I + \varepsilon_{iI}$$

где r_i — доходность ценной бумаги i за данный период;

r_I — доходность на рыночный индекс I за этот же период;

a_{iI} — коэффициент смещения;

β_{iI} — коэффициент наклона;

ε_{iI} — случайная погрешность.

2.3 Модели многофакторной корреляции.

В подавляющем большинстве реальных экономических задач приходится рассматривать данные более чем об одном факторе. Прогнозирование единственной переменной Y на основании двух или нескольких переменных X называется множественной регрессией.

Состояние экономики затрагивает большинство фирм. Поэтому можно полагать, что изменения в ожиданиях относительно будущего состояния экономики имеют очень большое влияние на доходности большинства ценных бумаг. Однако экономика не является чем-то простым и монолитным.

Можно выделить несколько факторов, оказывающих влияние на все сферы экономики.

1. Темпы прироста валового внутреннего продукта.
2. Уровень процентных ставок.
3. Уровень цен на нефть и т.д.

В отличие от однофакторных моделей многофакторная модель доходности ценных бумаг, учитывающая эти различные воздействия, может быть более точной. В качестве примера рассмотрим модель, в которой предполагается, что процесс формирования дохода включает два фактора.

В виде уравнения двухфакторная модель для периода t записывается так:

$$r_t = a + b_1 * F_{1t} + b_2 * F_{2t} + e_t$$

где F_1 и F_2 – два фактора, оказывающих влияние на доходность ценной бумаги;

b_1 и b_2 – чувствительности ценной бумаги i к этим двум факторам;

e_t – случайная ошибка;

a – ожидаемая доходность ценной бумаги при условии, что каждый фактор имеет нулевое значение.

2.4 Авторегрессионные модели оценки рыночного риска.

Еще один метод, полезный для прогнозирования по временным рядам, основан на авторегрессионных моделях. Авторегрессионная (AR-) модель (англ. autoregressive model) — модель временных рядов, в которой значения временного ряда в данный момент линейно зависят от предыдущих значений этого же ряда. Она основана на понятии «Память рынка». Под памятью рынка понимается глубина ретроспективных данных, которые влияют на текущий курс. Чем глубже «память рынка», тем больший объем информации оказывает существенное влияние на движение цены, тем более, инертной становится цена. Для расчета «памяти рынка» используют автокорреляционную функцию (АКФ). АКФ используется для определения корреляционной связи между данными самого ценового ряда. Так же АКФ позволяет выявить определенные свойства временного ряда: наличие тренда, цикличность и сезонность.

Обычно обнаруживается, что значения отклика в некоторой точке временного ряда сильно коррелировано с несколькими предшествующими и/или последующими значениями. Действительно, для многих явлений их современное состояние функционально определяется предшествующими состояниями системы, в большей степени недавними, в гораздо меньшей – далеко отстоящими от заданного по временному ряду. Подобные связи принято называть автокорреляцией – корреляцией ряда с самим собой.

Автокорреляция первого порядка характеризует тесноту связи между соседними значениями временного ряда, автокорреляция второго порядка – между отстоящими друг от друга на два периода и т.д. И вообще, автокорреляция n -го порядка относится к степени связанности откликов, разнесенных на n периодов. Предполагая, что возникшая связь между значениями сохранится некоторое время в будущем, мы получаем механизм прогнозирования, основанный на построении регрессии точек ряда на самих себя, то есть – авторегрессии.

Авторегрессионные модели разных порядков – первого, второго, в общем случае n -ого – можно описать уравнениями следующего вида:

$$Y_i = b_0 + b_1 \cdot Y_{i-1} + \varepsilon;$$

$$Y_i = b_0 + b_1 \cdot Y_{i-1} + b_2 \cdot Y_{i-2} + \varepsilon;$$

$$Y_i = b_0 + b_1 \cdot Y_{i-1} + b_2 \cdot Y_{i-2} + \dots + b_n \cdot Y_{i-n} + \varepsilon,$$

где b_0 - константа (свободный член) авторегрессионного уравнения, b_1, b_2, \dots, b_n – коэффициенты авторегрессии, Y_i - величина отклика в некоторый момент времени, $Y_{i-1}, Y_{i-2}, \dots, Y_{i-n}$ – соответственно отклики одним, двумя, ... n периодами ранее заданного, ε – нескоррелированная случайная компонента, присутствующая в отклике и связанная с ошибками наблюдения и погрешностями модели.

Применяя средства регрессионного анализа Excel, можно строить авторегрессионные зависимости также, как и простые уравнения регрессии. Зависимой переменной при построении авторегрессии первого порядка будет сам временной ряд, а независимой – он же, но смещенный на одно значение вниз. Таким образом, второе значение ряда будет определяться регрессией на первое значение, третье – регрессией на второе и так далее.

Для построения надежного прогноза потребуется выбрать лучшую модель из многих авторегрессионных, и определение порядка этой лучшей модели часто оказывается нетривиальной задачей, включающей расчет статистических характеристик многих построенных моделей и нахождение хрупкого баланса между относительной простотой моделей низких порядков и игнорированием в этих моделях некоторых тонких взаимодействий между факторами, которые могут быть учтены только в более сложных моделях.

Обычно в эпоху до широкого распространения персональных компьютеров предпочитали начинать построения с моделей высоких порядков, а затем постепенно ее упрощать, последовательно снижая порядок модели. В настоящее время чаще поступают строго наоборот, начиная с простейшей модели, и при необходимости усложняя ее.

Рыночный риск (*англ. market risk*) - это риск снижения стоимости активов вследствие изменения рыночных факторов.

Рыночный риск имеет макроэкономическую природу, то есть источниками рыночных рисков являются макроэкономические показатели финансовой системы - индексы рынков, кривые процентных ставок и т.д.

Существует четыре стандартных формы рыночных рисков:

- Фондовый риск (*англ. Equity risk*) - риск снижения цены акций;
- Процентный риск (*англ. Interest rate risk*) - риск изменения процентных ставок;
- Валютный риск (*англ. Currency risk*) - риск изменения курсов валют;
- Товарный риск (*англ. Commodity risk*) - риск изменения цен товаров.

Существуют различные методы оценки рыночного риска.

Наиболее распространенный метод количественной оценки величины рыночного риска торговых позиций – VaR:

VaR – это выраженная в денежных единицах базовой валюты оценка величины, которую не превысят ожидаемые в течение данного периода времени (временной горизонт) потери с заданной вероятностью (уровень доверия). Базой для оценки VaR является динамика курсов и цен инструментов за установленный период времени в прошлом.

Временной горизонт часто выбирается исходя из срока нахождения финансового инструмента в портфеле или его ликвидности, исходя из минимального реального срока, на протяжении которого можно реализовать на рынке данный инструмент без существенного убытка. Временной горизонт измеряется числом рабочих или торговых дней.

Уровень доверия, или вероятность, выбирается в зависимости от предпочтений по риску, выраженных в регламентирующих документах банка. На практике часто использу-

ется уровень в 95% и 99%. Базельский комитет по банковскому надзору рекомендует уровень в 99%, на который ориентируются надзорные органы. Величина VaR рассчитывается тремя основными методами:

- параметрическим;
- методом исторического моделирования;
- методом Монте-Карло.

1. Параметрический метод расчёта VaR

Данный метод может использоваться для оценки рыночного риска финансовых инструментов, по которым банк имеет открытую позицию. Стоит отметить, что параметрический метод плохо подходит для оценки риска активов с нелинейными ценовыми характеристиками. Основным недостатком данного метода является предположение о нормальном распределении доходностей финансовых инструментов, которое, как правило, не соответствует параметрам реального финансового рынка. Для параметрического расчёта VaR необходимо регулярно рассчитывать волатильность котировок ценных бумаг, валютных курсов, процентных ставок или иных риск-факторов (переменная, от которой в наибольшей степени зависит изменение стоимости открытых банком позиций).

Базовая формула для определения VaR с учетом стоимости позиции актива имеет следующий вид:

$$VaR = V * \lambda * \sigma,$$

где:

λ – квантиль нормального распределения для выбранного доверительного уровня. Квантиль показывает положение искомого значения случайной величины относительно среднего, выраженное в количестве стандартных отклонений доходности портфеля. При вероятности отклонения от среднего, равного 99%, квантиль нормального распределения составляет 2,326, при 95% – 1,645;

σ – волатильность изменения риск-фактора. Волатильность – это стандартное (среднеквадратическое) отклонение изменения риск-фактора относительно его предыдущего значения;

V – текущая стоимость открытой позиции. Под открытой позицией понимается рыночная стоимость финансовых инструментов, купленных или проданных банком для получения прибыли или иных целей таким образом, что количество финансовых инструментов, находящихся в рассматриваемый момент на балансовых или забалансовых счетах, не равно нулю.

Пример:

Инвестор владеет акциями компании стоимостью 10 млн.руб. Заданный уровень доверия 99% с временным горизонтом в один день. Однодневная волатильность цены акций (σ) = 2,15. $VaR = 10 * 2,33 * 2,15 = 50,09$ млн.руб. Другими словами, вероятность того, что убытки инвестора превысят 50 млн.руб. в течение ближайших суток, равна 1 %. Убытки, превышающие 50 млн.руб. ожидаются в среднем один раз в 100 дней торгов.

2. Метод исторического моделирования расчета VaR.

Данный метод основан на предположении о стационарности поведения рыночных цен в ближайшем будущем.

Сначала выбирается период времени (число рабочих или торговых дней), за который отслеживаются исторические изменения цен всех активов, входящих в портфель. Для каждого периода времени моделируются сценарии изменения цены. Гипотетическая цена актива рассчитывается как его текущая цена, умноженная на прирост цены, соответствующий данному сценарию. Затем производится полная переоценка всего текущего портфеля по ценам, смоделированным на основе исторических сценариев, и для каждого сценария вычисляется, насколько может измениться стоимость текущего портфеля. После этого полученные результаты ранжируются по номерам в порядке убывания (от самого большо-

го прироста до самого большого убытка). И, наконец, в соответствии с желаемым уровнем доверия величина VaR определяется как такой максимальный убыток, который равен абсолютной величине изменения с номером, равным целой части числа $(1 - \text{квантиль при заданном уровне доверия}) \cdot \text{число сценариев}$.

В отличие от параметрического метода, метод исторического моделирования позволяет наглядно и полно оценить риск, он хорошо подходит для оценки риска активов с нелинейными ценовыми характеристиками. Преимущество исторического моделирования заключается в том, что он исключает высокое влияние модельного риска и основан на реально наблюдавшейся в прошлом модели, без учета предположений о нормальном распределении или какой-либо другой стохастической модели динамики цен на рынке. Стоит отметить, что при расчете VaR данным методом присутствует высокая вероятность ошибок измерения при малом периоде исторической выборки. Кроме того, из выборки не исключаются наиболее старые наблюдения, что резко ухудшает точность модели.

Пример:

В 400 сценариях оказалось 300 случаев убытка и 100 случаев прироста. VaR (95%) – это абсолютная величина 21-го по величине убытка $(400 + 1 - 1(1 - 0,05) \cdot 400 = 21$, где 0,05 - квантиль при уровне доверия 95%), т.е. изменения под номером 380.

3. Метод Монте-Карло расчета VaR.

Метод Монте-Карло, или метод стохастического моделирования, является самым сложным методом расчета VaR, однако его точность может быть значительно выше, чем у других методов. Метод Монте-Карло очень схож с методом исторического моделирования, он также основан на изменении цен активов, только с заданными параметрами распределения (математическим ожиданием, волатильностью). Метод Монте-Карло подразумевает осуществление большого количества испытаний – разовых моделирований развития ситуации на рынках с расчетом финансового результата по портфелю. В результате проведения данных испытаний будет получено распределение возможных финансовых результатов, на основе которого путем отсеечения наихудших согласно выбранной доверительной вероятности может быть получена VaR-оценка. Метод Монте-Карло не подразумевает свертывания и обобщения формул для получения аналитической оценки портфеля в целом, поэтому и для результата по портфелю и для волатильностей и корреляций можно использовать значительно более сложные модели. Метод заключается в следующем. По ретроспективным данным (периоду времени) рассчитываются оценки математического ожидания и волатильность. С помощью датчика случайных чисел данные генерируются с помощью нормального распределения и заносятся в таблицу. Далее вычисляется траектория моделируемых цен по формуле натурального логарифма и производится переоценка стоимости портфеля.

Так как оценка VaR методом Монте-Карло практически всегда производится с использованием программных средств, данные модели могут представлять собой не формулы, а достаточно сложные подпрограммы. Таким образом, метод Монте-Карло позволяет использовать при расчете рисков модели практически любой сложности. Преимущество метода Монте-Карло заключается еще и в том, что предоставляется возможность использовать любые распределения. Кроме того, метод позволяет моделировать поведения рынков - трендов, кластеров высокой или низкой волатильности, меняющихся корреляций между факторами риска, сценариев "что-если" и т.д. При этом стоит отметить, что данный метод требует мощных вычислительных ресурсов и при простейших реализациях может оказаться близок к историческому или параметрическому VaR, что приведет к наследованию всех их недостатков.

Недостатком метода оценки рисков VaR является то, что он игнорирует очень многие значительные и интересные детали, необходимые для реального представления рыночных рисков. VaR не учитывает, какой вклад в риск вносит рынок, какие структурные изменения портфеля увеличивают риск, а также какие инструменты хеджирования контролируют специфический риск. Модель не дает информации о наихудшем возможном

убытке за пределами значения VaR (при заданном уровне доверия 95% остается неизвестным, какими могут быть потери в оставшихся 5% случаев).

Расчет риска в соответствии с Положением ЦБ РФ № 313-П.

Величина рыночного риска включается в расчет норматива достаточности собственных средств (капитала) банка в соответствии с Инструкцией Банка России от 16.01.2004 г. № 110-И «Об обязательных нормативах банков». Порядок расчета кредитными организациями размера рыночных рисков предусмотрен Положением ЦБ РФ «О порядке расчета кредитными организациями величины рыночного риска» от 14.11.2007 г. N 313-П. Совокупная величина рыночного риска рассчитывается по формуле:

$$PP = 12,5 * (ПР + ФР) + ВР,$$

где:

PP - совокупная величина рыночного риска;

ПР - величина рыночного риска по финансовым инструментам, чувствительным к изменениям процентных ставок (далее - процентный риск);

ФР - величина рыночного риска по финансовым инструментам, чувствительным к изменению текущей (справедливой) стоимости на долевые ценные бумаги;

ВР - величина рыночного риска по открытым кредитной организацией позициям в иностранных валютах и драгоценных металлах.

1.3 Лекция № 3 (2 часа)

Тема: Рыночная модель

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Понятие рыночной модели
2. Случайная погрешность
3. Графическое представление рыночной модели
4. Действительные доходности ценных бумаг

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

2.1. Понятие рыночной модели.

Под рыночной моделью (market model) понимают зависимость между доходностью конкретной акции от доходности рыночного индекса (например, такого как S&P500). Она характеризуется линейной моделью парной регрессии с положительным наклоном, поэтому с ростом рыночного индекса будет расти и средняя цена акции и, наоборот, с падением рыночного индекса будет падать цена акции. В формализованном виде рыночная модель может быть представлена следующим образом:

$$r_i = \alpha + \beta \times r_I + \varepsilon$$

где

- r_i - доходность i - ой акции за определенный период
 α - ордината точки пересечения прямой с вертикальной осью
 β - величина наклона прямой, коэффициент «бета» (регрессии)
 r_I - доходность рыночного индекса за определенный период
 ε - (эпсилон) величина случайной ошибки

Доходность любого финансового актива (ценной бумаги) определяется по формуле:

$$r = \frac{\text{Стоимость на конец периода владения}}{\text{Стоимость на начало периода владения}} - 1$$

Рыночный индекс - индекс изменения стоимости определенного набора ценных бумаг, цены или доходности которых усредняются для отражения в целом ситуации на конкретном рынке финансовых активов. Наиболее распространенными рыночными индексами являются индекс Доу-Джонса (DJIA), NASDAQ, S&P500 (Standard & Poor's Stock Price Index).

Последний представляет собой средневзвешенную величину курсов акций 500 наиболее крупных компаний США. Значения его колебались за всю историю существования от -43% до +54%, а среднегодовое значение около 12%. Такие инвестиции могут обеспечить доходность, в среднем существенно превосходящую доходность корпоративных облигаций. Из отечественных индексов самым распространенным является индекс РТС-Интерфакс.

Для объяснения рыночной модели рассмотрим следующий пример. Пусть для акций фирмы А параметр $\alpha = 2\%$, а параметр $\beta = 1,2$. Это значит, что для акций фирмы А рыночная модель будет выглядеть следующим образом:

$$r_A = 2\% + 1,2 \times r_I + \varepsilon$$

Таким образом, если рыночный индекс имеет доходность в 10%, то ожидаемая доходность ценной бумаги составляет 14%:

$$r_A = 2\% + 1,2 \times 10\% + \varepsilon = 14\%$$

Если рыночный индекс имеет доходность -5%, то ожидаемая доходность ценной бумаги составляет -4%:

$$r_A = 2\% + 1,2 \times (-5\%) + \varepsilon = -4\%$$

Следует отметить, что при данных расчетах использовалось среднее значение параметра случайной погрешности $\varepsilon = 0$.

2.2. Случайная погрешность.

Величина случайной погрешности ε (эпсилон) показывает, что рыночная модель не точно объясняет доходности ценных бумаг. Иными словами, когда рыночный индекс возрастает на 10% или уменьшается на 5%, то доходность ценной бумаги фирмы А не обязательно будет равняться 14% или -4% соответственно. Разность между действительными и ожидаемыми значениями доходности при известной доходности рыночного индекса объясняется случайной погрешностью.

Случайную погрешность можно рассматривать как случайную переменную, которая имеет распределение вероятностей с нулевым математическим ожиданием и стандартным отклонением, обозначенным σ_ε .

Математическое ожидание показателя доходности акций (или среднее значение) - взвешенное среднее всех возможных результатов, с использованием сопутствующих вероятностей в качестве весов:

$$\bar{r} = \sum r_i \times p_i$$

где \bar{r} - математическое ожидание доходности;

r_i - индивидуальные доходности различных ценных бумаг;

p_i - вероятность появления каждого события, причем сумма вероятностей равна 1.

Стандартное отклонение характеризует риск возникновения возможных «плохих» результатов и их величину, является оценкой вероятного отклонения фактической доходности от ожидаемой:

$$\sigma_\varepsilon = \sqrt{\sum (r_i - \bar{r})^2 \times p_i}$$

Таким образом, случайную погрешность можно рассматривать как результат вращения условного колеса рулетки.

Например, случайную погрешность ценной бумаги фирмы А можно рассматривать как переменную, связанную с колесом рулетки, на котором равномерно расположены целые значения от -10% до 10%. Это означает, что существует 21 возможный результат вращения колеса рулетки (включая нулевой сектор), каждый из которых равновероятен. Отсюда следует, что при заданном наборе чисел среднее значение случайной погрешности равняется 0:

$$\bar{\varepsilon} = (-10 \times \frac{1}{21}) + (-9 \times \frac{1}{21}) + \dots + (9 \times \frac{1}{21}) + (10 \times \frac{1}{21}) = 0.$$

Можно заметить, что данное вычисление представляет собой сумму произведений всех возможных результатов на вероятность их появления. Теперь можно показать, что стандартное отклонение данной случайной погрешности равняется 6,06%:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{((-10-0)^2 \times \frac{1}{21}) + ((-9-0)^2 \times \frac{1}{21}) + \dots + ((9-0)^2 \times \frac{1}{21}) + ((10-0)^2 \times \frac{1}{21})} = 6,06$$

Данное вычисление включает в себя вычитание среднего значения из каждого возможного результата, затем возведение в квадрат каждой из этих разностей, умножение каждого квадрата на вероятность получения соответствующего результата, суммирование произведений и, наконец, извлечение квадратного корня из результирующей суммы.

В общем случае случайные погрешности ценных бумаг соответствуют рулеткам с другими крайними значениями и другими неравными интервалами между значениями. Хотя все они имеют математическое ожидание, равное 0, стандартные отклонения у них могут быть различными.

2.3. Графическое представление рыночной модели.

Рассмотрим ценные бумаги двух различных фирм А и В. В соответствии с рыночной моделью для каждой ценной бумаги можно построить собственную линию, характеризующую зависимость между доходностью конкретной ценной бумаги от доходности рыночного индекса.

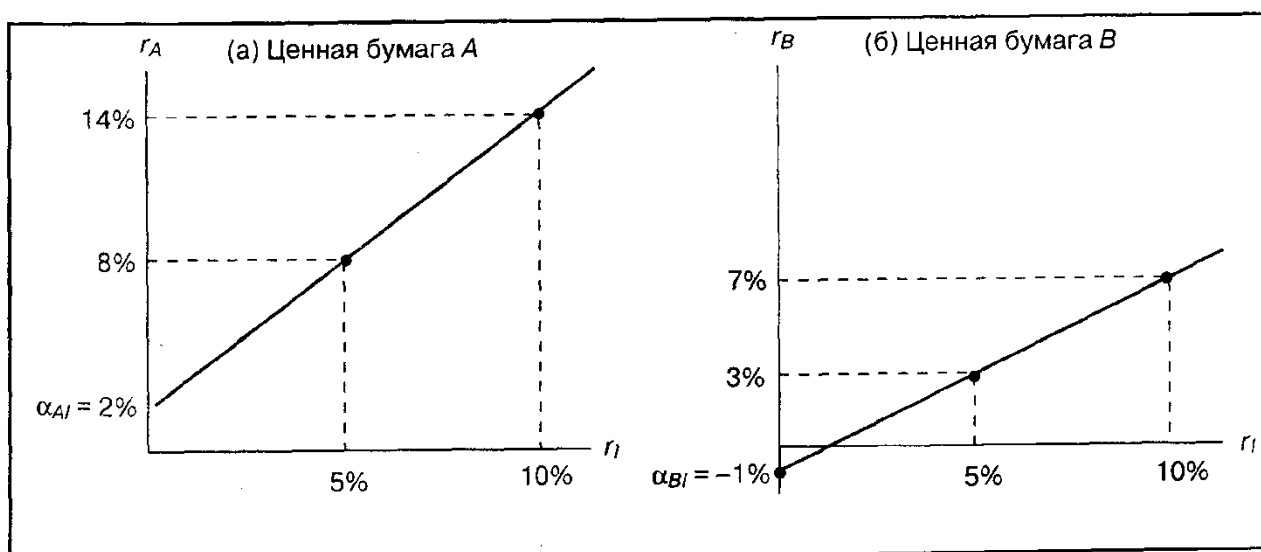


Рисунок 1 - Рыночная модель

Так, прямая линия на рисунке 1 слева представляет собой график рыночной модели для ценной бумаги А. Соответственно, прямая линия на рисунке справа представляет собой график рыночной модели для ценной бумаги В.

По вертикальной оси отложены доходности ценных бумаг А и В, а по горизонтальной оси доходность рыночного индекса. Линии проходят через точки на вертикальной оси, соответствующие значениям $\alpha_A = 2\%$ и $\alpha_B = -1\%$, которые в данном примере составляют соответственно 2% и -1%. Линии ценных бумаг соответственно имеют коэффициенты «бета» $\beta_A = 1,2$ и $\beta_B = 0,8$ и построены без учета случайной погрешности. Соот-

ветственно уравнения прямых, построенных для ценных бумаг фирм А и В выглядят следующим образом:

$$r_A = 2\% + 1,2 \times r_I$$

$$r_B = -1\% + 0,8 \times r_I$$

Отметим, что наклон в рыночной модели ценной бумаги измеряет чувствительность её доходности к доходности рыночного индекса. Обе линии на рисунке имеют положительный наклон, показывающий, что чем выше доходность рыночного индекса, тем выше доходности этих ценных бумаг.

Однако прямые имеют различный наклон. это означает, что ценные бумаги имеют различную чувствительность к доходности рыночного индекса. Точнее, ценная бумага А имеет больший наклон, чем В, показывающий, что доходность А является более чувствительной к доходности рыночного индекса, чем доходность В.

Предположим, что ожидаемая доходность рыночного индекса составляет 5%. Тогда если фактическая доходность рыночного индекса составит 10%, то она превысит на 5% ожидаемую доходность. Тогда доходность ценной бумаги А должна превысить изначально ожидаемую доходность на 6% (14% - 8%). Аналогично доходность ценной бумаги В должна превысить изначально ожидаемую доходность на 4% (7% - 3%). Причиной разности в 2% (6%-4%) является тот факт, что ценная бумага А имеет больший наклон, чем ценная бумага В, то есть доходность ценной бумаги А является более чувствительной к доходности рыночного индекса, чем доходность ценной бумаги В.

Коэффициент «бета» рыночной модели вычисляется по формуле:

$$\beta_i = \frac{\sigma_i}{\sigma_I^2}$$

где

σ_i - ковариация между доходностью акции i и доходностью рыночного индекса;

σ_I^2 - дисперсия доходности рыночного индекса.

Ковариация - статистическая мера взаимодействия двух случайных переменных. Положительное значение ковариации говорит о том, что доходности двух ценных бумаг (финансовых активов) изменяются в одном направлении, отрицательное значение ковариации - об изменении доходности в разных направлениях, и значение ковариации, близкое к нулю - о вероятном отсутствии связи в направлении изменения доходностей двух случайных переменных.

Акция, которая имеет доходность, являющуюся зеркальным отражением доходности рыночного индекса будет иметь «бета»-коэффициент, равный 1. То есть акции с «бета»-коэффициентом больше единицы (такие, как А) обладают большей изменчивостью, чем рыночный индекс, и носят название «агрессивные» акции. И, наоборот, акции с «бета»-коэффициентом меньше единицы (такие, как В) обладают меньшей изменчивостью, чем рыночный индекс, и называются «оборонительными» акциями.

2.4. Действительные доходности ценных бумаг.

Случайная погрешность позволяет сделать предположение, что при данной доходности рыночного индекса действительная доходность ценной бумаги обычно лежит вне прямой, задаваемой уравнением рыночной модели. Если действительные доходности ценных бумаг А и В составляют 9 и 11% соответственно, а действительная доходность ры-

ночного индекса составляет 10%, то можно заметить, что действительные доходности акций фирм А и В состоят из следующих компонентов:

	Ценная бумага А	Ценная бумага В
Координаты точки пересечения	2%	-1%
Произведение действительной доходности рыночного индекса и «бета»-коэффициента	$12\% = 10\% * 1,2$	$8\% = 10\% * 0,8$
Величина случайной погрешности	$-5\% = 9\% - (2\% + 12\%)$	$4\% = 11\% - (-1\% + 8\%)$
Действительная доходность	9%	11%

В данном случае можно сказать, что мы «прокрутили» колесо рулетки для А и В и в результате этого действия получили значения -5% для А и +4% для В.

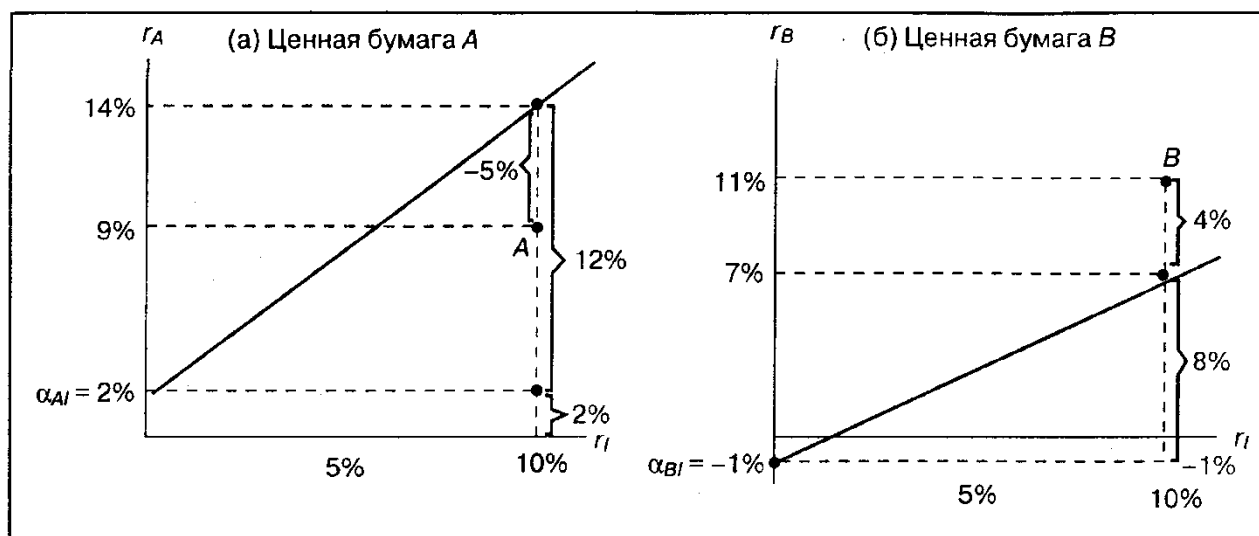


Рисунок 2 - Рыночная модель и действительные доходности

Можно заметить, что данные значения равняются вертикальным расстояниям, на которые действительные доходности ценных бумаг отклоняются от прямой рыночной модели, как это показано на рисунке 2.

1.4 Лекция № 4 (2 часа)

Тема: Модель оценки финансовых активов

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Понятие модели оценки финансовых активов
2. Рыночный и собственный риск портфеля ценных бумаг
3. Диверсификация портфеля ценных бумаг
4. Предположения о поведении инвесторов и существовании совершенных фондовых рынков

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Понятие модели оценки финансовых активов.

Оптимизация структуры инвестиционного портфеля, эффективное использование имеющихся финансовых активов и снижение риска потери дохода - основная задача всех инвесторов. Поэтому использование рассматриваемой модели актуально как для развитых РЦБ, к которым относятся англо-саксонская и германские модели, так и на развивающихся рынках, к которым относится Российская модель РЦБ.

Модель оценки финансовых активов служит теоретической основой для ряда различных финансовых технологий по управлению доходностью и риском, применяемых при долгосрочном и среднесрочном инвестировании в акции. Хотя эта модель является упрощенным представлением финансового рынка, в своей деятельности её используют многие крупные инвестиционные структуры, например Merrill Lynch и Value Line.

Название модели оценки финансовых активов происходит от англ. Capital Assets Pricing Model, CAPM.

В учебной литературе встречаются и другие названия данной модели в зависимости от корректности перевода с английского на русский язык. Например, такие как: «Модель оценки доходности финансовых активов», «Ценовая модель рынка капитала», «Модель ценообразования активов капитала» и др. Финансово-кредитный энциклопедический словарь дает следующее определение:

CAPM - модель, описывающая связь ожидаемой доходности портфеля ценных бумаг со степенью его риска.

Основы ценовой модели акционерного капитала были предложены американским экономистом Уильямом Шарпом в 1964, который в 1990, совместно с М.Миллером и Г.Марковицем, получил Нобелевскую премию по экономике за «вклад в теорию цены финансовых активов».

У.Шарп определяет модель CAPM как *равновесную модель* ценообразования, согласно которой ожидаемая доходность ценной бумаги является линейной функцией чувствительности ценной бумаги к изменению доходности рыночного портфеля.

Модель называется равновесной, поскольку одной из основных её предпосылок является достижение состояния равновесия на идеальном конкурентном финансовом рынке, на котором все участники:

- 1) одинаково информированы относительно вероятностных характеристик всех ценных бумаг, обращающихся на нем;
- 2) принимают на основании имеющейся информации оптимальные решения, которые при заданном уровне доходности портфеля минимизируют его риск.

Центральное место в модели CAPM занимает понятие рыночного портфеля. *Рыночный портфель* - это портфель, состоящий из всех ценных бумаг, в котором доля каждой соответствует её относительной рыночной стоимости. Относительная рыночная стоимость ценной бумаги равна её совокупной рыночной стоимости, деленной на сумму совокупных рыночных стоимостей всех ценных бумаг.

Несмотря на широту своего применения и теоретическую определенность, определить истинный рыночный портфель не представляется возможным. Сложность заключается во-первых, в том, что не возможно точно определить состав различных активов, составляющий рыночный портфель. В него необходимо включить: обыкновенные и привилегированные акции, облигации корпораций, государственные ценные бумаги, недвижимость, денежную наличность, драгоценные металлы, произведения искусства, потребительские товары длительного пользования (автомобили, мебель и т.д.), а также образование (человеческий капитал), в которое инвестируются огромные средства. Во-вторых, более проблематичной становится определение стоимости всех входящих в рыночный портфель активов.

Поэтому на практике под рыночным портфелем понимают портфель, содержащий только обыкновенные акции, доходность которых можно определить в любой момент времени.

Анализируя поведение акций на рынке, Шарп пришел к выводу, что вовсе не обязательно определять ковариацию каждой акции друг с другом (то есть их взаимное влияние), как это делалось, например, в модели Марковица. Вполне достаточно установить, как каждая акция взаимодействует со всем рынком. И поскольку речь идет о ценных бумагах, то, следовательно, нужно взять в расчёт весь объём РЦБ.

Однако, количество ценных бумаг в любой стране достаточно велико, с ними осуществляется ежедневно громадное количество сделок, как на биржевом, так и внебиржевом рынке, цены на акции постоянно изменяются, поэтому определить какие-либо показатели по всему объёму рынка оказывается практически невозможным.

В то же время установлено, что если мы берем некоторое количество определенных ценных бумаг, то они смогут достаточно точно охарактеризовать движение всего РЦБ. В качестве такого рыночного показателя можно использовать рыночные индексы.

Таким образом, мы вернулись к рыночной модели, представленной формулой:

$$r_i = \alpha + \beta \times r_I + \varepsilon$$

где

- r_i - доходность i - ой акции за определенный период
- α - ордината точки пересечения прямой с вертикальной осью
- β - величина наклона прямой, коэффициент «бета» (регрессии)
- r_I - доходность рыночного индекса за определенный период
- ε - (эпсилон) величина случайной ошибки

Возникает вопрос: в чем различие между рыночной моделью и моделью САРМ? Прежде всего следует заметить, что в обеих моделях величина «бета»-коэффициента характеризует наклон или коэффициент регрессии, связанный с рыночным риском.

Между величинами «бета»-коэффициента в рыночной модели и модели САРМ существует два существенных различия:

- 1) рыночная модель является однофакторной моделью, где в качестве фактора выступает рыночный индекс и в отличие от модели САРМ она не является равновесной моделью, описывающей процесс формирования курсов ценных бумаг;
- 2) рыночная модель использует рыночный индекс, такой, как, например S&P500, в то время как САРМ - рыночный портфель. Причем рыночный портфель сочетает в себе все обращающиеся на рынке бумаги, а рыночный индекс - только ограниченное их число (например, 500 для S&P500).

Кроме того, по горизонтальной оси в модели САРМ откладывается коэффициент «бета», а по вертикальной средняя ожидаемая доходность актива. Так как модель равновесная, то величина «эпсилон»-случайная погрешность здесь отсутствует.

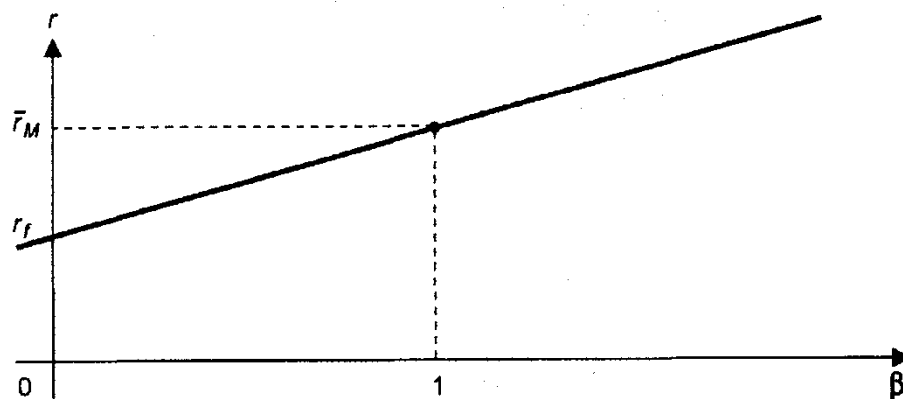


Рисунок 1 - Рыночная линия ценной бумаги

В формализованном виде модель CAPM можно представить следующим образом:

$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i \times (\bar{r}_M - r_f)$$

где

- \bar{r}_i - ожидаемая доходность рискованных активов i -го вида
- r_f - доходность безрискового актива (является заранее известной)
- β_i - коэффициент-«бета» активов i -го вида
- \bar{r}_M - ожидаемая доходность рыночного портфеля

2.2 Рыночный и собственный риск портфеля ценных бумаг.

Ранее нами было установлено, что общий риск ценной бумаги, измеряемый её дисперсией, состоит из двух частей: 1) рыночного или систематического риска и 2) собственного или несистематического риска. Таким образом, можно представить общий риск в виде формулы:

$$\sigma_i^2 = \beta^2 \times \sigma_I^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

где

- σ_i^2 - общий риск ценной бумаги (актива) i
- $\beta^2 \times \sigma_I^2$ - рыночный риск ценной бумаги (актива) i
- σ_ε^2 - собственный риск ценной бумаги (актива) i

По аналогии с разделением риска для конкретной ценной бумаги (актива) на две составляющие можно определить рыночный и собственный риск для портфеля ценных бумаг. Если долю активов инвестора, вложенную в ценную бумагу i данного портфеля p обозначить через X_i , то доходность портфеля может быть вычислена по следующей формуле:

$$r_p = \sum_{i=1}^N X_i \times r_i$$

Заменяя r_i правой частью уравнения рыночной модели, получим следующую рыночную модель портфеля:

$$r_p = \sum_{i=1}^N X_i \times (\alpha + \beta \times r_i + \varepsilon)$$

Выполнив несложные преобразования этого уравнения можно убедиться, что параметры α , β , ε для портфеля являются средневзвешенными значениями этих же параметров для конкретных ценных бумаг, где в качестве весов берутся их относительные доли в портфеле.

Таким образом, общий риск портфеля, измеряемый дисперсией его доходности, также будет состоять из двух компонентов, аналогичных двум компонентам общего риска отдельных ценных бумаг: рыночного и собственного риска портфеля:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \times \sigma_I^2 + \sigma_\varepsilon^2$$

где

- σ_p^2 - общий риск портфеля
- $\beta_p^2 \times \sigma_I^2$ - рыночный риск портфеля
- σ_ε^2 - собственный риск портфеля

Далее может возникнуть вопрос, для чего необходимо выделять две составляющие риска? Казалось бы, для инвестора риск есть риск, независимо от его источника.

Дело в том, что рыночный риск связан с риском рыночного портфеля и значением коэффициента «бета» данной ценной бумаги. Для бумаги с большими значениями «бета» значение рыночного риска больше. В рамках модели CAPM у таких бумаг также большие ожидаемые доходности. Отсюда следует, что ценные бумаги с большими значениями рыночного индекса должны иметь большие ожидаемые доходности.

Собственный (нерыночный) риск не связан с «бетой». Поэтому увеличение собственного риска не ведет к росту ожидаемой доходности. Итак, согласно CAPM, инвесторы вознаграждаются за рыночный риск, но их нерыночный риск не компенсируется.

2.3. Диверсификация портфеля ценных бумаг.

Далее покажем, что увеличение диверсификации может привести к снижению общего риска портфеля. Это происходит вследствие сокращения собственного риска портфеля, в то время как рыночный риск портфеля остается приблизительно таким же. В общем случае можно заметить, что чем более диверсифицирован портфель, то есть чем большее количество ценных бумаг в него входят, тем меньше каждая доля X_i . При этом значение «бета» портфеля не меняется существенным образом, так как является средним значением «беты» ценных бумаг, входящих в портфель. Таким образом, можно утверждать, что диверсификация приводит к усреднению рыночного риска.

Совершенно другая ситуация возникает при рассмотрении собственного риска портфеля. Если предположить, что во все ценные бумаги инвестировано одинаковое количество средств, то доля X_i составит $1/N$. Следовательно, при увеличении количества ценных бумаг собственный риск портфеля будет в N раз меньше, и поэтому диверсификация существенно уменьшает собственный риск портфеля. Графически это можно представить следующим образом (см. рисунок 2).

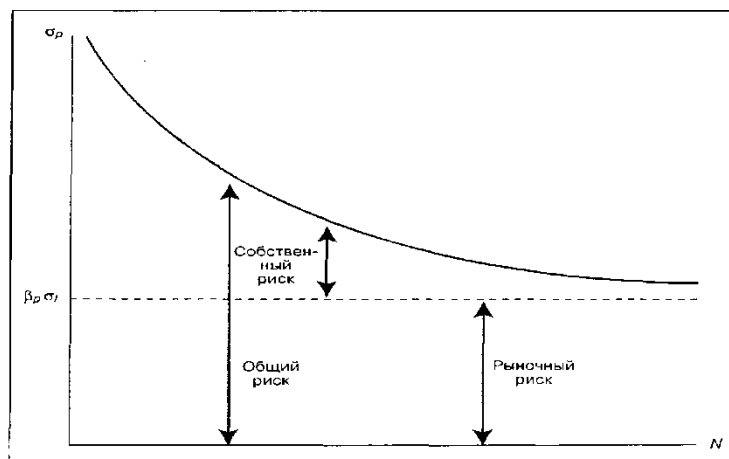


Рисунок 2 - Риск и диверсификация

Пример: рассмотрим ценные бумаги А и В, которые имеют коэффициенты «бета», равные 1,2 и 0,8, стандартные отклонения случайных погрешностей 6,06 и 4,76% соответственно, а стандартное отклонение рыночного индекса составляет 8%. Таким образом, подставляя значения в формулу для определения степени общего риска, можно найти дисперсии для ценных бумаг А и Б.

$$\sigma_A^2 = 1,2^2 \times 8^2 + 6,06^2 = 129$$

$$\sigma_B^2 = 0,8^2 \times 8^2 + 4,76^2 = 64$$

Если рассмотреть комбинацию ценных бумаг А и В в портфеле в равных долях, то есть при $X_A=0,5$ и $X_B=0,5$, то «бета» для данного портфеля может быть рассчитана по формуле:

$$\beta_p = 0,5 * 1,2 + 0,5 * 0,8 = 1,0$$

Дисперсия случайной погрешности портфеля составит:

$$\sigma_\epsilon^2 = 0,5^2 * 6,06^2 + 0,5^2 * 4,76^2 = 15$$

Дисперсия портфеля из 2 ценных бумаг составит:

$$\sigma_p^2 = 1,0^2 \times 8^2 + 15 = 79.$$

Данное выражение представляет общий риск портфеля, состоящего из 2 ценных бумаг.

Рассмотрим, что произойдет при комбинировании первых двух ценных бумаг с третьей ценной бумагой С в случае формирования портфеля, состоящего из 3 ценных бумаг, взятых в равной пропорции:

$$X_A=X_B=X_C=0,33$$

Третья ценная бумага имеет «бету», равную 1,0 и случайную погрешность, стандартное отклонение которой составляет 5,5%.

Таким образом, дисперсия ценной бумаги С вычисляется по формуле:

$$\sigma_c^2 = 1,0^2 \times 8^2 + 5,5^2 = 94$$

«Бета» портфеля из 3 ценных бумаг составит:

$$\beta_p = 0,33 \times 1,2 + 0,33 \times 0,8 + 0,33 \times 1,0 = 1,0.$$

Таким образом, увеличение диверсификации не привело к изменению уровня рыночного риска, а привело к его усреднению.

Дисперсия случайной погрешности портфеля из 3 бумаг составит:

$$\sigma_e^2 = 0,33^2 \times 6,06^2 + 0,33^2 \times 4,76^2 + 0,33^2 \times 5,5^2 = 10.$$

Отметим, что дисперсия случайной погрешности портфеля из 3 бумаг меньше дисперсии случайной погрешности портфеля из 2 бумаг ($10 < 15$). Таким образом, увеличение диверсификации действительно уменьшило собственный риск портфеля.

Дисперсия портфеля из 3 ценных бумаг составит:

$$\sigma_p^2 = 1,0^2 \times 8^2 + 10 = 74.$$

Это выражение представляет общий риск портфеля, значение которого меньше, чем значение общего риска портфеля, состоящего из 2 ценных бумаг ($74 < 79$). Таким образом, увеличение диверсификации привело к снижению общего риска портфеля.

2.4 Предположения о поведении инвесторов и существовании совершенных фондовых рынков

Для того чтобы понять, как складываются цены финансовых активов, необходимо сконструировать модель. Это требует упрощений, позволяющих создателю модели абстрагироваться от всей сложности ситуации и рассматривать только наиболее важные ее элементы. С этой целью формулируются определенные предположения об объекте исследования. Эти упрощающие предположения призваны обеспечить степень абстракции, позволяющую построить модель. Обоснованность этих предположений не имеет большого значения. Имеет значение способность модели помочь в понимании и предсказании моделируемого процесса.

Как писал Милтон Фридмен, нобелевский лауреат 1976 г. в области экономики: «...Что касается "предположений" какой-либо теории, то уместным является не вопрос об их "реалистичности", которой они никогда не обладают, а о том, насколько хорошей аппроксимации рассматриваемого явления они позволяют добиться. И ответом на этот вопрос является демонстрация того, как работает теория, дает ли она достаточно точные предсказания».

Итак, модель САРМ имеет следующие предположения:

1. Инвесторы производят оценку инвестиционных портфелей, основываясь на ожидаемых доходностях и их стандартных отклонениях за период владения.
2. Инвесторы при выборе между двумя портфелями предпочтут тот, который, при прочих равных условиях, дает наибольшую ожидаемую доходность.
3. Инвесторы не желают рисковать, то есть при выборе между двумя портфелями они предпочтут тот, который, при прочих равных условиях, имеет наименьшее стандартное отклонение.

4. Частные активы бесконечно делимы. При желании инвестор может купить часть акции.
5. Существует безрисковая процентная ставка, по которой инвестор может дать займы (т.е. инвестировать) или взять в долг денежные средства.
6. Налоги и операционные издержки несущественны.
7. Для всех инвесторов период вложения одинаков.
8. Безрисковая процентная ставка одинакова для всех инвесторов.
9. Информация свободно и незамедлительно доступна для всех инвесторов.
10. Инвесторы имеют однородные ожидания (*homogeneous expectations*), т.е. они одинаково оценивают ожидаемые доходности, среднеквадратичные отклонения и ко-вариации доходностей ценных бумаг.

Как вытекает из этих предположений, в CAPM рассматривается предельный случай. Все инвесторы обладают одной и той же информацией и по-одинаковому оценивают перспективы ценных бумаг. Неявно это означает, что они одинаковым образом анализируют получаемую информацию. Рынки ценных бумаг являются совершенными рынками в том смысле, что в них нет факторов, которые бы препятствовали инвестициям. Такие потенциальные препятствия, как ограниченная делимость, налоги, операционные издержки, и различие между ставками безрискового заимствования и кредитования считаются отсутствующими. Это позволяет сместить фокус рассмотрения с того, как следует инвестору размещать свои средства, на то, что произойдет с курсами ценных бумаг, если все инвесторы будут поступать одинаково. Исследуя коллективное поведение всех инвесторов на рынке, можно выявить характер конечной равновесной зависимости между риском и доходностью каждой ценной бумаги.

1.5 Лекция № 5 (2 часа)

Тема: Факторные модели

1.5.1 Вопросы лекции:

- 1. Понятие факторной модели**
- 2. Однофакторные модели**
- 3. Многофакторные модели**
- 4. Оценки факторных моделей**

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Понятие факторной модели.

В факторных моделях предполагается, что доходность ценной бумаги реагирует на изменения различных факторов. В случае рыночной модели предполагается, что имеется только один фактор - доходность рыночного индекса. Однако для попыток точно оценить ожидаемые доходности ценных бумаг многофакторные модели потенциально более полезны, чем рыночная модель. Это объясняется тем, что фактические (действительные) доходности по ценным бумагам оказываются чувствительными не только к изменению рыночного индекса, и в экономике, вероятно, существует более одного фактора, влияющего на доходность ценных бумаг.

Факторная модель представляет собой попытку учесть основные экономические силы, систематически воздействующие на курсовую стоимость всех ценных бумаг. При построении факторной модели неявно предполагается, что доходности по двум ценным бумагам коррелированы (т.е. изменяются согласованно) только за счет общей реакции на один или более факторов, определенных в этой модели. Считается, что любой аспект доходности ценной бумаги, не объясненный факторной моделью, является уникальным или специфическим для данной ценной бумаги и, следовательно, не коррелирован с уникальными аспектами доходностей других ценных бумаг. В результате факторная модель является мощным средством управления портфелем инвестиций. Она может дать необходимую информацию для вычисления ожидаемых доходностей, дисперсий и ковариаций для каждой ценной бумаги. Она также может быть использована для характеристики чувствительности портфеля к изменениям факторов.

На практике все инвесторы явно или неявно применяют факторные модели. Это связано с тем, что невозможно рассматривать взаимосвязь каждой ценной бумаги с каждой другой по отдельности.

Поэтому факторные модели дают необходимый уровень абстрактности. Они предлагают инвестиционным менеджерам метод, позволяющий выделить в экономике важные факторы и оценить, насколько различные ценные бумаги и портфели инвестиций чувствительны к изменениям этих факторов.

Если принять, что доходности ценных бумаг подвержены влиянию одного или более факторов, то первоначальной целью анализа ценных бумаг является определение этих факторов и чувствительности доходностей ценных бумаг к их изменению. Формальное утверждение о существовании такой связи называется факторной моделью доходности ценных бумаг. Начнем обсуждение с простейшей формы такой модели — однофакторной модели.

2.2. Однофакторные модели.

Некоторые инвесторы утверждают, что процесс формирования дохода по ценным бумагам описывается одним-единственным фактором. Например, они могут считать, что доходности ценных бумаг реагируют на предсказанный темп роста валового внутреннего продукта (ВВП).

Пример:

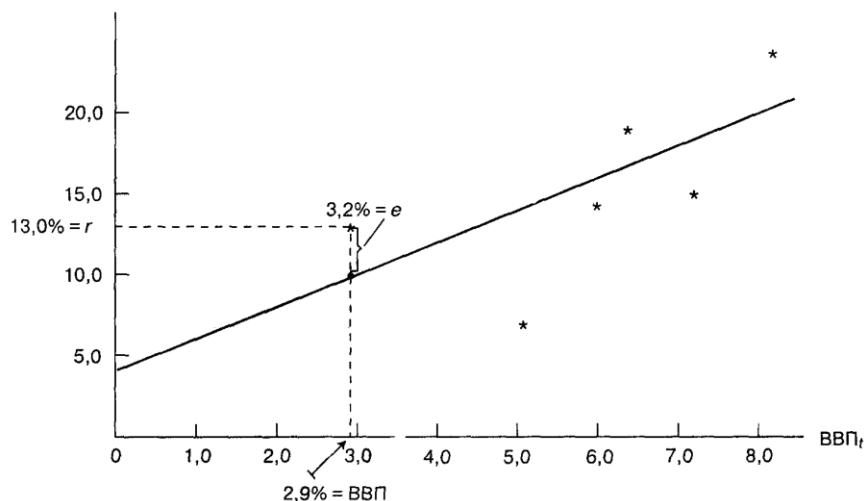


Рис.1. Однофакторная модель

Горизонтальная ось на рис.1 соответствует предсказанному темпу прироста ВВП, а вертикальная ось — доходности акций компании А. Каждая звездочка на графике представляет собой комбинацию доходности акций А и темпа прироста ВВП. С помощью *метода парной регрессии* данные были аппроксимированы прямой линией. Эта прямая имеет положительный наклон, что указывает на существование положительной связи между скоростью прироста ВВП и доходностью по акциям компании А. Более высокие темпы прироста ВВП соответствуют более высоким доходностям.

Связь между предсказанным темпом прироста ВВП и доходностью акций компании А может быть выражена в виде уравнения:

$$r_t = a + b \cdot ВВП_t + e_t$$

где

r_t - доходность акции за период t

a - ордината точки пересечения прямой с вертикальной осью (нулевой фактор для ВВП)

b - величина наклона прямой, коэффициент регрессии (чувствительность к предсказанному темпу прироста ВВП)

$ВВП_t$ - предсказанный темп прироста ВВП за период t

e_t - величина случайной ошибки (уникальная или специфическая доходность за период t)

На рис. 1 нулевой фактор равен 4% за период. Это доходность, которая ожидалась бы для акций А, если бы предсказанный темп прироста ВВП равнялся нулю. Чувствительность акций А к предсказанному темпу прироста ВВП равна двум, поэтому более высокий предсказанный прирост ВВП ассоциируется с более высокой доходностью акций А. Например, если предсказанный прирост ВВП равен 5%, то акции дадут доходность в 14% (4%+2*5%). Для любой точки на графике можно определить уникальную доходность акций, путём вычитания ожидаемой доходности, соответствующей предсказанному приросту ВВП, и фактической доходности.

В итоге однофакторная модель отражает доходность акций за любой конкретный период в виде суммы трех элементов:

Элемент, одинаковый для всех периодов (параметр a).

Элемент, который меняется от периода к периоду и зависит от предсказанного темпа прироста ВВП (произведение параметра b и ВВП).

Элемент, специфический для конкретного рассматриваемого периода (параметр e)

2.3. Многофакторные модели

Состояние экономики затрагивает большинство фирм. Поэтому можно полагать, что изменения в ожиданиях относительно будущего состояния экономики имеют очень большое влияние на доходности большинства ценных бумаг. Можно выделить несколько факторов, оказывающих влияние на все сферы экономики.

1. Темпы прироста валового внутреннего продукта.
2. Уровень процентных ставок.
3. Уровень инфляции.
4. Уровень цен на нефть.

В отличие от однофакторных моделей многофакторная модель доходности ценных бумаг, учитывающая эти различные воздействия, может быть более точной. В качестве примера рассмотрим модель, в которой предполагается, что процесс формирования дохода включает два фактора.

В виде уравнения двухфакторная модель для периода t записывается так:

$$r_t = a + b_1 \cdot F_{1t} + b_2 \cdot F_{2t} + e_t$$

где F_1 и F_2 — два фактора, оказывающих влияние на доходы по всем ценным бумагам, а b_1 и b_2 - чувствительности ценной бумаги i к этим двум факторам. Как и в случае однофакторной модели, e_t - случайная ошибка, a - ожидаемая доходность ценной бумаги при условии, что каждый фактор имеет нулевое значение.

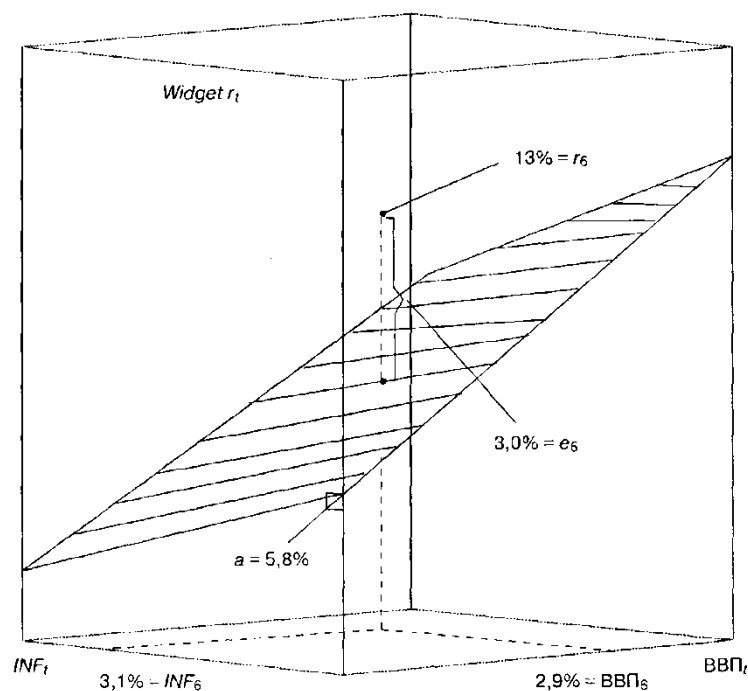


Рис. 2. Двухфакторная модель

Рисунок 2 иллюстрирует случай акций компании А, на доходность которых влияют ожидания, как темпов прироста ВВП, так и уровня инфляции. Как и в однофакторном случае, каждая точка на рисунке соответствует определенному году. Однако, на этот раз каждая точка определяется комбинацией доходности, уровня инфляции и темпов прироста ВВП в этом году. Россыпь точек совпадает с двумерной плоскостью, полученной с помощью статистического метода *множественной регрессии*. Эта плоскость для любой ценной бумаги описывается уравнением:

$$r_t = a + b_1 \text{ВВП}_t + b_2 \times \text{INF}_t + e_t.$$

Наклон плоскости в направлении темпа прироста ВВП (b_1) представляет чувствительность акций A к изменениям темпа прироста ВВП. Наклон плоскости в направлении уровня инфляции (b_2) представляет чувствительность этих акций к изменениям уровня инфляции. Отметим, что в этом примере чувствительности и положительны, и отрицательны и имеют значения 2,2 и -0,7. Это указывает на то, что с увеличением предсказанного темпа прироста ВВП или уровня инфляции доход по акциям должен возрасти или уменьшиться соответственно.

Смещение (нулевой фактор), равное на рис. 2 5,8%, дает ожидаемую доходность для случая, когда и прирост ВВП, и инфляция равны нулю. Наконец, для конкретного года расстояние от фактической точки до плоскости равно специфической доходности в этом году (e), т.е. той части доходности, которая не связана ни с приростом ВВП, ни с инфляцией. Например, если ВВП вырос на 2,9%, а инфляция составила 3,1%, то ожидаемая доходность акций равна 10% (5,8% + 2,2*2,9% - 0,7*3,1%). Следовательно, специфическая доходность этих акций равна +3% (13% - 10%).

В рамках двухфакторной модели для каждой ценной бумаги нужно оценить четыре параметра: a , b_1 , b_2 , и стандартное отклонение случайной ошибки, обозначаемое как σ_e .

2.4. Оценки факторных моделей.

Хотя для оценок факторных моделей используется много методов, все они могут быть отнесены к трем основным группам:

1. Методы временных рядов.
2. Методы пространственной выборки.
3. Методы факторного анализа.

Методы временных рядов являются наиболее интуитивно понятными для инвесторов. Построение модели начинается с предположения о том, что инвестор заранее знает, какие факторы влияют на доходность ценных бумаг. Идентификация соответствующих факторов обычно происходит на основе экономического анализа фирм, включаемых в модель. При этом главную роль играют аспекты макроэкономики, микроэкономики и фундаментальный анализ ценных бумаг.

Например, некоторые макроэкономические переменные очень значительно влияют на доходность ценных бумаг. К ним относятся, в частности, ожидаемый темп прироста ВВП, инфляция, процентные ставки и цены на нефть. После выбора таких факторов следующий шаг при построении модели состоит в сборе информации об их значениях и доходности ценных бумаг от периода к периоду. Затем полученные данные используются для вычисления чувствительности доходностей к факторам, нулевых факторов и собственной доходности ценных бумаг, а также стандартных отклонений факторов и их корреляций. В этом подходе решающим моментом является точное измерение значений факторов. На практике это может оказаться довольно трудным.

Метод пространственной выборки менее распространен, чем метод временных рядов, но часто оказывается не менее мощным средством. Построение модели начинается с оценки чувствительности ценных бумаг к определенным факторам. Затем для некоторого периода времени оцениваются значения этих факторов на основе анализа доходностей ценных бумаг и их чувствительности к факторам. Этот процесс повторяется для большого числа временных интервалов, что позволяет дать оценки для стандартных отклонений факторов и их корреляций.

Заметим, что метод пространственной выборки совершенно отличен от метода временных рядов. В последнем методе известны значения факторов, а чувствительности к ним оцениваются. После чего анализ проводится для одной ценной бумаги на большом

числе временных интервалов, затем для другой ценной бумаги и т.д. В методе пространственной выборки известны чувствительности, а оцениваются значения факторов. Анализ в этом методе проводится для одного временного интервала и группы ценных бумаг, затем для другого временного интервала и той же группы бумаг и т.д.

Факторный анализ. В рамках данного метода построения факторной модели неизвестны ни значения факторов, ни чувствительности ценных бумаг к этим факторам. Для определения числа факторов и чувствительностей к данным о доходностях ценных бумаг в прошлом просто применяется статистический метод, называемый *факторным анализом*. При использовании этого метода доходности некоторой выборки ценных бумаг рассматриваются за большое число временных периодов в целях установления одного или нескольких статистически значимых факторов, которые могли бы привести к ковариации доходностей, наблюдаемых в этой выборке. По сути дела, в этом подходе данные по доходности сами указывают на структуру факторной модели. К сожалению, факторный анализ не конкретизирует, какие экономические переменные представлены полученными факторами.

К сожалению, факторная модель, которая была хороша для одного временного периода, не обязательно будет хорошей моделью и для последующих периодов, так как ключевые факторы часто меняются. Поэтому методы статистических оценок должны быть дополнены здравым смыслом для того, чтобы построенная модель учитывала динамическую природу инвестиционной среды.

1.6 Лекция № 6 (2 часа)

Тема: Модель арбитражного ценообразования

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Понятие и свойства арбитражного портфеля
2. Влияние арбитражного портфеля на положение инвестора
3. Эффекты ценообразования в модели АРТ
4. Графическая иллюстрация модели АРТ

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Понятие и свойства арбитражного портфеля.

Альтернативой модели САРМ является равновесная модель цен на финансовые активы, разработанная Стефаном Россом и известная как теория арбитражного ценообразования (Arbitrage Pricing Theory, АРТ). Модель АРТ основана на меньшем числе предположений по сравнению с моделью САРМ. В отличие от модели САРМ главным предположением модели АРТ является то, что каждый инвестор стремится использовать возможность увеличения доходности своего портфеля без увеличения риска. АРТ исходит также из предположения, что доходности ценной бумаги описываются факторной моделью, но не идентифицируются сами факторы. Механизмом реализации данной возможности является принцип арбитража.

Арбитраж – это получение безрисковой прибыли путем использования разных цен на одинаковые продукцию или ценные бумаги. Арбитраж, являющийся широко распространенной инвестиционной тактикой, обычно состоит из продажи ценной бумаги по относительно высокой цене и одновременной покупки такой же ценной бумаги по относительно низкой цене. Это основная идея *арбитражного портфеля*, который должен иметь чистую рыночную стоимость, равную 0, нулевую чувствительность к каждому фактору и положительную ожидаемую доходность. Поясним свойства арбитражного портфеля.

Во-первых, арбитражный портфель не нуждается в дополнительных ресурсах инвестора. Так, если предположить, что инвестор обладает акциями 3 видов, текущая стоимость каждой составляет 4 тыс.руб., общая стоимость инвестированного капитала 12 тыс.руб., известны доходности и чувствительности этих бумаг (см.табл.):

i	r_i	b_i
Акция 1	15	0,9
Акция 2	21	3,0
Акция 3	12	1,8
В среднем для портфеля	16	1,9

Через X_i обозначим изменение в стоимости ценной бумаги i в портфеле инвестора, значит и её вес в арбитражном портфеле. Можно сумму изменений представить так:

$$X_1 + X_2 + X_3 = 0.$$

Во-вторых, портфель не чувствителен ни к какому фактору, и поскольку чувствительность портфеля к фактору является взвешенной средней чувствительностей ценных бумаг портфеля, то в общем виде это требование арбитражного портфеля можно записать так:

$$b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 = 0.$$

Для взятого примера:

$$0,9X_1 + 3,0X_2 + 1,8X_3 = 0.$$

То есть арбитражный портфель имеет нулевую подверженность воздействию факторов и, исходя из представленных уравнений, можно построить множество потенциальных арбитражных портфелей.

В-третьих, необходимо определить ожидаемую доходность портфеля, чтобы понять можно ли считать его арбитражным, то есть необходимо, чтобы выполнялось следующее неравенство:

$$X_1 \bar{r}_1 + X_2 \bar{r}_2 + X_3 \bar{r}_3 > 0.$$

Для взятого примера:

$$15X_1 + 21X_2 + 12X_3 > 0.$$

Пусть $X_1=0,1$, в результате получим:

$$\begin{aligned} 0,1 + X_2 + X_3 &= 0 \\ 0,9*0,1 + 3,0X_2 + 1,8X_3 &= 0 \\ X_2 &= -(X_3 + 0,1) \\ 0,09 - 3*(X_3 + 0,1) + 1,8 X_3 &= 0 \\ 0,09 - 3X_3 - 0,3 + 1,8 X_3 &= 0 \\ 1,2 X_3 &= - 0,21 \\ X_3 &= - 0,21/1,2 = -0,175 \\ X_2 &= -0,1 + 0,175 = 0,075 \end{aligned}$$

Для данного портфеля ожидаемая доходность равна:

$$15\%*0,1 + 21\%*0,075 - 12\%*0,175 = 0,975\%.$$

Так как доходность положительна, то данный портфель является арбитражным. Найденный арбитражный портфель предполагает покупку акций первого вида на $0,1*12 = 1,2$ тыс.руб., второго вида на $0,075*12 = 0,9$ тыс.руб. за счёт продажи акций третьего вида на сумму $0,175*12 = 2,1$ тыс.руб.

Таким образом, этот арбитражный портфель привлекателен для инвестора, который стремится к большему доходу, так как 1) не требует дополнительных инвестиций, 2) не имеет факторного риска и 3) обладает положительной ожидаемой доходностью.

2.2 Влияние арбитражного портфеля на поведение инвестора.

В определенный момент каждый инвестор должен выбрать между:

- 1) владением как старым, так и новым арбитражным портфелем;
- 2) владением только новым портфелем.

Для этого он может, например, оценить долю акций 1-го вида. Эта доля в старом портфеле равнялась 0,33, а в арбитражном портфеле — 0,10, что в сумме дает 0,43. Заметим, что стоимость акций 1-го вида в новом портфеле возрастает до 5,2 тыс.руб (4 тыс.руб. + 1,2 тыс.руб), т.е. их доля равна 0,43 ($5,2/12$), что совпадает с суммой долей этих акций в старом и новом арбитражных портфелях.

Аналогично, ожидаемая доходность портфеля равна сумме ожидаемых доходностей старого и нового арбитражных портфелей, или 16,975% ($16\% + 0,975\%$). Ожидаемая доходность нового портфеля также может быть подсчитана с использованием долей акций

в новом портфеле и ожидаемой доходности акций $[(0,43 \times 15\%) + (0,41 \times 21\%) + (0,16 \times 12\%) = 16,975\%]$.

Чувствительность нового портфеля равна 1,9 $[(0,43 \times 0,9) + (0,41 \times 3,0) + (1,16 \times 1,8)]$. Это то же самое, что и сумма чувствительностей старого и арбитражного портфелей $(1,9 + 0,0)$.

Как определить рискованность нового портфеля? Предположим, что стандартное отклонение для старого портфеля равно 11%. Дисперсия арбитражного портфеля будет мала, поскольку единственным источником риска является нефакторный риск. Соответственно дисперсия нового портфеля будет отличаться от дисперсии старого портфеля только вследствие изменения нефакторного (собственного) риска. Принято считать, что арбитражный портфель должен быть достаточно диверсифицирован, чтобы иметь незначительный нефакторный риск и, следовательно, незначительный общий риск. Таким образом, можно заключить, что рискованность нового портфеля приблизительно равна 11%.

В табл. приведены данные, иллюстрирующие приведенные выше рассуждения.

	Старый портфель	+	Арбитражный портфель	=	Новый портфель
Доли, %					
X ₁	0,33		0,1		0,43
X ₂	0,33		0,075		0,41
X ₃	0,33		-0,175		0,16
Свойства					
\bar{r}_p	16%		0,975%		16,975%
b_p	1,9		0		1,9
σ_p	11%		Малая величина		11%

2.3 Эффекты ценообразования в модели АРТ.

Каковы последствия от покупки акций 1-го и 2-го и продажи акций 3-го вида? Если каждый инвестор будет поступать таким образом, то это повлияет на курсы акций и, соответственно, на их ожидаемые доходности. Конкретнее, курсы акций 1-го и 2-го вида поднимутся вследствие увеличения спроса. В свою очередь это повлечет за собой падение ожидаемой доходности акций 1-го и 2-го вида. Возросшие продажи акций 3-го вида, наоборот, повлекут за собой падение курса этих акций и повышение ожидаемой доходности.

Следующее уравнение для оценки ожидаемой доходности акций выражает эту зависимость:

$$\bar{r} = \frac{\bar{P}_1}{P_0} - 1,$$

где P_0 — текущий курс акции, а P_1 — ожидаемый курс акции в конце периода. Покупка акций 1-го или 2-го вида поднимет их текущий курс P_0 и, следовательно, снизит их ожидаемую доходность \bar{r} . С другой стороны, продажа акций 3-го вида снизит их текущий курс и приведет к повышению их ожидаемой доходности.

Подобная деятельность по покупке и продаже будет продолжаться до тех пор, пока все арбитражные возможности не будут существенно сокращены или исчерпаны. В этом случае существует близкая к линейной зависимость между ожидаемыми доходностями и чувствительностями:

$$\bar{r}_i = \lambda_0 + \lambda_1 b_i$$

где λ_0 и λ_1 являются константами. Это уравнение является уравнением ценообразования для финансового актива в модели АРТ, когда доходы генерируются одним фактором. Отметим, что это уравнение является линейным, т.е. в состоянии равновесия зависимость между ожидаемыми доходностями и чувствительностями линейна.

В данном примере одним из возможных равновесных сочетаний является $\lambda_0 = 8$ и $\lambda_1 = 4$. Следовательно, уравнением ценообразования будет такое уравнение:

$$\bar{r}_i = 8 + 4b_i$$

Таким образом, мы придем к следующим равновесным значениям ожидаемых доходностей для акций всех трех видов:

$$\bar{r}_1 = 8 + (4 \times 0,9) = 11,6\%;$$

$$\bar{r}_2 = 8 + (4 \times 3,0) = 20,0\%;$$

$$\bar{r}_3 = 8 + (4 \times 1,8) = 15,2\%.$$

В результате получаем, что ожидаемая доходность акций 1-го и 2-го вида упадет с 15 и 21% до 11,6 и 20% соответственно вследствие увеличения покупательского спроса. При этом увеличение предложения акций 3-го вида приведет к повышению их ожидаемой доходности с 12 до 15,2%. По сути дела, в ситуации равновесия ожидаемая доходность любой ценной бумаги является линейной функцией от чувствительности ценной бумаги к фактору b_i .

2.4. Графическая иллюстрация модели АРТ.

На рис. 1 изображено решение уравнения. Любая ценная бумага, для которой ожидаемая доходность и чувствительность к фактору лежат вне прямой линии, будет, по теории АРТ, неправильно оцененной бумагой, что предоставит инвестору возможность сформировать арбитражный портфель. Примером подобной бумаги является ценная бумага B . Если инвестор купит ценную бумагу B и продаст ценную бумагу S на равные суммы долларов, то тем самым он сформирует арбитражный портфель. Как такое может быть?

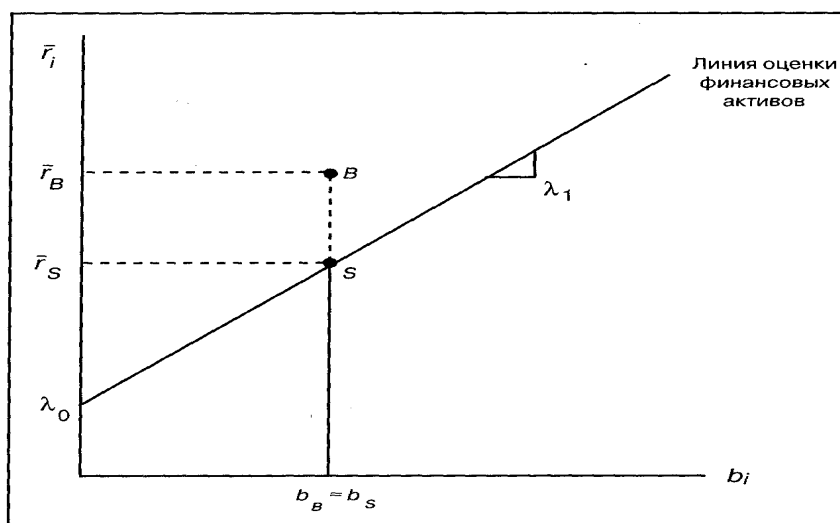


Рис. 1. Линия оценки финансовых активов в модели АРТ

Во-первых, продавая некоторое количество бумаг S для оплаты покупки бумаг B , инвестор не прибегает к новым фондам. Во-вторых, поскольку ценные бумаги B и S обла-

дают одинаковыми чувствительностями к фактору, то продажа бумаг S и покупка бумаг B приведут к формированию портфеля, нечувствительного к фактору. Таким образом, арбитражный портфель будет обладать положительной ожидаемой доходностью, потому что ожидаемая доходность ценной бумаги B больше, чем ожидаемая доходность ценной бумаги S . В результате покупок инвесторами бумаги B ее цена будет повышаться и, следовательно, ее ожидаемая доходность будет понижаться до тех пор, пока точка, соответствующая характеристикам ценной бумаги B , не окажется на линии оценки финансовых активов модели *APT*.

1.7 Лекция № 7 (2 часа)

Тема: Оценка обыкновенных акций (1 часть)

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Понятие модели дисконтирования дивиденда
2. Модель нулевого роста
3. Модель постоянного роста
4. Модель переменного роста

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Понятие модели дисконтирования дивидендов.

Одной из целей финансового анализа является выявление неверно оцененных ценных бумаг. Одним из средств выявления неверно оцененных акций являются модели с дисконтированием дивидендов. Они исходят из предположения, что истинная стоимость любого капитала основана на финансовом потоке, который инвестор ожидает получить в будущем в результате обладания этим капиталом. Так как этот поток ожидается в будущем, то его величина корректируется с помощью ставки дисконтирования, чтобы учесть не только изменение стоимости денег со временем, но также и фактор риска.

Также как и в бюджетном финансировании (инвестиционном проектировании), где рассматривается, например, целесообразность приобретения нового оборудования, при оценке финансовых активов, например акций, в мировой практике широко используются такие показатели как чистая приведенная стоимость – NPV (net present value), внутренняя ставка доходности – IRR (internal rate of return). Так же как и в инвестиционном проектировании положительная величина NPV означает, что приведенная стоимость всех ожидаемых поступлений превышает затраты на инвестирование и наоборот. Величина IRR сравнивается со ставкой дисконтирования, и если она больше этой ставки, принятие решения об инвестировании целесообразно, и наоборот.

Так как финансовые поступления, связанные с инвестициями в те или иные виды обыкновенных акций, - это дивиденды, которые владелец акций ожидает получить в будущем, то этот способ оценивания также называют моделью дисконтирования дивидендов (dividend discount model – DDM).

В формализованном виде она представляется следующим образом:

$$V = \frac{D_1}{(1+k)^1} + \frac{D_2}{(1+k)^2} + \frac{D_3}{(1+k)^3} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t}$$

где V – истинная стоимость акции, $D_1, D_2, D_3, \dots, D_t$ - ожидаемые поступления дивидендов в период времени 1, 2, 3, ..., t , k – ставка дисконтирования.

Как правило, DDM используется для определения истинной стоимости одной акции даже в случае сделки с большим количеством акций. Тогда предполагается, что больший объем покупки можно совершить по курсу, равному произведению количества акций на цену одной акции.

Однако при использовании модели DDM, необходимо прогнозировать бесконечный поток платежей, так как время обращения обыкновенной акции не ограничено. Для этого нужно определить темпы роста дивидендов, которые часто могут быть непредсказуемыми или могут моделироваться различными законами роста: нулевым, постоянным или переменным ростом.

2.2. Модель нулевого роста.

Модель нулевого роста основывается на предположении, что размер дивидендов остается неизменным, то есть

$$D_1 = D_2 = D_3 = \dots = D_t,$$

следовательно, темпы роста дивидендов равны 0.

Можно преобразовать выше приведенную формулу, пользуясь свойством бесконечных рядов, следующим образом

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t} = \frac{D_0}{k_0}$$

где D_0 и k_0 размер дивидендов и ставка дисконтирования в нулевой период.

Например, компания А обещает выплачивать дивиденды в размере 8 рублей на акцию в течение неопределенного периода в будущем при требуемой ставке дисконтирования 10%. Можно оценить курс акций путем деления размера дивидендов на ставку дисконтирования, то есть $8/0,1=80$ (руб.). При текущем курсе акций в 65 руб., можно рассчитать величину NPV, которая равна

$$NPV = V - P$$

Где P – текущий курс акций.

В нашем примере $NPV=80-65=15$ (руб.), то есть акция недооценена на 15 рублей и, скорее всего, будет востребована инвесторами.

Величина IRR может быть определена по формуле:

$$IRR = \frac{D_0}{P}$$

В нашем примере $IRR=8/65=12,3\%$. Поскольку $IRR > k$ ($12,3\% > 10\%$) акции компании А недооценены.

Несмотря на кажущуюся ограниченность применения модели DDM с нулевым ростом, она может с успехом применяться, например, для определения истинной стоимости привилегированных акций высокого качества, так как по большинству привилегированных акций выплачиваются дивиденды фиксированного размера вне зависимости от прибыли на одну акцию.

2.3. Модель постоянного роста.

Другая разновидность модели DDM – модель постоянного роста, в которой предполагается, что дивиденды будут расти от периода к периоду в одной пропорции, то есть с одинаковым темпом роста. Это означает, что дивиденды текущего периода (D_1) равны дивидендам, выплаченным за предыдущий год (D_0), умноженным на заданный темп прироста (g):

$$D_1 = D_0(1 + g)$$

При расчете истинной стоимости акций следует воспользоваться следующей формулой:

$$V = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_0(1+g)^t}{(1+k)^t}$$

Поскольку D_0 величина постоянная её можно вынести за знак суммы, далее пользуясь свойством бесконечных рядов, получим

$$V = D_0 \left(\frac{1+g}{k-g} \right) \text{ откуда следует что } V = \frac{D_1}{k-g}$$

Предположим, что за прошедший год компания А выплатила дивиденды в размере 1,8 руб. на акцию, прогнозируется, что ежегодно дивиденды будут расти на 5% в течение неопределенного срока. Ожидаемые дивиденды на следующий год составят $1,89 = 1,8 * (1 + 0,05)$. Предполагая, что требуемая норма дисконта $k = 11\%$, можно увидеть, что курс акций компании равен 31,5 руб.

$$1,8 * (1 + 0,05) / (0,11 - 0,05) = 1,89 / 0,06 = 31,5.$$

При текущем курсе акций в 40 руб. можно рассчитать величину NPV, которая составит $-8,5 \text{ руб.} = 31,5 - 40$, значит, акция переоценена и, скорее всего, будет выставлена на продажу.

Величина IRR может быть определена по формуле:

$$IRR = \frac{D_1}{P} + g$$

В нашем примере $IRR = 1,89 / 40 + 0,05 = 9,72\%$. Поскольку $IRR < k$ ($9,72\% < 11\%$) акции компании А переоценены.

2.4. Модель переменного роста.

Более общей разновидностью модели DDM является *модель переменного роста*. Главная особенность данной модели – это период времени в будущем, после которого ожидается, что дивиденды будут расти с постоянным темпом g . Инвестору необходимо прогнозировать тот момент времени, до которого дивиденды ни каким законом не определяются, но после наступления которого размер дивидендов меняется с постоянным темпом роста. Графически временная линия модели с переменным ростом может быть представлена рисунком.

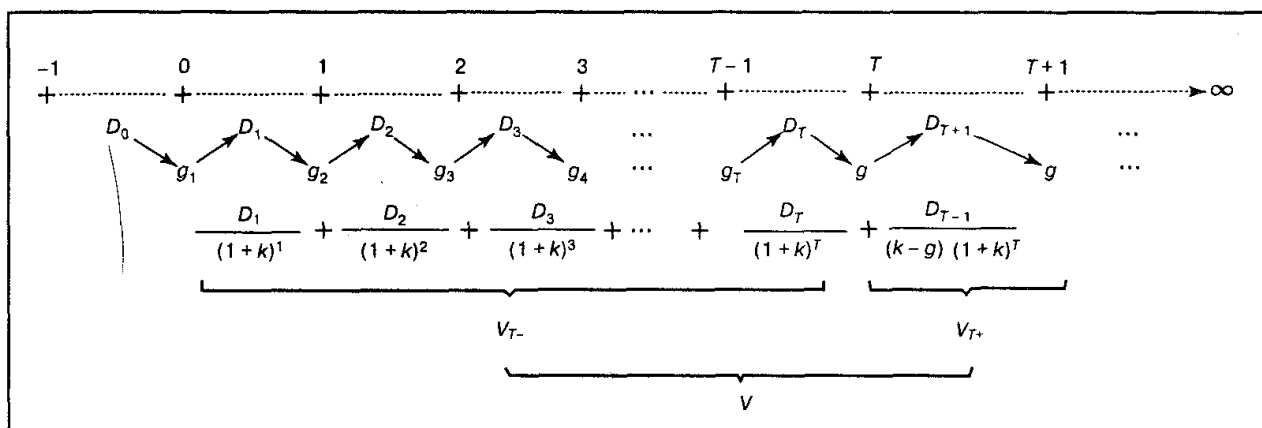


Рисунок – Временная линия для модели с переменным ростом

При определении курса обыкновенной акции с помощью модели переменного роста требуется вычислить приведенную стоимость прогнозируемого потока дивидендов, предварительно разделив общий поток на две части: до и после наступления момента Т.

До наступления момента Т приведенная стоимость дивидендов определяется по формуле:

$$V_{T-} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+k)^t}$$

В момент Т будет использоваться модель постоянного роста, так как, начиная с этого момента, дивиденды будут расти с постоянным коэффициентом g .

Дисконтированная стоимость всех дивидендов, выплачиваемых после момента Т будет определяться по формуле:

$$V_{T+} = \frac{D_{T+1}}{(k-g)(1+k)^T}$$

Складывая две эти части (то есть приведенную стоимость всех выплат до и после периода Т), найдем формулу для определения приведенной стоимости акции:

$$V = V_{T-} + V_{T+} = \sum_{t=1}^T \frac{D_t}{(1+k)^t} + \frac{D_{T+1}}{(k-g)(1+k)^T}$$

Предположим, что компания А выплачивала дивиденды в размере 0,75 руб. на акцию. В следующем году ожидается, что компания будет выплачивать дивиденды в размере 2 руб. на акцию. Таким образом, $g_1 = (D_1 - D_0)/D_0 = (2 - 0,75)/0,75 = 167\%$. Через год дивиденд ожидается в размере 3 руб. на акцию и, следовательно, $g_2 = (D_2 - D_1)/D_1 = (3 - 2)/2 = 50\%$.

Начиная с этого момента времени, имеется прогноз, что в будущем величина дивидендов будет расти с постоянным темпом 10% в год, то есть $T=2$ и $g=10\%$. Таким образом, $D_{T+1} = D_3 = 3(1+0,1) = 3,3$ руб. При значении требуемой ставки доходности в 15% величины V_{T-} и V_{T+} могут быть рассчитаны по формулам:

$$V_{T-} = \frac{2}{(1+0,15)^1} + \frac{3}{(1+0,15)^2} = 4,01(\text{руб.})$$

$$V_{T+} = \frac{3,3}{(0,15 - 0,10)(1+0,15)^2} = 49,91(\text{руб.})$$

Складывая значения V_{T-} и V_{T+} получим V , равное $4,01 + 49,91 = 53,92$ руб. Если взять текущий курс, равным 55 руб. за акцию, то акции компании оценены примерно правильно.

Чтобы определить величину IRR необходимо в ниже следующую формулу подставлять значения процентной ставки до того, пока не будет выполняться равенство:

$$55 = \frac{2}{(1+IRR)^1} + \frac{3}{(1+IRR)^2} + \frac{3,3}{(IRR - 0,10)(1+IRR)^2}$$

Найденное значение $IRR = 14,9\%$, то есть акции оценены верно, так как требуемая норма дисконта ($k=15\%$) близка к полученному значению IRR.

1.8 Лекция № 8 (2 часа)

Тема: Оценка обыкновенных акций (2 часть)

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Оценка с учетом конечного срока владения
2. Модели, основанные на соотношении «цена-доход»
3. Применение моделей дисконтирования дивидендов

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Оценка с учетом конечного срока владения.

Модели нулевого, постоянного и переменного роста учитывают весь будущий поток дивидендов. Может показаться, что эти методы могут быть использованы только теми инвесторами, которые собираются сохранять акции бесконечно долго, так как лишь в этом случае можно ожидать получения всего потока дивидендов.

А если инвестор собирается продать свои акции через какое-то время, например, через год. В этом случае денежные поступления, которые инвестор ожидает получить от приобретения акции, равны величине дивидендов за один год, и цене продажи акции через год. Таким образом, представляется разумным вычислить истинную стоимость акции (V) для инвестора посредством дисконтирования этих двух величин с требуемой ставкой доходности (k) по формуле:

$$V = \frac{D_1 + P_1}{1 + k}$$

где D_1 и P_1 – соответственно ожидаемый дивиденд и курс продажи акции в момент времени $t = 1$.

В качестве примера рассмотрим акции компании А. За последний год компания выплатила дивиденды в размере 1,8 руб. на акцию. Прогнозируется, что со следующего года дивиденды будут постоянно расти на 5% в год. Это значит, что дивиденды за следующие два года ожидаются на уровне $D_1 = 1,89$ руб. и $D_2 = 1,985$ руб. соответственно:

$$\begin{aligned} D_1 &= 1,80 \cdot (1 + 0,05) = 1,89 \text{ руб.} \\ D_2 &= 1,89 \cdot (1 + 0,05) = 1,985 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Если инвестор собирается продать акции после первого года, курс продаж может быть оценен с учетом того, что прогнозируемый дивиденд в момент времени $t = 1$ будет равен 1,985 руб. Таким образом, ожидаемый курс P_1 продажи в момент времени $t = 1$ будет равен 33,08 руб.

$$P_1 = 1,985 / (0,11 - 0,05) = 33,08.$$

Соответственно, стоимость акции компании А для инвестора будет складываться из приведенной стоимости ожидаемых финансовых потоков $D_1 = 1,89$ руб. и $P_1 = 33,08$ руб. Предполагая, что требуемая ставка нормы дисконта составляет 11%, получим величину, равную 31,5 руб. $= (1,89 + 33,08) / (1 + 0,11)$.

2.2. Модели, основанные на соотношении «цена-доход».

Несмотря на достаточную обоснованность модели DDM, многие аналитики предпочитают использовать гораздо более простую процедуру оценки обыкновенных акций. Сначала оценивается доход на одну акцию в наступающем году E_1 , а затем аналитик указывает «нормальное» соотношение «цена—доход» для акции данного вида. Эти два зна-

чения и дают оценку будущего курса P_1 . Используя ожидаемую величину дивидендов за интересующий период и текущий курс акции P , оценку доходности акции за рассматриваемый период можно получить по формуле:

$$\text{Ожидаемая доходность} = \frac{(P_1 - P) + D_1}{P}$$

Некоторые аналитики конкретизируют эту процедуру, оценивая доход по акции и отношение «цена-доход» для оптимистичных и пессимистичных сценариев, что дает дополнительную оценку доходности ценной бумаги. Другой подход к определению того, является ли бумага переоцененной или недооцененной, состоит в сравнении ее соотношения «цена—доход» с «нормальным» соотношением. Что же подразумевается под «нормальным» соотношением?

Величина доходов на одну акцию E_t связана с величиной дивидендов на одну акцию D_t через долю выплат фирмы (процент от прибыли фирмы, выплачиваемый акционерам в виде дивидендов) (p_t):

$$D_t = p_t * E_t$$

Более того, если аналитик прогнозирует соотношение «цена—доход» и долю выплат, то он также неявно прогнозирует и величину дивидендов.

Можно трансформировать различные модели DDM таким образом, что акцент будет сделан на оценке соотношения «цена—доход» вместо истинной стоимости акции. Подставим $p_t E_t$ вместо D_t в правую часть равенства:

$$V = \frac{D_1}{(1+k)^1} + \frac{D_2}{(1+k)^2} + \frac{D_3}{(1+k)^3} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+k)^t}.$$

В результате получим общую формулу для определения истинной стоимости акции через дисконтированные доходы:

$$V = \frac{p_1 E_1}{(1+k)^1} + \frac{p_2 E_2}{(1+k)^2} + \frac{p_3 E_3}{(1+k)^3} + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{p_t E_t}{(1+k)^t}.$$

Размеры дивиденда в последовательные периоды времени могут рассматриваться как связанные друг с другом темпы роста дивидендов g_t . Аналогично доходы на акцию в год t связаны с доходами на акцию в предыдущий год ($t-1$) через темп роста доходов g_t .

$$E_t = E_{t-1} * (1 + g_t).$$

В результате получаем:

$$E_1 = E_0 * (1 + g_1).$$

$$E_2 = E_1 * (1 + g_2) = E_0 * (1 + g_1) * (1 + g_2).$$

$$E_3 = E_2 * (1 + g_3) = E_0 * (1 + g_1) * (1 + g_2) * (1 + g_3) \text{ и так далее.}$$

Где E_0 фактический доход на акцию за истекший период,

E_1, E_2, E_3 - ожидаемый доход на акцию соответственно через 1,2,3 года. Если заменить E_1, E_2, E_3 в выше приведенной формуле получим:

$$V = \frac{p_1 E_0 (1 + g_1)}{(1 + k)^1} + \frac{p_2 E_0 (1 + g_1)(1 + g_2)}{(1 + k)^2} + \frac{p_3 E_0 (1 + g_1)(1 + g_2)(1 + g_3)}{(1 + k)^3} + \dots$$

Поскольку V есть истинная стоимость акции, она показывает, сколько стоила бы акция в случае её справедливой оценки. Отсюда следует, что отношение V/E_0 показывает, каково было бы соотношение «цена-доход», если бы акция была оценена справедливо. Это соотношение называют «нормальным». Разделив обе части равенства на E_0 , получим формулу определения нормального соотношения «цена-доход»:

$$\frac{V}{E_0} = \frac{p_1(1 + g_1)}{(1 + k)^1} + \frac{p_2(1 + g_1)(1 + g_2)}{(1 + k)^2} + \dots + \frac{p_T(1 + g_1)(1 + g_2) \dots (1 + g_T)}{(1 + k)^T} + \frac{p(1 + g_1)(1 + g_2) \dots (1 + g_T)(1 + g)}{(k - g)(1 + k)^T}$$

Эта формула показывает, что при прочих равных условиях, «нормальное» соотношение «цена-доход» будет тем выше, чем:

- выше коэффициенты выплат ($p_1, p_2, p_3 \dots$);
- выше ожидаемые темпы роста доходов на одну акцию ($g_1, g_2, g_3 \dots$);
- ниже требуемая ставка доходности (k).

Таким образом, акция может рассматриваться как недооцененная, если её «нормальное» соотношение «цена-доход» больше, чем её действительное соотношение «цена-доход», и переоценена в противном случае.

Пример. Пусть текущая цена акции компании А 55 руб., а доходы на одну акцию и дивиденды за прошлый год составили 3 руб. и 0,75 руб. соответственно. Прогноз на следующие два года по доходам и дивидендам, а также темпам роста дохода и доли выплат следующий:

$D_1 = 2$	$E_1 = 5$	$g_1 = 67\%$	$p_1 = 40\%$
$D_2 = 3$	$E_2 = 6$	$g_2 = 20\%$	$p_2 = 50\%$

Начиная со времени $T=2$, прогнозируется постоянный рост дивидендов и доходов в размере 10%. Это означает, что $D_3 = 3,3$ руб., $E_3 = 6,6$ руб., $g_3 = 10\%$ и $p_3 = 50\%$. При требуемой ставке доходности в $k=15\%$ можно оценить «нормальное» соотношение «цена-доход» для акций компании А:

$$\frac{V}{E_0} = \frac{0,4(1+0,67)}{(1+0,15)^1} + \frac{0,5(1+0,67)(1+0,2)}{(1+0,15)^2} + \frac{0,5(1+0,67)(1+0,2)(1+0,1)}{(0,15-0,10)(1+0,15)^2} = 0,58 + 0,76 + 16,67 = 18,01$$

Поскольку действительное отношение «цена-доход», равное 18,33 (55 руб./3 руб.), близко к «нормальному» значению 18,01, то акции компании А могут считаться справедливо оцененными.

2.3. Применение моделей дисконтирования дивидендов.

За последние 30 лет модели дисконтирования дивидендов (DDM) приобрели широкое признание среди профессиональных инвесторов. Хотя весьма немногие инвестиционные менеджеры полностью полагаются на DDM при формировании портфеля, многие применяют эти модели при оценке ценных бумаг.

Есть две основные причины популярности DDM. Первое, DDM основаны на простом, всеми признанном понятии: справедливая стоимость ценной бумаги должна равняться дисконтированной стоимости денежных поступлений, ожидаемых от этой ценной бумаги. Второе, основные исходные данные для DDM совпадают со стандартными данными многих крупных инвестиционных компаний, имеющих в штате аналитика, который отвечает за прогнозирование корпоративных прибылей.

Технически оценка акций с помощью DDM требует знания будущих дивидендов на неограниченном временном интервале. При том, что прогнозировать уровень дивидендов даже на три года вперед (не говоря уж о 20 годах) — непростая задача, как же инвестиционным фирмам удастся применять DDM?

Один из подходов состоит в применении моделей постоянного роста. Однако, хотя такие модели относительно легки в применении, институциональные инвесторы рассматривают приведенные выше предположения о росте дивиденда как слишком упрощенные. Поэтому инвесторы предпочитают использовать трехэтапные модели, считая, что они лучше всего сочетают реализм и простоту применения.

Хотя существует много вариаций трехэтапных DDM, все они основаны на предположении, что компании в процессе своего развития проходят через три стадии. Эти три стадии показаны на рисунке.

1. Стадия роста. Характеризуется большими объемами продаж, высокими прибылями, исключительно высоким ростом доходов на одну акцию. В силу возможности высокоприбыльных инвестиций величина доли выплат довольно низка. Растет число конкурентов, привлеченных высокими доходами, что приводит к снижению роста доходности

2. Переходный период. В последующие годы за счет конкуренции сокращаются прибыли, и рост доходов замедляется. При сократившихся инвестиционных возможностях компания начинает выплачивать большую часть прибылей.

3. Стадия зрелости. В конечном итоге компания достигает состояния, когда в среднем ее инвестиционные возможности позволяют получить лишь небольшую доходность на вложенный капитал. В этот период темпы роста доходов, доля выплат и доходность капитала стабилизируются и остаются на постоянном уровне до конца существования компании.

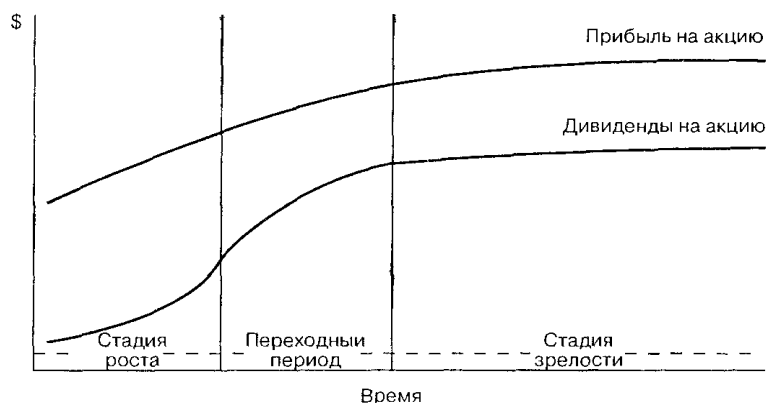


Рисунок — Три стадии в модели переменного роста

Процесс прогнозирования для трехэтапной DDM предполагает указание темпов роста доходов и дивидендов для всех трех фаз. Хотя трудно рассчитывать на то, что прогнозы аналитика относительно роста показателей той или иной компании будут абсолютно точными, можно надеяться, что прогнозируемая модель — хотя бы ее величина и продолжительность — будут соответствовать реальному развитию компании.

Инвестиционные фирмы пытаются структурировать свои DDM, с тем, чтобы наилучшим образом использовать способности своих аналитиков. Поэтому особый акцент

делается на краткосрочном прогнозировании, когда можно реально ожидать от аналитика более точных данных о будущей доходности и уровне дивидендов. Наоборот, долгосрочные прогнозы дают более общую картину в ситуации, когда различия между компаниями становятся менее заметными. Как правило, от аналитика требуется предоставить следующую информацию о компании, которую он исследует:

- 1) ожидаемые доходы и дивиденды за несколько последних лет;
- 2) прогнозы роста доходности и доли выплат с момента окончания действия названных выше прогнозов и до конца стадии роста;
- 3) срок наступления переходного периода;
- 4) продолжительность (количество лет) переходного периода, т.е. этап с момента прекращения интенсивного роста до наступления стадии зрелости.

В большинстве DDM предполагается, что во время переходного периода темпы роста доходов снижаются, а доля выплат линейно растет вплоть до достижения уровня стадии зрелости. (Например, если переходный период длится 10 лет, темпы роста доходов в стадии зрелости составляют 5% в год, а темпы роста доходов на конец стадии роста составляли 25%, тогда темп роста доходов в течение переходного периода будет убывать на 2% в год). Наконец, в большинстве трехэтапных DDM делаются стандартные предположения о том, что в стадии зрелости все компании имеют одни и те же темпы роста, доли выплат и доходность на вложенный капитал.

При наличии прогнозов аналитика и подходящей требуемой ставки доходности для каждой бумаги все исходные данные для трехэтапной DDM готовы. Последний шаг — простой подсчет дисконтированного значения оцененных дивидендов, что в результате позволяет определить «справедливую» стоимость акции.

Кажущаяся простота трехэтапной DDM не должна создавать впечатление, что нет никаких проблем с ее применением. Инвестиционные фирмы должны стремиться достичь соответствия между прогнозами своих аналитиков. Долгосрочная природа используемых оценок, высокая квалификация, необходимая для выполнения даже краткосрочных прогнозов координация работы разных аналитиков занимающихся различными компаниями — все это сильно усложняет проблему. Требуется большая аккуратность, чтобы представленные аналитиком результаты оценки с помощью DDM были сравнимы и достаточно надежны для принятия инвестиционных решений. Однако, несмотря на все сложности, успешное применение DDM дает возможность совместить видение аналитика с точностью расчета.

1.9 Лекция № 9 (2 часа)

Тема: Оценка облигаций

1.9.1 Вопросы лекции:

1. Основные понятия, относящиеся к оценке облигаций
2. Теоремы, связанные с оценкой облигаций
3. Выпуклость
4. Дюрация

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Основные понятия, относящиеся к оценке облигаций

Типичная облигация представляет собой обязательство выплаты инвестору двух видов платежей. Первый связан с периодической (обычно, раз в полгода) выплатой фиксированной суммы, вплоть до указанной даты включительно. Второй связан с единовременной выплатой суммы в указанную дату. Периодические платежи известны также как купонные платежи (*coupon payments*), а единовременно выплачиваемая сумма - как номинальная стоимость.

Купонная ставка (*coupon rate*) облигации вычисляется путем деления общей суммы купонных платежей, которые держатель должен получить в течение года, на номинальную стоимость облигации.

Наконец, срок, остающийся до последнего платежа, носит название срок до погашения (*term-to-maturity*), а ставка дисконтирования, которая уравнивает приведенную стоимость всех платежей по облигации и ее текущий рыночный курс, называется доходностью к погашению (*yield-to-maturity*), или просто доходностью.

Заметим, что если облигация имеет рыночный курс, равный ее номинальной стоимости, то доходность к погашению будет равна ее купонной ставке. Однако если рыночный курс облигации ниже ее номинала (в такой ситуации говорят, что облигация продается с дисконтом), то доходность к погашению данной облигации будет выше купонной ставки. Наоборот, если рыночный курс облигации выше номинала (в такой ситуации говорят, что облигация продается с премией), то доходность к погашению данной облигации будет ниже купонной ставки.

При оценке облигаций инвестор исходит из предположения о том, что в некоторых случаях можно выявить облигации, неверно оцененные рынком. Для этого нужна аналитическая процедура, предусматривающая сравнение доходности к погашению, оцененной инвестором и рынком. Если текущий рыночный курс ниже, чем истинная стоимость, то это недооцененная облигация, а если выше, то переоцененная.

Для выяснения этого используют метод капитализации дохода к облигациям. Суть его заключается в сравнении значения доходности к погашению облигации y со значением «правильной», по мнению инвестора, доходности к погашению y^* . Пусть P обозначает текущий рыночный курс облигации с остаточным сроком обращения n лет и предполагаемыми денежными выплатами инвестору C_1 в первый год, C_2 во второй и т.д.

Тогда доходность к погашению облигации (более точно, обещанная доходность к погашению) (*promised yield-to-maturity*) — это величина y , которая определяется по следующему уравнению:

$$P = \frac{C_1}{(1+y)^1} + \frac{C_2}{(1+y)^2} + \frac{C_3}{(1+y)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+y)^n} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+y)^t}$$

Например, рассмотрим облигацию, текущая стоимость которой составляет 900 руб., а остаточный срок обращения — 3 года. Для простоты изложения предположим,

что купонные выплаты составляют 60 руб. в год, а номинальная стоимость облигации равна 1000 руб., т.е. $C_1 = 60$ руб., $C_2 = 60$ руб., $C_3 = 1060$ руб. (1000 руб. + 60 руб.). Доходность к погашению облигации - это величина y , которую можно найти из следующего уравнения:

$$900 = \frac{60}{(1+y)^1} + \frac{60}{(1+y)^2} + \frac{1060}{(1+y)^3}$$

откуда $y = 10,02\%$. Если последующий анализ указывает, что процентная ставка должна быть равна $9,00\%$, то эта облигация недооценена, так как

$$y = 10,02\% > y^* = 9,00\%.$$

Согласно другому подходу, внутренняя стоимость облигации может быть вычислена по следующей формуле:

$$V = \frac{C_1}{(1+y^*)^1} + \frac{C_2}{(1+y^*)^2} + \frac{C_3}{(1+y^*)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+y^*)^n} = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+y^*)^t}$$

Так как цена покупки облигации - это ее рыночный курс P , то для инвестора чистая приведенная стоимость (*net present value*, NPV) равняется разности между стоимостью облигации и ценой покупки:

$$NPV = V - P = \left[\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+y^*)^t} \right] - P$$

$$NPV = \left[\frac{60}{(1+0,09)^1} + \frac{60}{(1+0,09)^2} + \frac{1060}{(1+0,09)^3} \right] - 900 = 24,06 \text{ (руб.)}$$

Поскольку эта облигация имеет положительную NPV , она является недооцененной.

2.2. Теоремы, связанные с оценкой облигаций.

В теоремах, связанных с оценкой облигаций, рассматривается, как изменяются курсы облигаций при изменении доходности к погашению. Переходим к формулировке пяти теорем, относящихся к оценке облигаций. Для упрощения предположим, что купонный платеж осуществляется раз в год (т.е. купонные платежи происходят один раз в 12 месяцев).

1. Если рыночный курс облигации увеличивается, то доходность к погашению должна падать; и наоборот, если рыночный курс облигации падает, то доходность к погашению должна расти.

В качестве примера рассмотрим облигацию A со сроком обращения 5 лет и номинальной стоимостью 1000 руб., купонные выплаты по которой составляют 80 руб. ежегодно. Ее доходность равна 8% , так как в настоящий момент она продается по 1000 руб. Однако если ее курс увеличится до 1100 руб., то доходность упадет до $5,75\%$. Наоборот, если курс упадет до 900 руб., то доходность возрастет до $10,68\%$.

2. Если доходность облигации не меняется в течение срока ее обращения, то величины дисконта или премии будут уменьшаться при уменьшении срока до погашения. Это видно при анализе рис. 1.

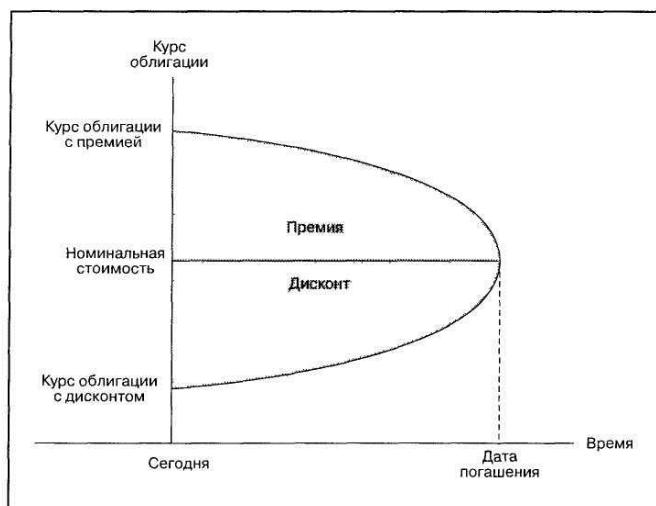


Рис. 1 - Изменение курса облигации за время ее обращения (при условии, что ее доходность к погашению остается постоянной)

Обратите внимание на то, как курс облигации, которая продается или с дисконтом, или с премией, со временем приближается к номиналу. В конечном итоге премия или дисконт полностью исчезают на дату погашения.

В качестве примера рассмотрим облигацию *B* со сроком обращения 5 лет и номинальной стоимостью 1000 руб., купонные выплаты по которой составляют 60 руб. ежегодно, а текущий рыночный курс составляет 883,31 руб., что говорит о доходности в 9%. Через год при условии, что ее доходность все еще равна 9%, облигация будет продаваться за 902,81 руб. Таким образом, ее дисконт снизится с 116,69 руб. (1000 руб. - 883,31 руб.) до 97,19 руб. (1000 руб. - 902,81 руб.) на 19,50 руб. (116,69 руб. - 97,19 руб.).

Иначе эту теорему можно сформулировать следующим образом: если две облигации имеют одну и ту же купонную ставку, номинал и доходность, то та, у которой срок обращения короче, будет продаваться с меньшим дисконтом или премией. Рассмотрим две облигации, одну со сроком обращения 5 лет, а другую со сроком обращения 4 года. Обе имеют номинал 1000 руб., купонные платежи в 60 руб. и доходность 9%. В этой ситуации та облигация, у которой срок обращения составляет 5 лет, имеет дисконт 116,69 руб., а та, у которой срок обращения составляет 4 года, имеет дисконт 97,19 руб.

3. Если доходность облигации не меняется в течение срока ее обращения, то величины дисконта или премии будут уменьшаться тем быстрее, чем быстрее уменьшается срок до погашения.

Рисунок 1 может также служить иллюстрацией этой закономерности. Заметим, что изменения премии и дисконта вначале незначительны. Но эти изменения становятся более заметными с приближением срока погашения.

Для примера рассмотрим снова облигацию *B*. Если она все еще имеет доходность 9%, то через 2 года будет продаваться за 924,06 руб. Таким образом, ее дисконт снизится до 75,94 руб. (1000 руб. - 924,06 руб.). Изменение дисконта при уменьшении срока обращения с 5 до 4 лет равно 19,50 руб. (116,90 руб. - 97,19 руб.), что соответствует 1,950% номинала. Однако изменение дисконта при уменьшении срока обращения с 4 до 3 лет больше, и в абсолютном выражении оно составляет 21,25 руб. (97,19 руб. - 75,94 руб.), а в процентном - 2,125%.

4. Уменьшение доходности облигации приведет к росту ее курса на величину большую, чем соответствующее падение курса при увеличении доходности на ту же величину.

Например, рассмотрим облигацию *C* со сроком обращения 5 лет и купонной ставкой 7%. Поскольку в настоящий момент она продается по номиналу 1000 руб., ее доходность равна 7%. Если ее доходность увеличится до 8%, то она будет продаваться по 960,07 руб., а уменьшение курса составит 39,93 руб. Если же ее доходность уменьшится до 6%, то она будет продаваться по 1042,12 руб.; увеличение курса составит 42,12 руб., что больше, чем 39,93 руб. при росте доходности на 1%.

5. Относительное изменение курса облигации (в %) в результате изменения доходности будет тем меньше, чем выше купонная ставка. Сравним, например, облигации *D* и *C*. Облигация *D* имеет купонную ставку 9%, что на 2% больше, чем у облигации *C*. Однако облигация *D* имеет такой же срок обращения (5 лет), как и облигация *C* и такую же доходность (7%). Таким образом, текущий рыночный курс облигации *D* равен 1082 руб. Теперь, если доходность по облигациям *C* и *D* увеличится до 8%, то их курсы упадут до 960,07 руб. и 1039,93 руб. соответственно. Это означает, что курс облигации *C* упал на 39,93 руб. (1000 руб. - 960,07 руб.), или 3,993%. (Заметим, что $3,993\% = 39,93 \text{ руб.} / 1000 \text{ руб.}$) Для облигации *D* падение курса равно 42,07 руб. (1082 руб. - 1039,93 руб.), или 3,889%. (Заметим, что $3,889\% = 42,07 \text{ руб.} / 1082 \text{ руб.}$) Так как облигация *D* имеет более высокую купонную ставку, то относительное изменение ее курса меньше.

При анализе облигаций важно понимать эти свойства, так как они довольно важны для прогнозирования влияния процентных ставок на курсы облигаций.

2.3. Понятие «выпуклости».

Первая и четвертая теоремы привели нас к понятию, известному в оценке облигаций как выпуклость (*convexity*). Рассмотрим, что происходит с курсом облигации, когда ее доходность растет или падает. В соответствии с теоремой 1 доходность и курс облигации связаны обратной зависимостью. Однако по теореме 4 эта связь является нелинейной. Величина роста курса облигации, связанная с соответствующим снижением доходности, больше, чем падение курса при аналогичном росте доходности.

Это можно заметить из рис.2.

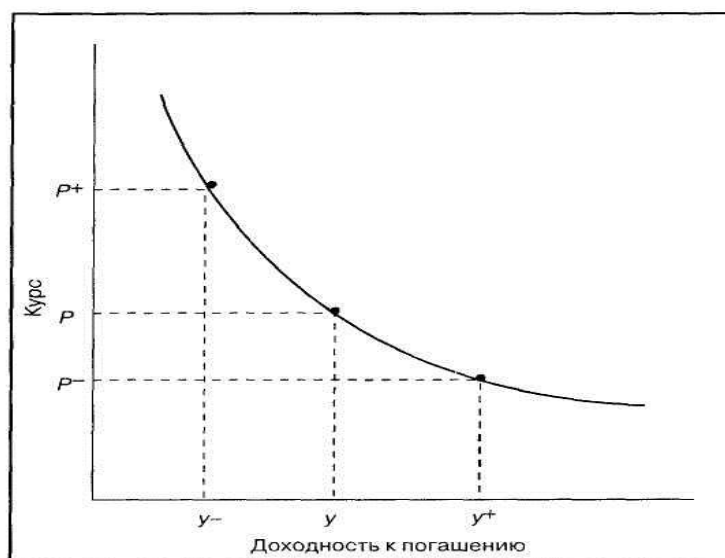


Рис. 2. Выпуклость облигаций

Текущая доходность к погашению и курс облигации обозначены соответственно через P и y . Посмотрим, что произойдет с курсом, если доходность увеличится или уменьшится на одинаковую величину (например, на 1%). Новые значения доходности обозначены y^+ и y^- , а соответствующие значения курсов P^- и P^+ .

Изучая этот рисунок, можно сделать следующие наблюдения. Первое: увеличение доходности до y^+ связано с падением курса до P^- , а снижение доходности до y^- связано с ростом курса до P^+ .

Это соответствует теореме 1 (символы $+$ и $-$ связываются в обратном порядке, например, y^+ соответствует P^-). Второе: величина роста курса больше, чем величина падения, что соответствует теореме 4.

Кривая на рисунке, которая показывает связь между курсом облигации и ее доходностью, является выпуклой. Поэтому такую зависимость часто называют выпуклостью. Хотя это соотношение выполняется для любых стандартных типов облигаций, следует заметить, что степень крутизны (выпуклости) кривой не одинакова для разных облигаций. Она, среди прочего, зависит от величины купонных платежей, срока обращения облигации и ее текущего рыночного курса.

2.4. Понятие «Дюрации».

Дюрация (*duration*) есть мера «средней зрелости» потока платежей, связанных с облигацией. Более точно это можно определить как взвешенное среднее сроков времени до наступления остающихся платежей.

Рассмотрим облигацию с ежегодным купонным платежом в 80 руб., сроком до погашения 3 года и номиналом 1000 руб. Так как ее текущий рыночный курс равен 950,25 руб., то ее доходность к погашению равна 10%. Покажем, что дюрация этой облигации равна 2,78 года. Эта величина получена следующим образом. Приведенная стоимость каждого платежа умножается на время, через которое этот платеж должен поступить, затем все полученные значения суммируются, сумма (2639,17 руб.) делится на рыночный курс облигации (950,25 руб.). Формула для вычисления дюрации (D) выглядит следующим образом

$$D = \frac{\sum_{t=1}^T PV(C_t) \times t}{P_0},$$

где $PV(C_t)$ обозначает приведенную стоимость платежей, которые будут получены в момент времени t (приведенная стоимость вычислена с помощью ставки дисконтирования, равной доходности к погашению облигации), P_0 обозначает текущий рыночный курс облигации, T - срок до погашения облигации.

Таблица 1 - Расчет дюрации

Время до наступления платежа	Сумма платежа (руб.)	Ставка приведения	Приведенная стоимость платежа (руб.)	Приведенная стоимость платежа, умноженная на время
1	80	0,9091	72,73	72,73
2	80	0,8264	66,12	132,23
3	1080	0,7513	811,40	2434,21
			950,25	2639,17

$$\text{Дюрация} = 2639,17 / 950,25 = 2,78 \text{ года}$$

Почему дюрацию можно определять как «среднюю зрелость потока платежей, связанных с облигацией». Это становится ясно, если понять, что текущий рыночный курс облигации P_0 равен сумме приведенных стоимостей потоков $PV(C_t)$ при ставке дисконтирования, равной доходности к погашению:

$$P_0 = \sum_{t=1}^T PV(C_t)$$

Таким образом, эквивалентным способом подсчета дюрации является:

$$D = \sum_{t=1}^T \left[\frac{PV(C_t)}{P_0} \times t \right]$$

Вначале приведенная стоимость каждого платежа $PV(C_t)$ выражается как некоторая доля рыночного курса (P_0). Затем эти доли умножаются на величины соответствующих периодов времени до наступления платежей. Наконец, полученные результаты суммируются, и в итоге получается дюрация.

В примере, приведенном в табл., величина 0,07653 (72,73 руб./950,25 руб.) - это часть рыночного курса облигации, которая должна быть получена через 1 год. Аналогично величина 0,06958 (66,12 руб./950,25 руб.) должна быть получена через 2 года и величина 0,85388 (811,40 руб./950,25 руб.) должна быть получена по истечении 3 лет. Заметим, что в сумме эти доли дают единицу, что и позволяет использовать их в качестве весов при вычислении взвешенного среднего. Таким образом, чтобы вычислить взвешенное среднее платежей по облигации, каждый вес нужно умножить на соответствующий отрезок времени до наступления данного платежа и затем полученные произведения сложить $(1 * 0,07653) + (2 * 0,06958) + (3 * 0,85388) = 2,78$ года.

Введение понятия дюрации привело к развитию техники управления пакетами облигаций, которая известна под названием иммунизация (immunization). Именно эта техника позволяет портфельному менеджеру быть относительно уверенным в получении ожидаемой суммы дохода. Иначе говоря, когда портфель сформирован, он «иммунизируется» от нежелательных эффектов, связанных с будущими колебаниями процентных ставок. Иммунизация достигается путем вычисления дюрации обещанных платежей и формирования на этой основе портфеля облигаций с одинаковой дюрацией. Такой подход использует преимущество того, что дюрация портфеля облигаций равна взвешенному среднему дюрации отдельных бумаг в портфеле.

1.10 Лекция № 10 (2 часа)

Тема: Оценка опционов

1.10.1 Вопросы лекции:

1. Понятие и виды опционов
2. Оценка стоимости опционов
3. Биномиальная модель оценки стоимости опциона
4. Модель Блэка-Шоулза для оценки европейских опционов

1.10.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Понятие и виды опционов.

В мире инвестирования опционом (*option*) называется контракт, заключенный между двумя лицами, в соответствии с которым одно лицо предоставляет другому лицу право купить определенный актив по определенной цене в рамках определенного периода времени или предоставляет право продать определенный актив по определенной цене в рамках определенного периода времени. Лицо, которое получило опцион и таким образом приняло решение, называется покупателем опциона, который должен платить за это право. Лицо, которое продало опцион, и отвечающее на решение покупателя, называется продавцом опциона.

Виды опционов

Два основных вида опционов - это опционы «колл» и «пут». В настоящее время такие контракты представлены на многих биржах в мире. Кроме того, многие подобные контракты создаются индивидуально (т.е. «вне биржи») и обычно в них принимают участие финансовые институты или инвестиционные банки, а также их клиенты.

Наиболее известный опционный контракт - это опцион «колл» (*call option*) на акции. Он предоставляет покупателю право купить («отозвать») определенное число акций определенной компании у продавца опциона по определенной цене в любое время до определенной даты включительно. В опционном контракте оговариваются:

1. Компания, акции которой могут быть куплены.
2. Число приобретаемых акций.
3. Цена приобретения акций, именуемая ценой исполнения (*exercise price*), или цена «страйк».
4. Дата, когда право купить утрачивается, именуемая датой истечения (*expiration date*).

Пример:

Рассмотрим гипотетический пример, в котором инвесторы *A* и *B* решают заключить контракт с опционом «колл». Этот контракт позволит инвестору *A* купить 100 акций компании *Альфа* у инвестора *B* по 50 руб. за акцию в любой момент в течение последующих шести месяцев.

В настоящее время акции компании *Альфа* продаются на бирже по 45 руб. за штуку. Инвестор *A* — потенциальный покупатель опциона — полагает, что курс обыкновенных акций *Альфа* существенно вырастет за последующие шесть месяцев. Инвестор *B* — потенциальный продавец опциона - считает иначе: он думает, что курс акций не поднимется за этот период времени выше 50 руб.

Согласится ли инвестор *B* подписать контракт и не получить ничего взамен от инвестора *A*? Нет, не согласится. Подписывая контракт, *B* идет на риск и потребует за это компенсацию. Риск состоит в том, что курс акции *Альфа* в дальнейшем превысит 50 руб.. В этом случае инвестору *B* придется купить акции по этому курсу и передать их *A* только по 50 руб. за акцию. Возможно, курс превысит 60 руб., в результате покупка акций обойдется инвестору *B* в 6000 руб. (60 руб.х 100 акций). Затем инвестор *B* передаст

100 акций инвестору *A* и получит взамен 5000 руб. (50 руб.х 100 акций). Таким образом, инвестор *B* потеряет 1000 руб. (6000 руб. - 5000 руб.).

Выход заключается в том, что покупатель опциона «колл» должен будет заплатить продавцу некоторую сумму, чтобы убедить продавца подписать контракт. Уплачиваемая сумма называется премией (*premium*), хотя более подходящий термин — это *цена опциона*. Допустим, что в примере премия равна 3 руб. за акцию. Это означает, что инвестор *A* заплатит 300 руб. (3 руб.х 100 акций) инвестору *B*, чтобы он подписал контракт. Так как инвестор *A* ожидает повышения в будущем курса акций *Альфа*, то он будет надеяться получить прибыль, купив акции *Альфа* за 45 руб.. Привлекательность приобретения опциона «колл» вместо акций состоит в том, что инвестор *A* может использовать заемные средства, так как для приобретения опциона требуется затратить только 3 руб. на акцию.

После того как инвесторы *A* и *B* подписали контракт с опционом «колл», инвестор *B* может пожелать отказаться от контракта. Каким образом он может это сделать, если отказ от контракта является незаконным действием? Инвестор *B* мог бы выкупить контракт у инвестора *A* по некоторой цене и после этого ликвидировать его. Если курс акции *Альфа* через месяц вырос до 55 руб., то цена обратного приобретения, возможно, составит 7 руб. за акцию [или в сумме 700 руб. (7 руб.х 100 акций)]. В этом случае *B* потеряет 400 руб. (300 руб.— 700 руб.), а инвестор *A* выиграет 400 руб. И наоборот, если курс акции упадет до 40 руб., то, возможно, эта сумма составит 0,50 руб. за акцию [или в сумме 50 руб. (0,50 руб.х 100 акций)]. В этом случае инвестор *B* выиграет 250 руб. (300 руб.- 50 руб.), а инвестор *A* потеряет 250 руб.

Другой вариант состоит в следующем. Инвестор *B* может отказаться от контрактных обязательств, если найдет иное лицо, которое займет его позицию в контракте (предполагается, что в контракте предусмотрена такая возможность). Например, если курс акции *Альфа* вырос через месяц до 55 руб., то, возможно, инвестор *B* найдет инвестора *B2*, который захочет стать продавцом опциона, если *B* заплатит ему 7 руб. за акцию (или 700 руб. в общей сложности).

Если они оба согласны, то контракт будет дополнен условием, что продавцом опциона становится инвестор *B2*, а инвестор *B* больше не участвует в контракте.

А что произойдет, если в последующем инвестор *A* пожелает отказаться от контракта? В этом случае он может найти кого-либо, кто согласен заплатить некоторую сумму денег за право купить акции *Альфа* в соответствии с условиями контракта. Иными словами, инвестор *A* может попытаться продать контракт другому лицу. В такой ситуации инвестор *A*, возможно, найдет другого инвестора — *A2*, который желает заплатить инвестору *A* по 7 руб. за акцию (или 700 руб.) за право купить акции *Альфа* в соответствии с условиями опциона «колл». Если инвестор *A* согласен, то контракт продается *A2* и он становится покупателем опциона.

В этом примере оба первоначальных партнера *A* и *B* «закрыли» свои позиции и больше не участвуют в опционном контракте.

Второй вид опционного контракта - это опцион «пут» (*put option*). Он дает право покупателю продать определенное количество акций определенной компании продавцу опциона по определенной цене в любой момент времени до определенной даты включительно. Рассмотрим четыре условия, аналогичные условиям опциона «колл», которые включает данный контракт:

- 1) компания, чьи акции могут быть проданы;
- 2) число продаваемых акций;
- 3) цена продажи акций, именуемая ценой исполнения (или ценой «страйк»);
- 4) дата, когда покупатель опциона утрачивает право продать, именуемая датой истечения.

Пример:

Рассмотрим пример, когда инвесторы *A* и *B* собираются заключить контракт с опционом «пут». Данный контракт позволит инвестору *A* продать 100 акций компании *BETA* инвестору *B* по 30 руб. в любой момент в течение последующих шести месяцев. В настоящее время акции *BETA* продаются на бирже по 35 руб. за штуку. Инвестор *A*, потенциальный покупатель, полагает, что курс обыкновенной акции *BETA* существенно упадет в течение следующих шести месяцев. Инвестор *B*, потенциальный продавец, имеет другое мнение об акциях компании *BETA*, а именно: курс акции не упадет ниже 30 руб. за этот период.

Так же, как и в случае с опционом «колл» на акции компании *Альфа*, инвестор *B* идет на риск, подписывая контракт, и потребует за это компенсацию. Риск состоит в том, что курс акции *BETA* упадет существенно ниже 30 руб. В этом случае инвестор *B* должен будет купить акции по 30 руб. у компании *A*, хотя на рынке они столько не стоят. Возможно, курс акции *BETA* понизится до 20 руб., в результате покупка акций обойдется инвестору *B* в 3000 руб. (30 руб. x 100 акций) при том, что стоят они только 2000 руб. (20 руб. x 100 акций).

В итоге инвестор *A* потеряет 1000 руб. (3000 руб. - 2000 руб.). В этом случае инвестор *A* выиграет 1000 руб., купив акции *BETA* на рынке за 2000 руб. и продав их инвестору *B* за 3000 руб.

Как и в случае с опционом «колл», покупатель опциона «пут» должен будет заплатить продавцу определенную сумму денег (премию), чтобы побудить продавца подписать контракт и взять на себя риск. Как и в случае с опционом «колл», покупатель и продавец могут «закрыть» свои позиции в любой момент с помощью «встречной» сделки.

2.2. Оценка стоимости опционов.

Стоимость опциона связана со стоимостью базисного актива, и эта взаимосвязь является наиболее очевидной непосредственно перед моментом истечения опциона. На рис.1 представлена зависимость между стоимостью опциона «колл» с ценой исполнения 100 руб. и ценой базисной акции при истечении. Если цена акции ниже 100 руб., то опцион не имеет никакой ценности. Если цена выше 100 руб., то опцион можно исполнить за 100 руб. и получить актив, который стоит дороже.

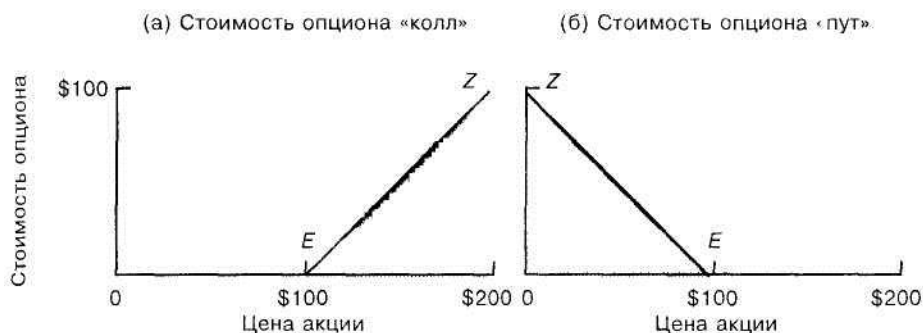


Рисунок 1 – Стоимость опционов перед моментом истечения

Чистый выигрыш покупателя опциона составит разница между рыночной ценой актива и ценой исполнения, равной 100 руб. Однако покупателю опциона нет необходимости исполнять его в действительности. Продавец опциона может просто уплатить покупателю разность между ценой актива и 100 руб. цены исполнения. Таким образом, обе стороны могут избежать неудобств, связанных с исполнением.

На рис. 1 (б) представлена стоимость опциона «пут» с ценой исполнения 100 руб. при истечении срока действия. Если цена акции выше 100 руб., то опцион не будет иметь стоимости. Если цена ниже 100 руб., то опцион можно исполнить, чтобы получить 100

руб. за акцию, которая стоит меньше, и, таким образом, получить чистый выигрыш, равный для покупателя опциона разности между 100 руб. цены исполнения и рыночным курсом акции. Как и в случае с опционом «колл», ни покупатель, ни продавец опциона могут не связываться с реальными акциями. Продавец опциона «пут» может просто уплатить покупателю разницу между курсом акции и 100 руб. цены исполнения.

На двух частях рис. 1 линии, обозначающие стоимость опционов «колл» и «пут» при истечении, можно рассматривать как стоимость опционов «колл» и «пут» в *момент исполнения*, независимо от того, в какой именно момент времени в рамках действия контракта это исполнение произойдет. Для опционов «колл» ломаная линия, соединяющая точки E , Z и 200 руб. представляет собой внутреннюю стоимость (*intrinsic value*) опциона «колл». Аналогично, ломаная линия, соединяющая точки Z , E и 0 представляет собой внутреннюю стоимость опциона «пут».

Ломаные линии внутренней стоимости опционов «колл» и «пут» на рис. 1 обозначим соответственно через IV_C и IV_P . Они равны:

$$IV_C = \max \{0, P_s - E\} \quad (1a);$$

$$IV_P = \max \{0, E - P_s\} \quad (1б),$$

где P_s — рыночный курс базисной акции и E — цена исполнения опциона. Знак \max означает, что необходимо использовать наибольшую величину из двух значений в скобках.

Рассмотрим опцион «колл» на рис. 1 (а). Его внутренняя стоимость в соответствии с уравнением (1a) равна $\max \{0, P_s - 100 \text{ руб.}\}$, так как цена исполнения равна 100 руб. Заметьте, что для любого рыночного курса акции ниже 100 руб., например 50 руб., его внутренняя стоимость равна $\max \{0, 50 \text{ руб.} - 100 \text{ руб.}\} = 0$. Поэтому в таких случаях $IV_C = 0$. Предположим теперь, что рыночный курс акции выше 100 руб., например, равен 150 руб. В этом случае внутренняя стоимость равна $\max \{0, 150 \text{ руб.} - 100 \text{ руб.}\} = 50 \text{ руб.}$ Итак, $IV_C = P_s - E$. Таким образом, ломаная линия внутренней стоимости имеет поворот в точке E , так как здесь встречаются две составляющие линии: горизонтальная линия (она проходит через начало координат и точку E) и линия, которая от точки E поднимается под углом 45 градусов на северо-восток (и имеет угол наклона, равный 1). Линия внутренней стоимости опциона «пут» также имеет перелом в точке E , как это представлено на рис. 1(б).

Опционы «колл» и «пут» не будут продаваться дешевле их внутренней стоимости, так как этим воспользуются опытные инвесторы. Если опцион стоит меньше его внутренней стоимости, то инвесторы могут мгновенно получить доход без риска. Например, если курс акции равен 150 руб., а опцион «колл» продается за 40 руб., т. е. на 10 руб. меньше его внутренней стоимости (которая равна 50 руб.), то инвесторы одновременно купят опционы, исполнят их и продадут полученные от продавца опциона акции. Они затратят на каждый опцион руб.140, включая цену исполнения, а в обмен на каждую проданную акцию получают 150 руб. В результате их чистый доход без риска составит 10 руб. от одного опциона. Поэтому опцион «колл» не будет стоить меньше 50 руб., когда курс акции равен 150 руб.

Существуют и другие стратегии инвестирования в опционы.

2.3. Биноминальная модель оценки стоимости опционов.

Для оценки стоимости опциона «колл» или «пут» можно использовать биноминальную модель оценки стоимости опциона (*БОМ*). Лучше всего представить ее на примере европейского опциона (*European option*), т.е. опциона, который может быть исполнен только в день его истечения. В этом случае мы предполагаем, что по базисной акции не выплачиваются дивиденды в течение срока действия опциона. Модель также можно модифицировать для оценки стоимости американского опциона (*American option*), т.е. опциона, который можно исполнить в любое время в течение срока действия опциона. Модель также можно использовать для оценки стоимости опционов на акции, по которым выплачиваются дивиденды в течение срока опционного контракта.

Предположим, что цена акции компании *Альфа* сегодня ($t = 0$) равна 100 руб., а через год ($t = T$) эта акция будет стоить 125 руб. или 80 руб., т.е. цена акции за год или поднимется на 25%, или упадет на 20%. Кроме того, непрерывно начисляемая ставка без риска в расчете на год равна 8%. Предполагается, что инвесторы могут предоставлять кредит (покупая 8%-ные облигации) и занимать средства (осуществляя продажи облигаций) под данный процент.

Рассмотрим опцион «колл» на акции компании *Альфа* с ценой исполнения 100 руб. и датой истечения через год. Это означает, что на дату истечения стоимость опциона «колл» составит или 25 руб. (если акция *Альфа* стоит 125 руб.), или 0 руб. (если акция *Альфа* стоит 80 руб.).

На рис. 2 данная ситуация представлена с помощью «дерева цены», которое позволяет понять, почему модель называется биномиальной, поскольку оно имеет только две «ветви», которые показывают цены на дату истечения.

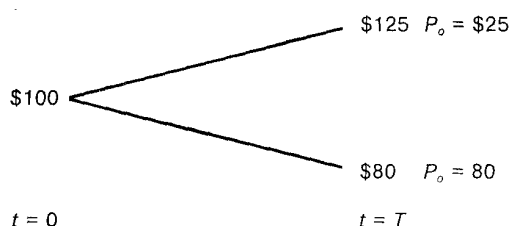


Рис.2 - Биноминальная модель оценки стоимости акций компании *Альфа*

Если надо узнать, чему равна внутренняя (действительная) стоимость опциона в момент времени 0, то для ответа на этот вопрос используется биноминальная модель оценки стоимости опциона.

Мы располагаем тремя возможностями делать инвестиции: 1) вложить средства в акцию, 2) опцион и 3) облигацию без риска. Цены и результаты операции с акцией известны. Также известно, что 100 руб. инвестируются в безрисковую облигацию, стоимость которой вырастет приблизительно до 108,33 руб. с учетом непрерывно начисляемого процента (по формуле сложных процентов), равного 8% годовых. Наконец, известны результаты опционной операции в конце периода. Требуется определить цену продажи опциона в настоящий момент.

Возможны два варианта развития ситуации в будущем: курс акции может пойти вверх или вниз. Для краткости назовем эти два состояния соответственно «верхнее положение» и «нижнее положение». Основные данные приводятся ниже.

Ценная бумага	Выплаты в «верхнем положении»	Выплаты в «нижнем положении»	Текущий курс
Акция	125	80	100
Облигация	108,33	108,33	100
Опцион «колл»	25	0	?

В нашей ситуации текущий курс опциона «колл» не известен.

Несмотря на то, что опцион «колл» на акции компании *Альфа* может показаться несколько необычным инструментом, его характеристики можно воспроизвести за счет комбинации акций компании *Альфа* и безрисковых облигаций. Стоимость воспроизведенного портфеля составляет действительную стоимость опциона.

Сначала необходимо определить состав портфеля, который точно повторит выплаты по опциону «колл» на акции компании *Альфа*. Рассмотрим портфель из N_s акций компании *Альфа* и N_b безрисковых облигаций.

В «верхнем положении» такой портфель принесет выплаты в размере $125 N_s + 108,33 N_b$, в «нижнем положении» выплаты составят $80N_s + 108,33N_b$. В «верхнем положении» опцион стоит 25 руб.. Таким образом, N_s и N_b должны иметь такую стоимость, чтобы:

$$125 N_s + 108,33 N_b = 25$$

С другой стороны, в «нижнем положении» опцион ничего не стоит. Таким образом, N_s и N_b должны иметь такую стоимость, чтобы:

$$80 N_s + 108,33 N_b = 0$$

В приведенных линейных уравнениях имеются два неизвестных и они могут быть легко определены вычитанием второго уравнения из первого:

$$(125 - 80) N_s = 25$$

$$\text{откуда } N_s = 0,5556, N_b = - 0,4103.$$

Это значит, что инвестор может воспроизвести платежи по опциону «колл», осуществив *продажу* безрисковой облигации за 41,03 руб. и *купив* 0,5556 акций компании *Альфа*. Что это действительно так, можно увидеть из нижеследующего:

Состав портфеля	Выплата в «верхнем положении»	Выплата в «нижнем положении»
Инвестиции в акции	$0,5556 \times 125 = 69,45$	$0,5556 \times 80 = 44,45$
Выплата займа	$-41,03 \times 1,0833 = -44,45$	$-41,03 \times 1,0833 = -44,45$
Чистая выплата	25	0

Так как воспроизведенный портфель обеспечивает те же выплаты, что и опцион «колл», то для определения действительной стоимости опциона необходимо определить его стоимость. Чтобы сформировать портфель, надо затратить 55,56 руб. на покупку 0,5556 акций компании *Альфа* (по цене 100 руб. за акцию). Кроме того, 41,03 руб. получается от продажи облигации. Таким образом, требуется только 14,53 руб. (55,56 руб. - 41,03 руб.) собственных средств инвестора. Следовательно, это и есть действительная стоимость опциона «колл».

В общем виде, стоимость опциона «колл» будет равна:

$$V_o = N_s P_s + N_b P_b,$$

где V_o — стоимость опциона, P_s — цена акции, P_b — цена безрисковой облигации, N_s и N_b — число акций и безрисковых облигаций, позволяющих воспроизвести выплаты по опциону.

Теперь рассмотрим то влияние, которое окажет на стоимость воспроизведенного портфеля изменение курса акций, например, завтра (а не через год). Так как в портфель входит 0,5556 акций, то стоимость портфеля изменится на 0,5556 руб. при изменении курса акций *Альфа* на 1 руб. Но так как опцион «колл» и портфель должны продаваться по одной цене, то цена опциона «колл» также должна измениться на 0,5556 руб. при изменении курса акции на 1 руб. Данная взаимосвязь называется коэффициентом хеджирования (*hedge ratio*) опциона. Для опциона «колл» на акции компании *Альфа* коэффициент хеджирования составлял 0,5556, что равно $(25 \text{ руб.} - 0 \text{ руб.}) / (125 \text{ руб.} - 80 \text{ руб.})$. Обратите внимание на то, что числитель равен разности между выплатами по опциону в «верхнем» и «нижнем» положениях, а знаменатель - разности между выплатами по акции в этих двух положениях. В общем виде в биномиальной модели:

$$h = \frac{P_{ou} - P_{od}}{P_{su} - P_{sd}}$$

где P — это цена в конце периода, а индексы обозначают инструмент (о — опцион, s — акция) и положение (u — «верхнее», d — «нижнее»).

Чтобы воспроизвести опцион «колл» в условиях биномиальной модели, необходимо купить h акций. Одновременно необходимо получить под ставку без риска средства путем продажи облигации. Эта сумма равна:

$$B = PV(hP_{sd} - P_{od})$$

где PV — дисконтированная стоимость суммы, указанной в скобках. В итоге стоимость опциона «колл» равна:

$$V_o = hP_s - B$$

где h - это коэффициент хеджирования, а B - текущая стоимость облигации в портфеле, который воспроизводит выплаты по опциону «колл».

2.4. Модель Блэка-Шоулза.

Рассмотрим, что произойдет с моделью *BOPM* оценки стоимости опциона, если число периодов до даты истечения возрастет. Например, для опциона на акции компании *Альфа* с истечением через год можно построить «дерево цены» с числом периодов, равным числу торговых дней в году, которых насчитывается приблизительно 250. Таким образом, в конце года для акций *Альфа* будет существовать 251 возможная цена. Действительная цена любого опциона «колл» для такого «дерева» быстро определяется компьютером по такому же принципу, как было показано выше для акций компании *Альфа*. Если число периодов еще более увеличить, считая каждый час торгового дня, тогда они будут насчитывать порядка 1750 (7 x 250) часовых периодов (что соответствует 1751 возможной цене в конце года). Обратите внимание на то, что число периодов в году возрастает при уменьшении продолжительности каждого периода. Максимально возможным будет бесчисленное количество бесконечно малых периодов (и соответственно бесконечное число возможных курсов в конце года). В таком случае модель *BOPM* превращается в модель Блэка-Шоулза, названную так в честь ее авторов.

В условиях отсутствия налогов и транзакционных издержек стоимость опциона «колл» можно оценить, воспользовавшись данной моделью. Она используется в ситуации, когда рыночная цена опциона серьезно отличается от его действительной цены. Опцион, который продается по существенно более низкой цене, является кандидатом на покупку, и наоборот, — тот, который продается по значительно более высокой цене, — кандидат на

продажу. Формула Блэка—Шоулза для оценки действительной стоимости опциона V_c имеет следующий вид:

$$V_c = N(d_1)P_s - \frac{E}{e^{RT}}N(d_2),$$

где

$$d_1 = \frac{\ln(P_s/E) + (R + 0,5\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} =$$

$$d_2 = \frac{\ln(P_s/E) + (R - 0,5\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} =$$

$$= d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

P_s - текущая рыночная цена базисного актива,

E - цена исполнения опциона,

R - непрерывно начисляемая ставка без риска в расчете на год,

T - время до истечения, представленное в долях в расчете на год,

σ - риск базисной обыкновенной акции, измеренный стандартным отклонением доходности акции, представленной как непрерывно начисляемый процент в расчете на год.

Обратите внимание на то, что E/e^{RT} — это дисконтированная стоимость цены исполнения на базе непрерывно начисляемого процента. Величина $\ln(P_s/E)$ - это натуральный логарифм P_s/E . Наконец, $N(d_1)$ и $N(d_2)$ обозначают вероятности того, что при нормальном распределении со средней, равной 0, и стандартным отклонением, равным 1, результат будет соответственно меньше d_1 и d_2 .

Для определения стоимости опциона «колл» с использованием формулы Блэка—Шоулза нужна таблица величин $N(d)$. Следует обратить внимание на то, что в данной формуле ставка процента R и стандартное отклонение актива σ предполагаются постоянными величинами на протяжении всего времени действия опциона.

Рассмотрим опцион «колл», который истекает через три месяца и имеет цену исполнения 40 руб. (таким образом, $T = 0,25$ и $E = 40$). Кроме того, текущий курс и риск базисной обыкновенной акции составляют соответственно 36 руб. и 50%, а ставка без риска равна 5% (таким образом, $P_s = 36$, $R = 0,05$ и $\sigma = 0,50$).

Решение уравнений дает следующие значения d_1 и d_2 :

$$d_1 = \frac{\ln(36/40) + [0,05 + 0,5(0,50)^2] 0,25}{0,5\sqrt{0,25}} = -0,25;$$

$$d_2 = -0,25 - 0,5\sqrt{0,25} = -0,5.$$

Воспользуемся табличными значениями $N(d_1) = 0,4013$ и $N(d_2) = 0,3085$.

Определим действительную стоимость опциона «колл»:

$$V_c = (0,4013 \cdot 36) - \left(\frac{40}{e^{0,05 \times 0,25} \times 0,3085} \right) = 14,45 - 12,19 = 2,26$$

Если в настоящий момент этот опцион продается за 5 руб., то инвестору следует подумать, не выписать ли несколько опционов, так как они переоценены (согласно модели Блэка—Шоулза).

Также можно предположить, что в ближайшем будущем их цена упадет. Таким образом, продавец получит премию 5 руб. и сможет рассчитывать на покупку по более низкой цене, что принесет ему доход от разницы цен. Напротив, если опцион «колл» продает-

ся за 1 руб., то инвестору следует купить его. Так как он недооценен, то можно ожидать роста его стоимости в будущем.

Тщательный анализ формулы Блэка-Шоулза позволяет обнаружить некоторые интересные особенности ценообразования для европейского опциона «колл». Можно показать, что произойдет с действительной ценой опциона «колл» при изменении одной из переменных, когда остальные четыре сохраняют свои значения.

1. Чем выше цена базисной акции P_s , тем больше стоимость опциона «колл».
2. Чем выше цена исполнения E , тем меньше стоимость опциона «колл».
3. Чем больше времени до даты истечения T , тем больше стоимость опциона «колл».
4. Чем выше ставка без риска R , тем больше стоимость опциона «колл».
5. Чем больше риск обыкновенной акции, тем больше стоимость опциона «колл».

1.11 Лекция № 11 (2 часа)

Тема: Оценка фьючерсов

1.11.1 Вопросы лекции:

- 1. Общая характеристика фьючерсного контракта**
- 2. Организация фьючерсной торговли**
- 3. Ценообразование фьючерсных контрактов**
- 4. Хеджирование фьючерсными контрактами**

1.11.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Общая характеристика фьючерсного контракта.

В условиях финансового кризиса проблема с реализацией зерна у сельских товаропроизводителей приобретает катастрофические черты. Даже в передовых предприятиях возникают проблемы со сбытом продукции из-за низкой цены на внутреннем рынке, установившейся на зерновые культуры, при весьма урожайном годе.

Территориальная дифференциация и сезонность производства зерна приводят к высокому уровню волатильности цен, вносят неопределенность и снижают прогнозируемость хозяйственной деятельности. Разрыв в ценах на зерно по регионам страны зачастую превышает 25-35%, а сезонные колебания еще более существенны.

В этом случае продажа фьючерсов на зерно будущего урожая позволит предприятиям получать необходимые финансовые средства до сбора урожая, т.е. в наиболее сложный период весенних полевых работ. При этом будет сформирована справедливая рыночная цена благодаря концентрации спроса и предложения. Заключив фьючерсный контракт, предприятие будет застраховано от неблагоприятной конъюнктуры рынка, от рисков изменения цены товара.

Фьючерсный контракт — это соглашение между сторонами о будущей поставке базисного актива, которое заключается на бирже. Биржа сама разрабатывает его условия, и они являются стандартными для каждого базисного актива. Биржа организует вторичный рынок данных контрактов.

Исполнение фьючерсного контракта гарантируется биржей. После того как контракт заключен, он регистрируется в расчетной палате. С этого момента стороной сделки, как для продавца, так и для покупателя становится расчетная палата, т. е. для покупателя она выступает продавцом, а для продавца — покупателем.

Поскольку фьючерсные контракты стандартны и гарантированы расчетной палатой, они высоко ликвидны. Это значит, что участник сделки легко может закрыть открытую позицию с помощью оффсетной сделки, компенсировав свои затраты (offset – возмещение, компенсация). Результатом его операции будет выигрыш или проигрыш в зависимости от того, по какой цене он открыл и закрыл позицию.

Если участник контракта желает осуществить или принять поставку, он не ликвидирует свою позицию до дня поставки. В этом случае расчетная палата уведомляет его, кому он должен поставить или от кого принять базисный актив. По условиям некоторых фьючерсных контрактов может предусматриваться не поставка базисного актива, а взаиморасчеты между участниками в денежной форме.

Фьючерсные контракты по своей форме являются стандартными. Кроме того, на бирже торгуются контракты только на определенные базисные активы. Поэтому фьючерсные контракты, как правило, заключаются не с целью осуществления реальной поставки, а для хеджирования и спекуляции.

В мировой практике только порядка 3% всех заключаемых контрактов оканчиваются поставкой, остальные закрываются оффсетными сделками.

Хеджеры и спекулянты не заинтересованы в осуществлении поставки. Поэтому при приближении срока истечения контрактов они начинают активно закрывать свои позиции. На дату поставки остается лишь небольшое число контрактов.

В основе фьючерсного контракта могут лежать как товары (например, пшеница, золото, нефть), так и финансовые инструменты. Контракты, базисными активами для которых являются финансовые инструменты, а именно, ценные бумаги, фондовые индексы, валюта, банковские депозиты, драгоценные металлы, называются финансовыми фьючерсными контрактами.

Современный фьючерсный рынок развивается, в первую очередь, за счет роста торговли финансовыми фьючерсными контрактами, объемы которой существенно превышают объемы торговли товарными фьючерсными контрактами.

Используя информацию веб-сайта ЗАО «Московская межбанковская валютная биржа», заметим что доля товарного рынка в общем объеме торгов по состоянию на 10.12.2009 г. не превышала 0,09%, а срочного рынка, на котором осуществляются сделки с финансовыми фьючерсами - 0,13%.

Однако, данный сектор является достаточно новым - Национальная товарная биржа (НТБ) начала торги поставочными фьючерсами на пшеницу 9 апреля 2008 г. В настоящее время на нем представлены следующие финансовые продукты (табл. 2).

Торги проходят по следующим двум видам фьючерсных контрактов на пшеницу:

- на условиях поставки EXW (франко-элеватор) на элеваторе, входящем в регион поставки ЮФО;
- на условиях поставки FOB (франко-борт) Порт Новороссийск «Новороссийский Морской Торговый Порт».

Инкотермс - это международные правила толкования торговых терминов, которые определяют обязанности продавца и покупателя при осуществлении ими внешнеторговых сделок и тем самым уменьшает риск сторон. Каждый термин представляет собой аббревиатуру из трех букв.

Условия поставки в соответствии с ИНКОТЕРМС - 2000

- EXW - Франко завод (... название места)
- FCA - Франко перевозчик (... название места назначения)
- FAS - Франко вдоль борта судна (... название порта отгрузки)
- FOB - Франко борт (... название порта отгрузки)
- CFR - Стоимость и фрахт (... название порта назначения)
- CIF - Стоимость, страхование и фрахт (... название порта назначения)
- CPT - Фрахт/перевозка оплачены до (... название места назначения)
- CIP - Фрахт/перевозка и страхование оплачены до (... название места назначения)
- DAF - Поставка до границы (... название места доставки)
- DES - Поставка с судна (... название порта назначения)
- DEQ - Поставка с пристани (... название порта назначения)
- DDU - Поставка без оплаты пошлины (... название места назначения)
- DDP - Поставка с оплатой пошлины (... название места назначения)

EXW (EX Works (... named place))

Франко завод (...название места)

Термин «Франко завод» означает, что продавец считается выполнившим свои обязанности по поставке, когда он предоставит товар в распоряжение покупателя на своем предприятии или в другом названном месте (например: на заводе, фабрике, складе и т.п.). Продавец не отвечает за погрузку товара на транспортное средство, а также за таможенную очистку товара для экспорта. Данный термин возлагает, таким образом, минимальные обязанности на продавца, и покупатель должен нести все расходы и риски в связи с перевозкой товара от предприятия продавца к месту назначения.

FOB (Free On Board (... named port of shipment))

Франко борт (... название порта отгрузки)

Термин «Франко борт» означает, что продавец выполнил поставку, когда товар перешел через поручни судна в названном порту отгрузки. Это означает, что с этого момента все расходы и риски потери или повреждения товара должен нести покупатель. По условиям термина FOB на продавца возлагается обязанность по таможенной очистке товара для экспорта. Данный термин может применяться только при перевозке товара морским или внутренним водным транспортом.

Поставки пшеницы на условиях EXW осуществляются через элеваторы ЮФО. В торгах на НТБ принимают участие члены Секции стандартных контрактов на зерновые, зернобобовые технические культуры и их клиенты.

Потенциальные участники - сельскохозяйственные товаропроизводители, переработчики, экспортёры и импортёры зерна, зерновые трейдеры, банки и финансовые компании, государственные заказчики и агенты, организации, осуществляющие товарное кредитование (нефтяные компании, предприятия машиностроения), предприятия, осуществляющие хранение зерна (элеваторы, зернохранилища), непрофильные организации (лизинговые компании).

В настоящее время в состав членов Секции входят организации, среди которых крупные российские операторы зернового рынка (Агентство по регулированию продовольственного рынка, Агромаркет-Трейд, Аркада-Интер, Агротэк), крупные агрохолдинги (ОГО, Алтайагропрод, Юг Руси, Стойленская Нива, Разгуляй), представительства международных зерновых компаний (Каргилл, Луис Дрейфус, Астон, Бунге), а также ряд крупных брокерских компаний и банков (Россельхозбанк, Крайинвестбанк, Ставропольпромстройбанк).

2.2. Организация фьючерсной торговли.

Фьючерсный контракт можно заключить только при посредничестве брокерской компании, которая является членом биржи. При открытии позиции по контракту его участник должен внести гарантийный взнос (залог), который называется начальной или *депозитной маржой*. По величине маржа составляет обычно от 2-10% суммы контракта. Для примера с январским контрактом пшеницы ее величина составляет 1320 долл. США в рублях по курсу ЦБ РФ на день расчетов.

Данные средства вносятся на клиентский счет, который открывается в расчетной палате каждому участнику торгов. Размер маржи устанавливается расчетной палатой, исходя из величины наблюдавшихся дневных отклонений фьючерсной цены.

Расчетная палата устанавливает минимальную сумму средств, которая должна находиться на счете клиента - она может равняться или быть ниже начальной маржи. Если в результате проигрыша по фьючерсному контракту на клиентском счете окажется меньшая сумма, клиент обязан восстановить ее величину до требуемого уровня. В противном случае брокер закроет его открытую позицию.

По результатам фьючерсных торгов расчетная палата ежедневно определяет проигрыши и выигрыши участников и соответственно списывает деньги со счета проигравшей стороны и зачисляет их на счет выигравшей.

Сумма выигрыша или проигрыша, начисляемая по итогам торгов, называется *вариационной или переменной маржой*. Она может быть соответственно положительной (выигрыш) и отрицательной (проигрыш).

Если лицо открывает «*длинную позицию*» и в последующем закрывает ее по более высокой цене, то разница между данными ценами составит его выигрыш. Если же он закроет «*короткую позицию*» по более низкой цене, то разница составит его проигрыш.

Например, инвестор купил контракт по цене 1000 руб. в начале торговой сессии и в конце ее продал контракт по цене 1100 руб. Его выигрыш составил 100 руб. Если же он закрыл позицию по 950 руб., то его проигрыш равняется 50 руб. Таким образом, покупатель контракта будет выигрывать при дальнейшем росте фьючерсной цены.

Продавец контракта выигрывает, если закроет позицию по более низкой цене, и проигрывает, если закроет ее по более высокой. Например, инвестор продал контракт по 1000 руб. и в конце сессии купил его по 900 руб. Его выигрыш составил 100 руб. Если бы он закрыл позицию по цене 1050 руб., то его проигрыш равнялся бы 50 руб. Таким образом, продавец контракта выигрывает от дальнейшего падения фьючерсной цены.

Участник контракта может держать свою позицию открытой в течение длительного времени, например, несколько дней. В таком случае расчетная палата все равно определяет по итогам каждого дня его проигрыши или выигрыши. Позиция инвестора рассчитывается в этом случае на основе котировочной или расчетной цены.

Котировочная цена - это цена, которая определяется по итогам торговой сессии как некоторая средняя величина на основе сделок, заключенных в ходе данной сессии. Каждая биржа сама определяет методику расчета котировочной цены. Например, в случае с фьючерсом FOB экс. пш. январь 10 расчетная (котировочная) цена составляет 186,4 долл. США за тонну на 10.12.2009 г.

Чтобы не допустить чрезмерной спекуляции фьючерсными контрактами и усилить систему гарантий их исполнения, биржа устанавливает по каждому виду контракта лимит отклонения фьючерсной цены текущего дня от котировочной цены предыдущего дня.

Например, лимитное ограничение цены на фьючерс FOB экс. пш. январь 10 равно 11 долл. США за одну метрическую тонну. Это означает, что в ходе следующей сессии фьючерсная цена может изменяться в большую и меньшую сторону только в пределах этой величины. Если будут подаваться заявки по более высоким или низким ценам, то они не будут исполняться.

2.3 Ценообразование фьючерсных контрактов.

Фьючерсная цена – это цена, которая фиксируется при заключении фьючерсного контракта. Она отражает ожидания инвесторов относительно будущей *цены спот* (то есть цены на действительный, реальный товар) для соответствующего актива.

При заключении фьючерсного контракта фьючерсная цена может быть выше или ниже цены спот базисного актива.

Ситуация, когда фьючерсная цена выше цены спот, называется *нормальное контанго* (премия к цене спот).

Ситуация, когда фьючерсная цена ниже цены спот, называется *нормальное бэквардейшн* (скидка относительно цены спот).

Графически оба случая представлены на рис. 1.

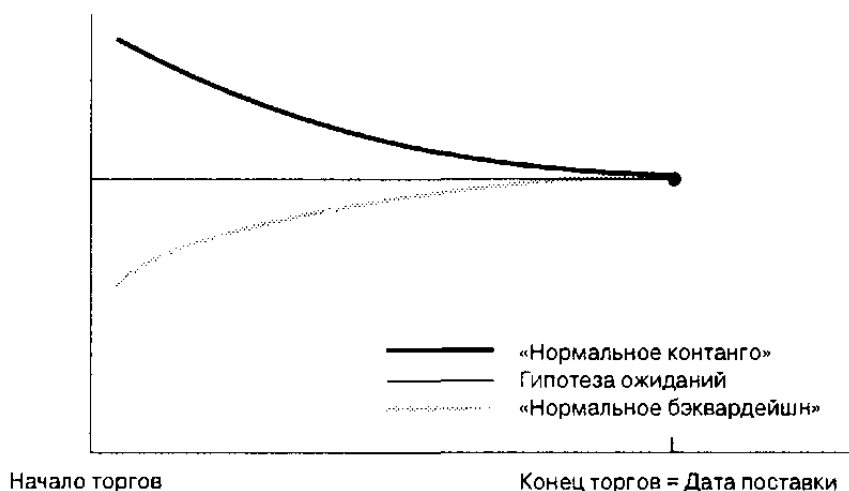


Рис.1 Цена фьючерсного контракта в течение времени, когда ожидаемая спотовая цена в момент поставки остается неизменной

На рис. 1 показано, что к моменту истечения срока действия контракта фьючерсная цена равняется цене спот. Данная закономерность возникает в результате действий арбитражеров.

Поясним это на примере. Допустим, что к моменту истечения контракта фьючерсная цена оказалась выше цены спот (цена спот равна 1000 руб.) и составила 1050 руб. Тогда арбитражер продает фьючерсный контракт за 1050 руб., одновременно покупает базисный актив на спотовом рынке за 1000 руб. и поставляет его во исполнение фьючерсного контракта. Его прибыль составляет 50 руб. При возникновении такой ситуации арбитражеры начнут активно продавать фьючерсные контракты, что понизит фьючерсную цену.

Одновременно они станут покупать базисный актив на спотовом рынке, что вызовет рост спотовой цены. В результате их действий фьючерсная цена и спотовая цена окажутся одинаковыми или почти одинаковыми. Некоторая разница может возникнуть в силу комиссионных расходов, которые несут арбитражеры при совершении операций.

Допустим, что фьючерсная цена к моменту истечения срока контракта составила 950 руб. Тогда арбитражер купит фьючерсный контракт за 950 руб. и одновременно продаст базисный актив на спотовом рынке за 1000 руб. Его прибыль составит 50 руб. В такой ситуации арбитражеры активно начнут покупать контракты, что повысит фьючерсную цену, и продавать базисный актив на спотовом рынке, что понизит спотовую цену. В конечном итоге фьючерсная и спотовая цены окажутся одинаковыми или почти одинаковыми.

Фьючерсный контракт, если правильно оценен, должен стоить столько же, сколько стоит покупка и хранение товара.

Это требует двух видов дополнительных издержек:

1. На финансирование, связанное с заимствованием средств, которые необходимы для приобретения товара в данный момент:

$$\begin{aligned} & \text{Дополнительные процентные издержки} = \\ & = \text{цена спот} \times [(1 + \text{ставка процента})^{\text{срок фьючерсного контракта}} - 1] \end{aligned}$$

2. Издержки хранения до окончания срока фьючерсного контракта:

$$\begin{aligned} & \text{Издержки хранения} = \\ & = \text{цена спот} \times \text{годовые издержки хранения} \times \text{срок фьючерсного контракта} \end{aligned}$$

С учетом этих условий возможна реализация двух стратегий:

Стратегия 1. Покупка фьючерсного контракта и принятие поставки по истечении срока с выплатой цены фьючерсного контракта.

Стратегия 2. Заимствование суммы, равной цене спот на товар, для покупки товара и принятие дополнительных издержек по хранению.

Если эти две стратегии связаны с одинаковыми издержками, то теоретическая цена фьючерса будет находиться по формуле:

$$F^* = S + S [(1 + r)^t - 1] + S \times k \times t = S [(1 + r)^t + k \times t]$$

где

F^* - теоретическая цена фьючерса;

S - цена спот на товар;

r - безрисковая годовая процентная ставка;

t - срок фьючерсного контракта;

k - годовые издержки хранения.

Данное выражение представляет собой фундаментальную арбитражную связь между фьючерсной ценой и ценой спот.

Любое отклонение от него должно создать возможность для реализации арбитража, которые описываются ниже.

Этот арбитраж основан на следующих их допущениях:

Во-первых, инвесторы заимствуют и ссужают по одной и той же ставке, которая является безрисковой.

Во-вторых, когда фьючерсный контракт недооценен, покупатель может осуществить «короткую» продажу товара и возместить свои издержки хранения за счет владельца товара, получая в результате экономию.

2.4 Хеджирование фьючерсными контрактами.

Страхование или хеджирование состоит в нейтрализации неблагоприятных изменений цены того или иного актива для инвестора, производителя или потребителя.

Хеджирование способно оградить хеджера от потерь, но в то же время лишает его возможности воспользоваться благоприятным развитием конъюнктуры.

Хеджирование может быть полным или неполным (частичным). *Полное хеджирование* целиком исключает риск потерь, *частичное хеджирование* осуществляет страхование только в определенных пределах.

Существует хеджирование продаж и покупкой фьючерсного контракта. Хеджирование продаж контракта используется для страхования от будущего падения цены на спотовом рынке, хеджирование покупкой - от ее повышения. Рассмотрим технику хеджирования на примерах.

Пример 1. Хеджирование продаж контракта.

Фермер ожидает через три месяца получить урожай пшеницы, которую он поставит на рынок. Существует риск, что к этому моменту времени цена на зерно может упасть. Поэтому он решает застраховаться от ее падения с помощью заключения фьючерсного контракта.

Фьючерсная котировка с поставкой пшеницы через три месяца равна 6 тыс. руб. за тонну. Фермера устраивает данная цена с точки зрения окупаемости затрат и получения прибыли, и он продает фьючерсный контракт.

Предположим, что контракт истекает именно в тот день, когда фермер планирует поставить зерно на рынок. Он мог бы поставить его по фьючерсному контракту. Однако место поставки, предусмотренное условиями контракта, его не устраивает из-за дополнительных накладных расходов. Поэтому он будет поставлять пшеницу на местный рынок и одновременно закрывать контракты оффсетной сделкой в день истечения контракта.

Допустим, что через три месяца на спотовом рынке цена пшеницы составила 5 тыс. руб., и фьючерсная котировка также упала до этого уровня, так как в момент истечения срока контракта фьючерсная и спотовая цены должны быть равны.

Тогда по спотовой сделке фермер получил 5 тыс. руб., но по фьючерсному контракту выиграл 1 тыс. руб. В итоге по операции он получил 6 тыс. руб. за тонну пшеницы, как и планировал.

Рассмотрим другой вариант: к моменту поставки зерна цена на спотовом рынке выросла до 7 тыс. руб. за тонну. Это значит, что фермер продал его за 7 тыс. руб., однако по фьючерсному контракту он потерял 1 тыс. руб.

Общий итог операции составил для него 6 тыс. руб. Таким образом, заключение фьючерсного контракта позволило фермеру застраховаться от падения цены на пшеницу, однако во втором случае он не смог воспользоваться благоприятной конъюнктурой.

Пример 2. Хеджирование покупкой контракта.

Производителю хлеба через три месяца понадобится новая партия пшеницы. Чтобы застраховаться от возможного роста цены он решает купить фьючерсный контракт с котировкой 6 тыс. руб.

Допустим, что к моменту истечения срока контракта цена на спотовом и фьючерсном рынках составила 7 тыс. руб. Тогда производитель уплачивает данную сумму по спотовой сделке и получает выигрыш по фьючерсному контракту в размере 1 тыс. руб. В итоге цена приобретения пшеницы для него равняется 6 тыс. руб.

Предположим другой вариант: к моменту покупки зерна цена упала до 5 тыс. руб. Тогда производитель приобрел его дешевле, но проиграл на фьючерсном контракте. Вновь уплаченная по итогам операции сумма составила для него 6 тыс. руб.

приведенных примерах мы рассмотрели случай полного хеджирования, когда потери (выигрыши) на спотовом рынке полностью компенсировались выигрышами (потерями) по фьючерсному контракту.

На практике полное хеджирование случается редко, так как сроки истечения фьючерсного контракта и осуществления спотовой сделки могут не совпадать. В результате не будет полного совпадения фьючерсной и спотовой цен, и хеджер может получить как некоторый выигрыш, так и понести убытки, хотя по величине они будут меньше, чем в случае отказа от страхования.

Поэтому хеджер должен стремиться свести к минимуму время между окончанием хеджа и истечением срока фьючерсного контракта. Для хеджирования следует выбирать фьючерсный контракт, который истекает после осуществления спотовой сделки. Хеджирование с помощью ближайшего фьючерсного контракта называют *спот-хеджированием*.

Открыв позицию по фьючерсному контракту, хеджер должен оплачивать отрицательную вариационную маржу, если конъюнктура на фьючерсном рынке будет развиваться для него не в благоприятную сторону.

Чем больше времени остается до срока истечения контракта, тем больше возможный разброс колебания фьючерсной цены и соответственно отрицательная маржа.

Чтобы уменьшить расходы финансирования позиции, целесообразно хеджировать риск путем последовательного заключения ряда краткосрочных фьючерсных контрактов.

Например, период хеджирования составляет три месяца. Хеджер вначале откроет позицию по контракту, который истекает через месяц. Перед его окончанием он закроет позицию по данному контракту и откроет позицию по следующему месячному контракту и по его истечении переключится на третий контракт.

1.12 Лекция № 12 (2 часа)

Тема: Биржевые площадки, основы фундаментального и технического анализа

1.12.1 Вопросы лекции:

1. Зарубежные биржевые площадки
2. Российские биржевые площадки
3. Понятие и сущность фундаментального анализа
4. Понятие и сущность технического анализа

1.12.2 Краткое содержание вопросов:

2.1 Зарубежные биржевые площадки.

Биржи являются основным структурным элементом рынка ценных бумаг, так как именно на биржах проходит основной оборот торгов по наиболее ликвидным ценным бумагам высокочастотных эмитентов. Рассмотрим на примере четырех конкретных бирж общие принципы устройства биржевой торговли и некоторые специфические отличия.

Исторически сложилось так, что первые биржи функционировали по системе *открытого выкрика* и представляли собой площадку, где в определенное время собирались брокеры и дилеры и наперебой предлагали друг другу цены покупки и продажи за торгуемый актив.

В современном мире таких бирж практически не осталось. Электронные средства коммуникаций и компьютерные системы обусловили развитие электронных торговых систем. При этом изменились роли и функции участников торгов.

В качестве примера приведем старейшую мировую торговую площадку - Нью-Йоркскую фондовую биржу (NYSE, www.nyse.com). Это пример биржи, торги на которой поддерживаются так называемыми *специалистами*. Специалист - это участник торгов, который наблюдает за ходом торговли по конкретной бумаге, за которую отвечает. За каждой бумагой закреплен один специалист. Но сам специалист может работать с несколькими бумагами и отвечать за них.

Первейшая обязанность специалиста - обеспечение ликвидности данной бумаги путем поддержания двусторонних котировок и исполнения сделок по этим котировкам. Специалист берет на себя обязательство поддерживать *спрэд* (разность котировок на продажу и покупку) на уровне не более определенного. Если нет желающих продать бумагу, то специалист обязан выставить и держать предложение на продажу бумаг. Если нет желающих купить бумагу, то специалист обязан выставить и держать предложение на покупку бумаг.

Таким образом, на биржах, организованных по принципу работы специалистов, участники торговли видят только вершину айсберга, а именно - самую высокую цену на покупку размер покупаемого лота, с одной стороны, а также самую низкую цену на продажу и размер продаваемого лота, с другой. Кроме того, доступной является информация о ценах и объемах последних сделок. Ничего более ни широкой общественности, ни прочим профессиональным участникам торгов не доступно. Неизвестно также, кто стоит за текущим спросом и предложением - другой участник торгов или сам специалист.

Рассмотрим другой пример организованной торговой площадки - NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotations). Это пример так называемого дилерского рынка. Там отсутствует единый специалист по каждой торгуемой бумаге. Вместо этого присутствуют *маркет-мейкеры* и *дилеры*. Дилер - это участник торгов, который может выставить заявки и совершать сделки на рынке. Маркет-мейкер в отличие от дилера имеет помимо прав и обязанности. В частности, обязанности маркет-мейкера состоят в поддержании двусторонних котировок. Следовательно, такой участник обязан

присутствовать на рынке по каждой бумаге, где он числится маркет-мейкером. Это означает, что маркет-мейкер обязан выставить котировки на покупку либо на продажу, и если другой участник рынка обращается к нему с предложением осуществить сделку на объявленных условиях, то последний просто обязан это сделать. В электронной системе NASDAQ поэтому видны не только лучшие предложения по какой-либо бумаге, но и вся глубина рынка, т.е. вообще все предложения на покупку и на продажу, а также имя дилера, выставившего каждое конкретное предложение. Сами сделки могут заключаться как по телефону, так и по электронной системе, с которой связан каждый маркет-мейкер.

Дилерский рынок наилучшим образом отвечает рыночным требованиям в случае малоликвидных акций и низкого объема торгов. Однако при росте количества участников торгов и объемов совершаемых ими сделок он становится неэффективным по сравнению с рынком специалиста. Более того, при таком построении торгов заявка клиента может быть удовлетворена отнюдь не по самой лучшей цене, существующей в данный момент на рынке.

2.2. Российские биржевые площадки.

Аналогом дилерского рынка NASDAQ в России является фондовая *биржа* РТС (www.rts.ru). Первоначально РТС позиционировалась как торговая система. Запуск первых торгов состоялся в 1995 г., когда участники получили возможность вводить свои индикативные заявки в электронную систему, а договаривались о деталях и заключали сделки непосредственно по телефону. Сегодня фондовая биржа РТС – наиболее динамично развивающаяся площадка фондового рынка. Помимо основной «секции» - собственно торговой системы РТС, сохранившейся со старых времен, – торговля ведется и на других площадках.

В рамках Группы РТС функционируют два организованных рынка ценных бумаг – *классический* и *биржевой*, система индикативных котировок *RTS Board*, *срочный рынок FORTS* (Фьючерсы и Опционы в РТС) и внебиржевой валютный рынок *RTS Money*. Различия в технологиях торгов и расчетов на этих площадках представлены в сравнительной таблице "Характеристики рынков Группы РТС".

Классический рынок РТС – единственный в России организованный рынок ценных бумаг, расчеты на котором могут производиться в иностранной валюте. Таким образом, к торгам на классическом рынке РТС имеют равный доступ как российские, так и иностранные инвесторы. Одно из главных преимуществ классического рынка – отсутствие требования предварительного перевода на торги ценных бумаг и денежных средств, что обеспечивает высокую эффективность операций. Однако по условиям торгов и расчетов этот рынок удобен, в первую очередь, для инвесторов, совершающих сделки с большими лотами и на крупные суммы. Операции с "голубыми фишками" проводятся в анонимном режиме, с остальными ценными бумагами – в неанонимном режиме. Цены классического рынка выражены в долларах США и являются главным ориентиром инвесторов в российские акции и депозитарные расписки на них. На основании этих данных рассчитывается индекс РТС – общепризнанный индикатор российского фондового рынка.

Биржевой рынок более демократичен – на нем могут совершать операции как крупные, так и мелкие инвесторы, используя любые системы интернет-трейдинга посредством специального интернет-шлюза, разработанного биржей. Торги ведутся в анонимном режиме по технологии "поставка против платежа" с полным предварительным депонированием активов, котировки выставляются и денежные расчеты производятся в рублях. На биржевом рынке можно совершать сделки с более чем 400 акциями, облигациями и инвестиционными паями, организатором торговли по которым выступает Открытое акционерное общество "Фондовая биржа РТС", а также с акциями ОАО "Газпром".

В секции *RTS Bonds* торговля может вестись государственными, муниципальными, корпоративными облигациями и еврооблигациями.

Рынок фьючерсов и опционов в РТС (FORTS) предоставляет всем категориям инвесторов широчайший набор возможностей для хеджирования рисков на фондовом, долговом и валютном рынках, а также для проведения высокодоходных спекулятивных операций со срочными контрактами.

Другой крупнейшей российской торговой площадкой является Московская межбанковская валютная биржа (www.micex.ru). ММВБ является примером иного построения механизма торгов. Одновременно это и самая крупная на сегодняшний день площадка, на которой проходит самый значительный оборот торгов по акциям. Поэтому рассмотрим принципы организации торгов на ней более подробно.

На основе ММВБ создана общенациональная система торгов во всех основных сегментах финансового рынка - валютном, фондовом, срочном, торговли государственными ценными бумагами, товарном. Соответственно торговля по разным классам финансовых инструментов ведется в различных секциях биржи.

К торговле на ММВБ подключены региональные валютные биржи, объединенные с ММВБ в единую межрегиональную систему торговли. Предоставление максимально возможных гарантий исполнения сделок - главный принцип работы биржи. Расчеты по биржевым сделкам осуществляются по принципу *поставка против платежа* через специализированные организации - Расчетную палату (РП) ММВБ и Национальный депозитарный центр (НДЦ), выполняющий клиринговые функции по бумагам.

Принцип поставка против платежа означает, что при совершении сделок переход как денежных средств, так и ценных бумаг между участниками сделки происходит одновременно.

В системе построения торгов ММВБ отсутствует как институт специалистов, так и институт маркет-мейкеров. Все сделки осуществляются автоматическим исполнением совпадающих пар заявок. Иными словами, если в системе имеется заявка на покупку 100 акций по определенной цене и поступает заявка на продажу, скажем, 250 таких же акций по той же самой цене, то они исполняются в совпадающем объеме. В нашем примере будет куплено и продано 100 акций, а в торговой системе останется неисполненная заявка на продажу 150 бумаг. Приоритетом при исполнении заявок является цена (в первую очередь исполняются заявки по более лучшей цене), а затем время выставления заявки. При равных ценах в первую очередь будет исполнена заявка, которая была выставлена ранее.

Участники торгов на ММВБ в отличие, например, от NYSE видят большую глубину рынка, в частности первые десять лучших цен на покупку и десять лучших цен на продажу с теми объемами, которые покупаются и продаются. При этом в отличие от РТС или NASDAQ участники лишены возможности знать, кто конкретно стоит за той или иной заявкой. У такой системы торгов есть масса плюсов, но имеются и недостатки. В частности, если бумага слабо ликвидна, то заявка на покупку может провисеть в торговой системе достаточно долго, и нет гарантии, что она будет исполнена.

2.3. Понятие и сущность фундаментального анализа.

Одним из ключевых моментов работы на рынке ценных бумаг является умение рассчитывать их стоимости. При допущении ряда предпосылок в теории финансов разработаны формализованные методы оценки стоимости финансовых активов. Основные теории оценки: фундаменталистская и технократическая.

Фундаменталисты считают, что любая ценная бумага имеет внутренне присущую ей ценность, которая может быть количественно оценена как дисконтированная стоимость будущих поступлений, генерируемых этой бумагой, то есть нужно двигаться от будущего к настоящему. Все дело лишь в том, насколько точно удастся предсказать эти поступления, а это можно сделать, анализируя общую ситуацию на рынке, инвестиционную и дивидендную политику компании, инвестиционные возможности и т.п. Данный подход к анализу на фондовом рынке известен как «фундаментальный анализ».

В отличие от технического анализа фундаментальный анализ составляет основу анализа ценных бумаг в условиях эффективного рынка капитала, то есть такого рынка, на котором цена каждой ценной бумаги в каждый момент времени совпадает с ее инвестиционной стоимостью. Тем самым подразумевается, что вся существенная информация о рынке полностью и немедленно отражается в рыночных ценах.

Основными методами фундаментального анализа являются:

1. Прогнозирование в направлении «сверху-вниз» и «снизу-вверх». При прогнозировании «сверху-вниз» аналитики вначале делают прогнозы для экономики в целом, затем для отдельных отраслей, и для конкретных компаний. При прогнозировании «снизу-вверх» аналитики вначале описывают перспективы компаний, затем отраслей и экономики в целом.

2. Вероятностное прогнозирование. Сосредотачивает основное внимание на общеэкономических прогнозах, при этом строится несколько сценариев развития экономики с учетом вероятности их осуществления. Затем на основании возможных вариантов развития экономики делают прогнозы перспектив отраслей, компаний и динамики курсов акций.

3. Эконометрические модели. Это статистические модели, которые являются средством прогнозирования значений одних (зависимых) переменных с использованием значений других (независимых) переменных.

4. Анализ финансовой отчетности. Основным методом является прогнозирование системы коэффициентов для оценки курса акций в будущем.

2.4. Понятие и сущность технического анализа.

Технократы, в отличие от фундаменталистов, предлагают двигаться от прошлого к настоящему и утверждают, что для определения текущей внутренней стоимости конкретной ценной бумаги достаточно знать лишь динамику ее цены в прошлом. Используя статистику цен, а также данные о котировках цен и объемах торгов, они предлагают строить различные долго-, средне- и краткосрочные тренды и на их основе определять, соответствует ли текущая цена актива его внутренней стоимости. В систематизированном виде эти подходы изложены в рамках так называемого «технического анализа».

Технический анализ предполагает изучение внутренней информации фондовой биржи. Слово «технический» означает изучение самого рынка, а не внешних факторов, которые получают свое выражение в динамике рынка. Все необходимые факторы, какими бы они не были, сводятся к объемам сделок и уровням курсов акций.

Основными методами технического анализа являются:

1. Оценка уровней поддержки и сопротивления.
2. Построение трендов, линий поддержки и сопротивления трендов.
3. Определение скользящих средних, схождения-расхождения скользящих средних.
4. Построение осцилляторов, конвертов и границ Боллинджера.
5. Построение индикаторов, включающих объем торгов.
6. Волны Элиота и представления Ганна.
7. Уровни Фибоначчи.
8. Комбинации японских свечей.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа № ЛР-1 (2 часа).

Тема: Модели рынка ценных бумаг

1. Основные признаки англо-американской модели и её отличие от германской модели
2. Российская модель рынка ценных бумаг

2.1.1 Цель работы: моделирование тенденций и прогнозирование курсов ценных бумаг с применением метода скользящей средней

2.1.2 Задачи работы:

1. Составление прогнозов с помощью надстроек скользящей средней
2. Вычисления с использованием скользящей средней в Microsoft Excel
3. Составление прогнозов скользящей средней с помощью диаграмм

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrj/elctrbibliotsistema/26>.

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Составление прогнозов с помощью надстроек скользящей средней

Moving Average (скользящее среднее) является одним из старейших технических индикаторов и наиболее часто используемое в области технического анализа. В целом, скользящая средняя является инструментом сглаживания и показывает среднее значение цены на установленный период, который определяется заранее.

Чувствительность скользящей средней слабее, если период, на котором идет его определение больше. Так же если период короткий, то вероятность ложных сигналов возрастает.

По своей природе скользящая средняя линия отстает от рыночной деятельности и находится «позади». Скользящая средняя за короткий период (3–5 дней) будет двигаться ближе к цене, чем 40 дневная скользящая средняя.

Существует несколько типов скользящих средних. Наиболее популярны из них простые (или арифметические), экспоненциальные и взвешенные скользящие средние. Так же существуют и другие более экзотические скользящие средние.

Основное различие между скользящими средними – это тот вес, который они придают последними ценам. Скользящие средние могут строиться по любым данным (цена открытия, цена закрытия, средняя цена бара). В нашей лабораторной работе используется цена закрытия.

Чтобы интерпретировать скользящие средние правильно, нужно просто сравнить положение самой скользящей средней и графика цены. Если цена инструмента поднимается выше своей скользящей средней – это генерируется сигнал к покупкам. Если цена располагается ниже своей скользящей средней – это сигнал к продаже.

Иными словами, если цена перемещается ниже своей скользящей средней, это означает долгосрочное движение вниз, а если индикатор перемещается выше своей скользящей средней, это означает долгосрочное движение в сторону повышения тенденции.

Способ построения простых скользящих средних (Moving Average – MA) сводится к формуле простой арифметической средней:

$$MA = \frac{\text{Сумма цен за период времени}}{\text{Порядок средней}} \quad (1)$$

При расчете взвешенных скользящих средних (*Weighted Moving Average – WMA*) каждой из цен анализируемого промежутка времени придается «вес», увеличивающийся в направлении к текущему дню. Формула для расчета будет выглядеть так:

$$MA = \frac{\text{Сумма произведения цен и весов}}{\text{Сумма весов}} \quad (2)$$

Считается, что придание более поздним значениям цен большего веса дает лучшую, чем у простой средней, информативность для выводов. Можно по этому поводу заметить, что для длительных промежутков времени (день и неделя) для анализа рекомендуется применять простую среднюю *MA*. При анализе коротких промежутков времени (менее часа) возможно применение *EMA* или *WMA*. На средних промежутках времени (час и три часа) рекомендуется применение, как *MA*, так и *EMA* и *WMA*.

Любое более короткое *MA* чувствительнее к изменению цен и позволяет заметить новый тренд раньше, чем любое более длинное. Более короткое среднее, ко всему прочему, значительно легче и чаще меняет свое направление и дает больше всплесков, чем любое более длинное. Причина в том, что при вычислении скользящего среднего мы фактически складываем одни и те же «внутренние» цены промежутка, а изменения в значении скользящего объясняются только появлением одного нового значения и «выпаданием» из списка одного старого. Чем больше «внутренних» цен в нашем промежутке, тем меньшую роль будут играть краевые изменения. Вот мы и приходим к выводу, что среднее большого порядка – штука довольно консервативная и на всякие шумы «плюет» с высоты своего высокого порядка.

Работа со скользящими средними выливается в обработку двух типов сигналов. К первому типу относятся все сигналы, которые подаются самим скользящим средним. Ко второму типу можно отнести все сигналы, подаваемые их комбинациями.

Разберем сигналы, подаваемые «одиноким» скользящим средним:

- когда *MA* растет, можно открывать позиции на покупку. Покупать нужно в тот момент, когда цены падают до уровня *MA* или даже немного ниже средней, чтобы не терять зря возможную прибыль (вообще-то, сейчас был намек вам на то, что кратковременные слабости рынка можно и нужно использовать в своих корыстных целях). Как только куплен, нужно применить меры предосторожности, то есть разместить ордер *stop-loss* ниже последнего локального минимума цен. Как только цены пойдут вверх (когда рынок делом подтвердит показания вашей средней), перенести ордер на уровень пересечения графика цены и линии *MA*;
- когда *MA* падает, следует делать все наоборот. В момент, когда цены поднимутся до *MA* или немного выше, вы можете выгодно продать валюту (помните ведь, что продавать нужно как можно дороже). Как только продали, сразу установите ордер *stop-loss* выше ближайшего локального максимума. А как только цены опустятся ниже *MA*, опустите вслед за ними ордер *stop-loss* – до уровня пересечения графика цены и линии *MA*;
- когда *MA* идет ровно и только немного колеблется – это говорит о рынке без движения. Другими словами, тренда нет, есть только слабые колебания курсов в пределах бо-

лее коротких промежутков времени. В такой ситуации практически бесполезно использовать в качестве советчиков скользящие средние.

С другой стороны, свойство средних «чувствовать» тенденции разных временных порядков очень помогает держать руку на пульсе событий. В работе можно руководствоваться следующим эмпирическим правилом: чем более длинный тренд надо найти, тем длиннее должен быть период усреднения. Однако МА в большинстве случаев для цен не должно браться с n меньшим, чем $n = 8$, иначе оно утратит свойства инструмента для выделения тренда.

Показатель среднего движения курса помогает играть в направлении тренда. Основным сигналом от МА является направление его изменения. Оно показывает, куда движется рынок. Когда МА растет, следует играть на повышение, а когда падает, лучше играть на понижение.

Чтобы определить степень правдоподобности сигналов, подаваемых скользящими средними, применяют одновременно комбинации двух или более линий, например, комбинации из порядков 8–27 или 5–13–24. И при этом обращают внимание на положение средних друг относительно друга.

Смысл этого мероприятия заключается в том, что, сравнивая положение средних разных порядков друг относительно друга, мы оцениваем то, есть ли тренды на больших и малых временных интервалах. Средние большего порядка говорят нам о наличии тренда на больших временных интервалах (например, на неделях или днях), а средние маленького порядка – о наличии тренда на небольших интервалах (например, на часах). Мы же с вами, как люди разумные, понимаем, что маленькие переломы зачастую и ведут к большим изменениям. Поэтому каждое изменение направления более короткой средней, а тем более – ее пересечение с длинной может намекнуть нам о возможном изменении более существенной тенденции. Чтобы сделать скользящие средние надежным помощником в торговле, вы должны запомнить следующие простые правила работы с ними:

1) при «бычьем» рынке наиболее чувствительная краткосрочная линия скользящего среднего расположена выше, а наиболее грубая (долгосрочная) – ниже всех остальных, в «медвежьем» рынке наблюдается обратная закономерность;

2) по пересечению линий можно судить об изменении тренда – сначала пересекаются линии более чувствительные, затем в порядке возрастания – более и более грубые;

3) в соответствии с тем, линии каких порядков пересеклись, и как поменялось их взаимное расположение, можно судить о том, какой именно тренд – краткосрочный, среднесрочный или долгосрочный – изменил свое направление;

4) скользящие средние с большим периодом сгладят все второстепенные флуктуации и покажут только долгосрочные тренды. Краткосрочные скользящие средние покажут соответственно более краткосрочные тренды и будут более чувствительными к последним данным, но не покажут долгосрочные тренды.

Одним из простейших приемов сглаживания динамического ряда с учетом «устаревания» является расчет специальных показателей, получивших название экспоненциальных средних, которые широко применяются в краткосрочном прогнозировании. Основная идея метода состоит в использовании в качестве прогноза линейной комбинации прошлых и текущих наблюдений. Экспоненциальная средняя рассчитывается по формуле:

$$Q_t = ay_t + (1 - a)Q_{t-1} \quad (3)$$

где Q_t – экспоненциальная средняя (сглаженное значение уровня ряда) на момент t ;
 a – коэффициент, характеризующий вес текущего наблюдения при расчете экспоненциальной средней (параметр сглаживания), причем $0 < a < 1$

Из уравнения следует, что средний уровень ряда на момент t равен линейной комбинации двух величин: фактического уровня для этого же момента и среднего уровня, рассчитанного для предыдущего периода.

Выше отмечено, что a может находиться в пределах от 0 до 1. Однако практически диапазон значений a находится в пределах от 0,1 до 0,3. В большинстве случаев хорошие результаты дает $a = 0,1$. При выборе значения a , необходимо учитывать, что для повышения скорости реакции на изменение процесса развития необходимо повысить значение a (тем самым увеличивается вес текущих наблюдений), однако при этом уменьшается «фильтрационные» возможности экспоненциальной средней.

2. Вычисления с использованием скользящей средней в Microsoft Excel.

Применение метода экспоненциального сглаживания в прогнозировании рассмотрим на предыдущем примере, дополнив его данными о продажах за последующие месяцы (в пределах года). Допустим, что $a=0,2$. Для выполнения прогнозных расчетов формулу запишем в следующем виде:

$$\text{Новый прогноз цены} = a * \text{последняя цена} + (1 - a) * \text{предыдущий прогноз}$$

При расчете 1-го значения экспоненциальной средней, как правило, используется в качестве предыдущего прогноза значение предыдущей продажи.

Параметр a в нашей работе возьмем равный 0,1.

Пример: Произведем прогнозирование значений котировок акций ОАО «Сбербанк» с использованием метода скользящей средней.

В начале работы произведем расчёты в столбцах D, E, F.

Для заполнения столбца D устанавливаем курсор в ячейке D9, нажимаем на значок функции на рабочем столе и выбираем функцию СРЗНАЧ. Два раза «кликнем» по функции правой кнопкой мыши, открывается окно. Устанавливаем курсор в первой строке окна, выделяем мышью диапазон B2:B9 и нажимаем кнопку ОК. После этого подводим курсор к правому нижнему углу ячейки D9 до появления черного плюса и удерживая правую кнопку мыши протягиваем значения формулы вниз до конца таблицы (см. рис.1.1).

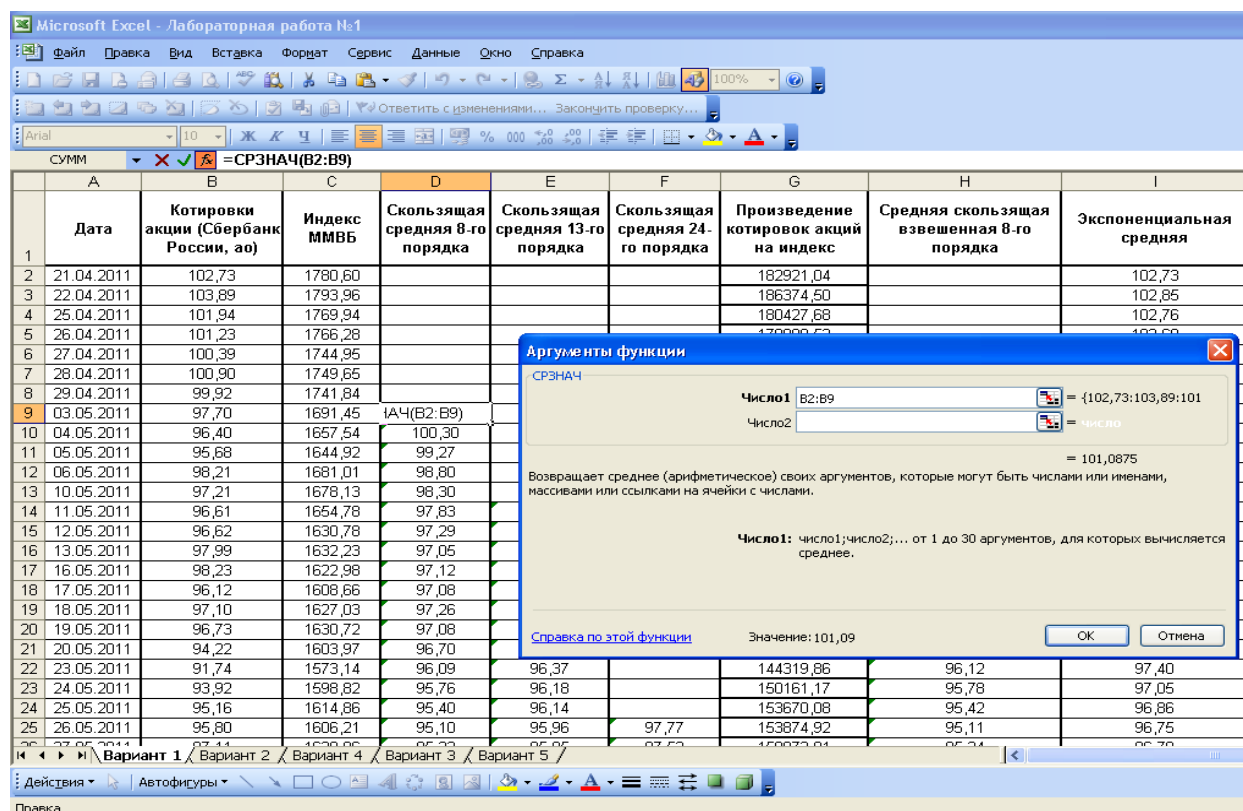


Рисунок 1.1– Расчёт скользящей средней

В столбцах E и F действия аналогичные, но курсор устанавливается в столбце E в ячейке E14, а в столбце F в ячейке F25. И в первом случае первоначально в формуле выделяется диапазон B2:B14, а во втором B2:B25.

Для заполнения столбца G вводим в ячейку G2 формулу: $=C2*B2$ и протягиваем ее до конца столбца. Чтобы заполнить столбец H в ячейку H9 введем формулу: $=СУММ(G2:G9)/СУММ(C2:C9)$ и протянем ее до конца таблицы.

Чтобы заполнить столбец I в ячейку I2 скопируем значение из ячейки B2, а в ячейке I3 введем формулу: $=0,1*B3+0,9*I2$ и протянем ее до конца таблицы.

Далее построим четыре диаграммы и проанализируем их.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Дата	Котировки акции (Сбербанк России, ао)	Индекс ММВБ	Скользящая средняя 8-го порядка	Скользящая средняя 13-го порядка	Скользящая средняя 24-го порядка	Произведение котировок акций на индекс	Средняя скользящая взвешенная 8-го порядка	Экспоненциальная средняя
1									
2	21.04.2011	102,73	1780,60				182921,04		102,73
3	22.04.2011	103,89	1793,96				186374,50		102,85
4	25.04.2011	101,94	1769,94				180427,68		102,76
5	26.04.2011	101,23	1766,28				178800,52		102,60
6	27.04.2011	100,39	1744,95				175175,53		102,38
7	28.04.2011	100,90	1749,65				176539,69		102,23
8	29.04.2011	99,92	1741,84				174044,65		102,00
9	03.05.2011	97,70	1691,45	101,09			165254,67	101,12	101,57
10	04.05.2011	96,40	1657,54	100,30			159786,86	100,35	101,05
11	05.05.2011	95,68	1644,92	99,27			157385,95	99,33	100,52
12	06.05.2011	98,21	1681,01	98,80			165091,99	98,85	100,29
13	10.05.2011	97,21	1678,13	98,30			163131,02	98,34	99,98
14	11.05.2011	96,61	1654,78	97,83	99,45		159868,30	97,86	99,64
15	12.05.2011	96,62	1630,78	97,29	98,98		157565,96	97,32	99,34
16	13.05.2011	97,99	1632,23	97,05	98,52		159942,22	97,06	99,20
17	16.05.2011	98,23	1622,98	97,12	98,24		159425,33	97,12	99,11
18	17.05.2011	96,12	1608,66	97,08	97,84		154624,40	97,09	98,81
19	18.05.2011	97,10	1627,03	97,26	97,59		157984,61	97,26	98,64
20	19.05.2011	96,73	1630,72	97,08	97,27		157739,55	97,08	98,45
21	20.05.2011	94,22	1603,97	96,70	96,83		151126,05	96,71	98,02
22	23.05.2011	91,74	1573,14	96,09	96,37		144319,86	96,12	97,40
23	24.05.2011	93,92	1598,82	95,76	96,18		150161,17	95,78	97,05
24	25.05.2011	95,16	1614,86	95,40	96,14		153670,08	95,42	96,86
25	26.05.2011	95,80	1606,21	95,10	95,96	97,77	153874,92	95,11	96,75

Рисунок 1.2 – Вид итоговой таблицы

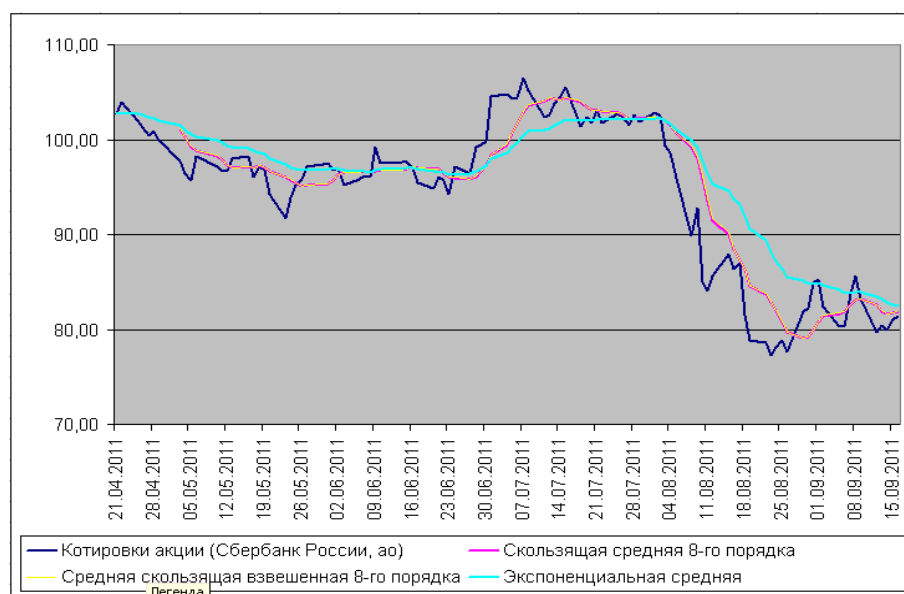
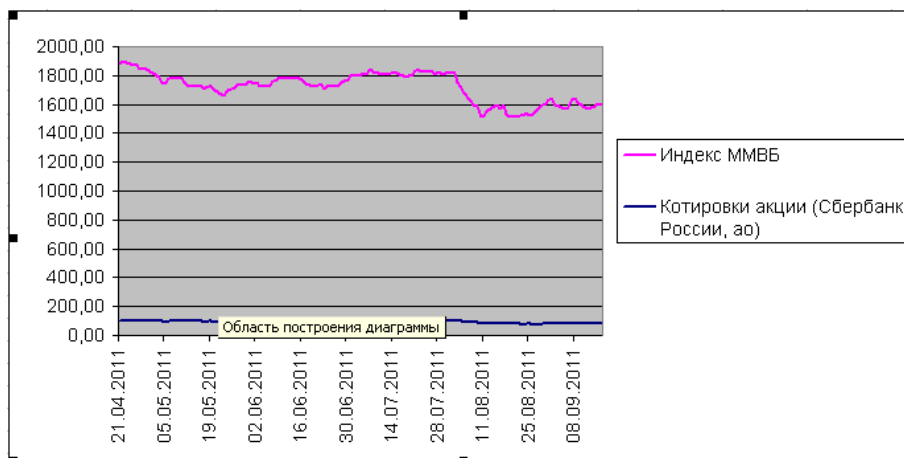
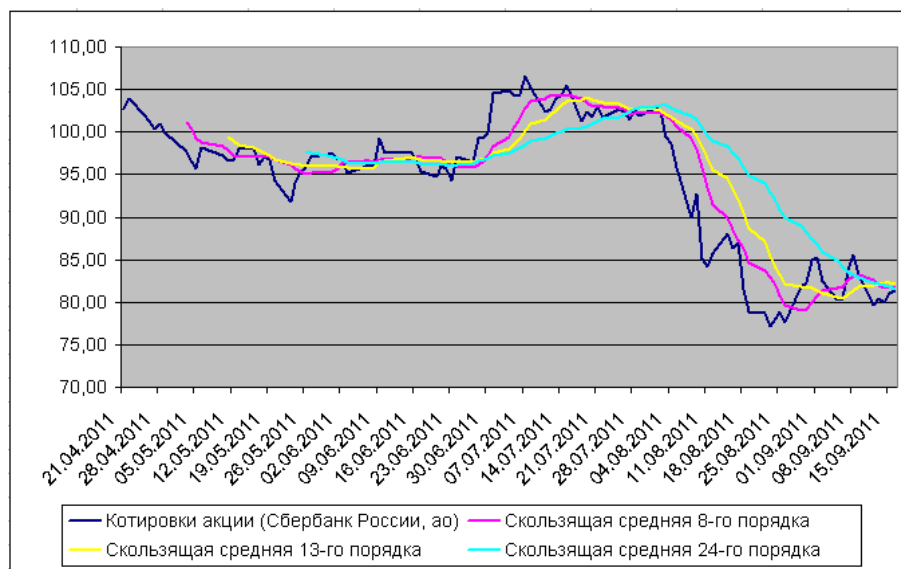
3. Составление прогнозов скользящей средней с помощью диаграмм

Для построения первой диаграммы выделяем мышью диапазон A1:A\$1:\$B\$130;D\$1:\$F\$130. Для этого для начала выделяем диапазон A1:B130, а затем, удерживая кнопку Ctrl, мы выделяем второй диапазон D1:F130. После этого выполняется команда Вставка→Диаграмма→График (см. рис.1.3).

Аналогично строятся еще 2 диаграммы (см. рис. 1.4, 1.5):

- 1) включает три столбца таблицы (Дата, котировки акций и значения индекса ММВБ);
- 2) включает пять столбцов таблицы (Дата, котировки акций, скользящая средняя 8-го порядка, средняя скользящая взвешенная 8-го порядка и экспоненциальная средняя).

Выводы по результатам работы фиксируются в тетради.



2.2 Лабораторная работа № ЛР-2 (2 часа).

Тема: Корреляционные и регрессионные модели на рынке ценных бумаг

1. Корреляционные модели связи динамики курсов, доходностей, товарных цен, показателей торговой активности рынков.
2. Регрессионные модели (трендовые модели, факторные модели, устанавливающие зависимость конъюнктуры финансовых рынков от фундаментальных факторов).
3. Модели многофакторной корреляции для оценки кредитного риска и риска ликвидности в зависимости от динамики определяющих их фундаментальных факторов.
4. Авторегрессионные модели оценки рыночного риска.

2.2.1 Цель работы: моделирование тенденций и прогнозирование курсов ценных бумаг с применением метода экспоненциального сглаживания

2.2.2 Задачи работы:

1. Построение сглаженных уровней при различных параметрах сглаживания
2. Использование элемента Пакета анализа Excel «Экспоненциальное сглаживание»
3. Вывод результатов экспоненциального сглаживания

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.2.4 Описание (ход) работы:

1. **Построение сглаженных уровней при различных параметрах сглаживания**

Кроме метода скользящего среднего для устранения колебаний в динамическом ряде используется метод экспоненциального сглаживания. Каждое сглаженное значение рассчитывается путём сочетания предыдущего сглаженного значения и текущего значения временного ряда. В этом случае текущее значение временного ряда взвешивается с учётом сглаживающей константы. Расчёт производится по формуле:

$$S_t = ay_t + (1 - a)S_{t-1} \quad (1)$$

где S_t – значение экспоненциальной средней в момент времени t ;

a – параметр сглаживания, $a = \text{const}$, $0 < a < 1$

y_t – текущее значение временного ряда;

S_{t-1} – предыдущее значение экспоненциальной средней.

Пример: Используя данные о котировках акций Сбербанка за период с 01.09.2011 по 23.09.2011 г. (Таблица 2.1), необходимо сгладить данный временной ряд и спрогнозировать его значение на следующий день.

Для этого в ячейку C2 просто переносим значение 01.09.2011 года, так как неизвестно предыдущее значение котировки. Введём в ячейку C3 следующую формулу:

$$=0,1*B3+0,9*C2$$

(Результат: 84,82).

В диапазон ячеек C4:C18 скопируем данную формулу.

Так как значения параметра a могут изменяться от 0 до 1, изначально принимаем минимальное значение параметра сглаживания, равное 0,1. Однако при этом возникают определённые сложности.

Таблица 2.1 – Исходные данные

Дата	Котировки акций Сбербанка, руб.
01.09.2011	85,09
02.09.2011	82,40
05.09.2011	80,20
06.09.2011	80,45
07.09.2011	83,67
08.09.2011	85,57
09.09.2011	83,20
12.09.2011	79,63
13.09.2011	80,41
14.09.2011	80,04
15.09.2011	80,90
16.09.2011	81,49
19.09.2011	80,07
20.09.2011	81,80
21.09.2011	81,72
22.09.2011	73,80
23.09.2011	69,99

Основной недостаток состоит в том, что между изменениями в исходном ряду значений и соответствующими изменениями в ряду сглаженных значений отмечается лаг (или запаздывание). Так, мы видим, что анализируемые данные демонстрируют нисходящий тренд цены акций. Однако скользящие средние «медленно» обозначают тренд – практически все, кроме максимального значения цены за анализируемый период, сглаженные значения за период находятся над фактическими значениями котировок (рис. 2.1).

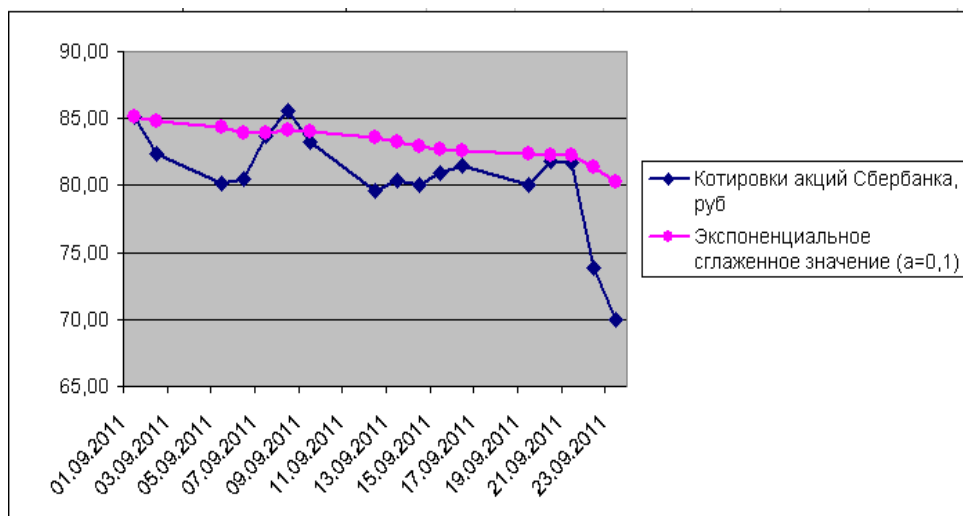


Рисунок 2.1 – Сглаженные уровни за период при параметре сглаживания $a = 0,1$

В целом, чем меньше значение a , тем менее оно чувствительно к изменениям тренда в данном временном ряду. Чтобы решить эту проблему, мы можем взять большее значение a . Рассмотрим, например, значение сглаживающей константы $a=0,3$. На рисунке 2.2 в столбце D приведены сглаженные значения, рассчитанные по этой константе.

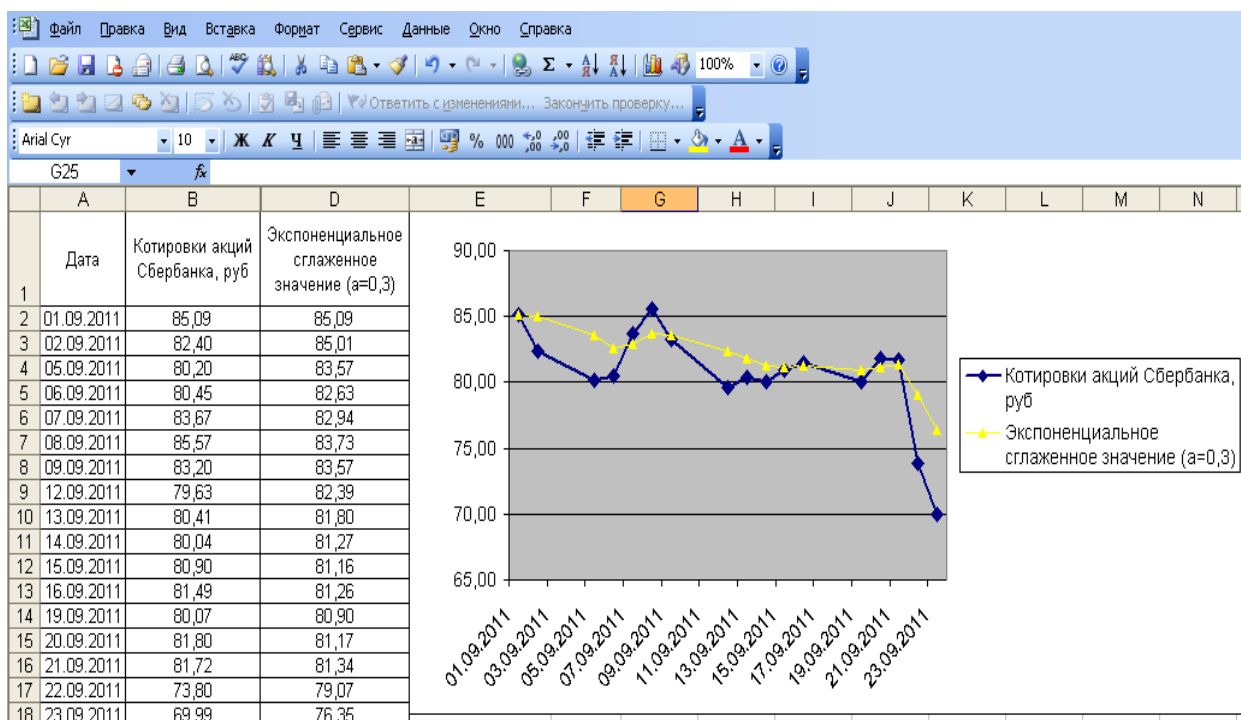


Рисунок 2.2 – Сглаженные уровни при параметре сглаживания $a=0,3$

Введём в ячейку D3 следующую формулу:

$$=0,3*B3+0,7*D2$$

(Результат: 85,01),

и скопируем эту формулу в остальные ячейки столбца D.

При анализе расхождений результатов применения двух сглаживающих констант при выделении тренда следует обратить внимание на два момента.

Во-первых, временной лаг, который очевиден при $a = 0,1$, гораздо менее выражен при $a = 0,3$. В целом, чем больше значение константы при вычислении сглаженных значений, тем последние более чувствительны к изменениям в последних значениях временного ряда. То есть в этом случае сглаженные значения отстают от значений временного ряда не столь сильно, как это происходит при более малых значениях сглаживающей константы.

Этот фактор, не играет ни какой роли, если отсутствует существенное изменение в общем тренде временного ряда. Однако он крайне важен при составлении прогнозов, когда отмечается значимое восхождение или нисхождение общего тренда временного ряда.

Значения, полученные при $a = 0,3$, лучше отражают общий тренд, чем те, которые рассчитаны при $a = 0,1$.

Во-вторых, необходимо учитывать то, что при более низких значениях достигается большее сглаживание данных, а это позволяет выделять тренд с большей точностью.

Ряд значений, полученных при сглаживающей константе $a = 0,3$, более точно характеризует изменение фактических данных, но менее сглажен, то есть сильнее отражает колебания по сравнению с рядом, полученным при сглаживающей константе $a = 0,1$ (см. рис. 2.3).

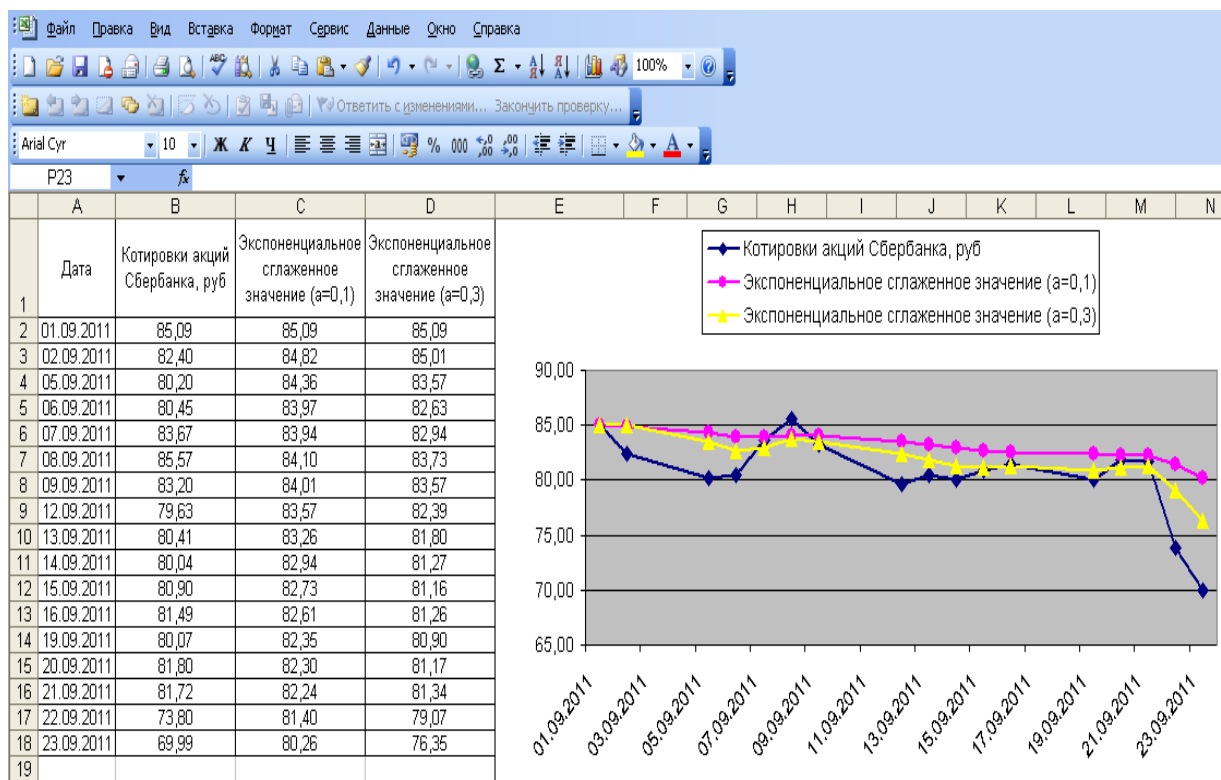


Рисунок 2.3 – Совместный график сглаженных значений

Для каждого конкретного случая придётся выбирать наиболее приемлемое значение сглаживающей константы. Малое значение приводит к большему сглаживанию значений, а большое значение более точно отражает изменения тренда. В большинстве случаев значение сглаживающей константы лежит в пределах от 0,1 до 0,3, однако в ряде случаев возможно использование и других значений a , находящихся вне этого диапазона.

2. Использование элемента Пакета анализа Excel «Экспоненциальное сглаживание»

Методы прогнозирования под названием «сглаживание» учитывают эффекты выброса функций намного лучше, чем способы, использующие регрессионный анализ. Excel непосредственно поддерживает один из таких методов с помощью средства *Экспоненциальное сглаживание* в надстройке *Пакет анализа*.

Активизировать средство *Экспоненциальное сглаживание* можно выбрав команду *Сервис*⇒*Анализ данных* после загрузки надстройки *Пакет анализа*. Если *Пакет анализа* не установлен необходимо выбрать *Сервис*⇒*Надстройки*⇒*Пакет анализа*. Если и после этого *Пакет анализа* не работает, следует переустановить Excel.

После того, когда активизировано средство *Экспоненциальное сглаживание*, необходимо заполнить диалоговое окно с одноименным названием так, как показано на рисунке 2.4.

Входные данные отражают диапазон ячеек с исходным динамическим рядом и плюс одна пустая ячейка, т.к. необходимо отобразить и рассчитать прогноз на следующий день.

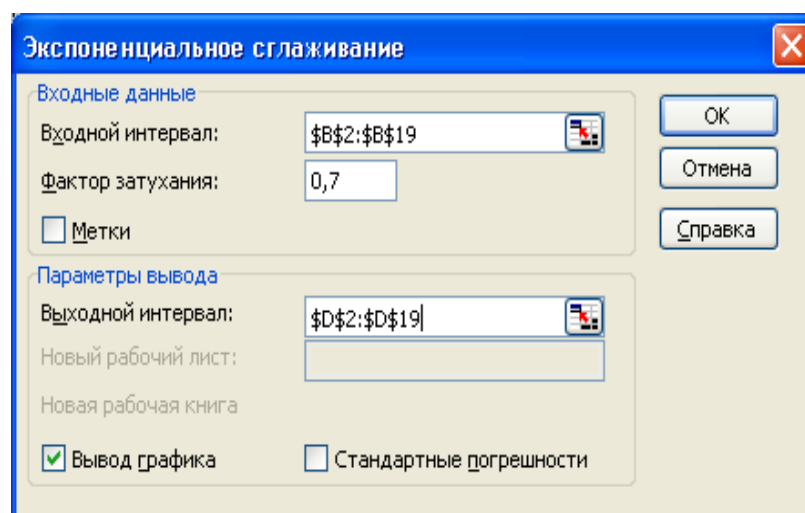


Рисунок 2.4 – Средство «экспоненциальное сглаживание» не требует заполнения всех опций (например, не обязательными являются опции Метки и Стандартные погрешности)

Фактор затухания – это показатель, рассчитываемый как разница между 1 и параметром сглаживания α . Для случая при сглаживающей константе $\alpha = 0,3$ фактор затухания равен 0,7 ($1 - 0,3$). Следует избегать использования параметра *фактор затухания*, который меньше значения 0,7. Если у вас создается впечатление, что при большем значении константы сглаживания средство *Экспоненциальное сглаживание* действует значительно лучше, то, вероятнее всего, это происходит благодаря высокому уровню автокорреляции во временном ряду.

Выходной интервал отражает данные, рассчитанные при экспоненциальном сглаживании Excel. *Вывод графика* позволяет автоматически выводить диаграмму в рабочий лист Excel.

3. Вывод результатов экспоненциального сглаживания

Результаты применения средства *Экспоненциальное сглаживание* представлены на рисунке 2.5.

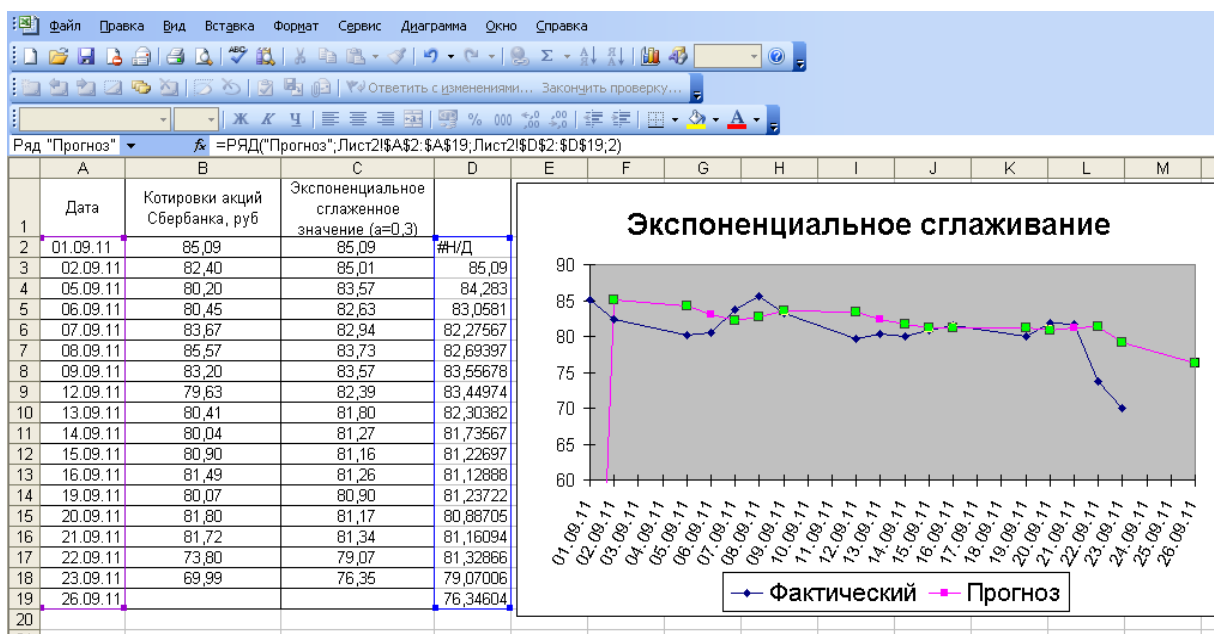


Рисунок 2.5 – Результаты применения средства «Экспоненциальное сглаживание»

Кроме того, на нем показано прогнозное значение на 26 сентября 2011 года, которое рассчитано на основе сглаженного экспоненциального тренда. При этом использовано фактическое значение за последний период времени (23 сентября 2011 года – ячейка B18) и последнее сглаженное значение (23 сентября 2011 года – ячейка D18).

Сравнивая значения ячеек в столбцах C и D, можно заметить, что их значения примерно равны, но со сдвигом на одну ячейку вниз. Ячейка D2 содержит ошибку #Н/Д, вызванную тем, что отсутствует предыдущее фактическое значение ряда за 31 августа 2011 года, которое необходимо для расчёта.

2.3 Лабораторная работа № ЛР-3 (2 часа).

Тема: Рыночная модель

1. Случайная погрешность
2. Графическое представление рыночной модели
3. «Бета» - коэффициент актива
4. Действительные доходности

2.3.1 Цель работы: моделирование тенденций и прогнозирование курсов ценных бумаг с помощью функций регрессии Excel в рамках «рыночной модели»

2.3.2 Задачи работы:

1. Составление линейных прогнозов: функция ТЕНДЕНЦИЯ
2. Составление нелинейных прогнозов: функция РОСТ
3. Регрессионный анализ с помощью диаграмм

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.3.4 Описание (ход) работы:

1. Составление линейных прогнозов: функция ТЕНДЕНЦИЯ

Простое скользящее среднее является быстрым, но довольно неточным способом выявления общих тенденций временного ряда. Если вы разобрались с примерами составления прогнозов на основе скользящего среднего, то, очевидно, обратили внимание на то, что они не дают прогноза, выходящего за пределы, в которых данные уже известны. Передвинуть границу оценки будущего по временной оси можно с помощью одной из функций регрессии Excel. Каждый из методов регрессии оценивает взаимосвязь фактических данных наблюдений и других параметров, которые зачастую являются показателями того, когда были сделаны эти наблюдения. Это могут быть как числовые значения каждого результата наблюдения во временном ряду, так и дата наблюдения.

Использование функции рабочего листа ТЕНДЕНЦИЯ – это самый простой способ вычисления регрессионного анализа. Данные по различным ценным бумагам внесены в следующем порядке в ячейках A2:A137 даты, в ячейках B2:B137 расположены значения номера периода, а в ячейках C2:C130 – фактические значения котировок той или иной ценной бумаги, как на рис. 3.1.

Выделите ячейки D2:D130 и введите следующую формулу, используя формулу массива:

= ТЕНДЕНЦИЯ(C2:C130;B2:B130)

Если значение появилось только в одной первой ячейке, то необходимо произвести следующие действия:

- 1) Выделить диапазон D2:D130;
- 2) Нажать F2;
- 3) Нажать одновременно *Ctrl+Shift+Enter*.

Затем спрогнозируем значения котировок акций на следующую неделю. Для этого выделяем диапазон D131:D137, затем вводим формулу =ТЕНДЕНЦИЯ(C2:C130;B2:B130;B131:B137).

	A	B	C	D	E
1	Дата	Номер периода	Котировки ВТБ, ао (ММВБ)	функция ТЕНДЕНЦИЯ	функция РОСТ
2	12.03.2011	1	0,0864	0,0953	0,0965
3	13.03.2011	2	0,0838	0,0951	0,0963
4	14.03.2011	3	0,0848	0,0950	0,0961
5	15.03.2011	4	0,0812	0,0948	0,0958
6	16.03.2011	5	0,0830	0,0946	0,0956
7	17.03.2011	6	0,0845	0,0944	0,0954
8	18.03.2011	7	0,0826	0,0943	0,0952
9	19.03.2011	8	0,0833	0,0941	0,0950
10	20.03.2011	9	0,0886	0,0939	0,0948
11	21.03.2011	10	0,0846	0,0937	0,0946
12	22.03.2011	11	0,0837	0,0936	0,0943
13	23.03.2011	12	0,0845	0,0934	0,0941
14	24.03.2011	13	0,0850	0,0932	0,0939
15	25.03.2011	14	0,0855	0,0930	0,0937
16	26.03.2011	15	0,0889	0,0929	0,0935
17	27.03.2011	16	0,0916	0,0927	0,0933
18	28.03.2011	17	0,0884	0,0925	0,0931
19	29.03.2011	18	0,0886	0,0924	0,0929
20	30.03.2011	19	0,0908	0,0922	0,0927
21	31.03.2011	20	0,0894	0,0920	0,0924
22	01.04.2011	21	0,0918	0,0918	0,0922

Рисунок 3.1 – Исходные данные

Если опять значение появилось только в одной первой ячейке, то необходимо про-
извести следующие действия:

- 1) выделить диапазон D131:D137;
- 2) нажать F2;
- 3) нажать одновременно *Ctrl+Shift+Enter*.

Поскольку все значения прогноза составляются на основе одних и тех же показателей отрезка, отсекаемого на оси ординат, и углового коэффициента, прогноз не отражает происходящих изменений во временном ряду. Например, если данные ряда резко изменяются между восьмым и девятым результатами наблюдений. Это изменение влияет на все значения прогноза, даже значение прогноза временного отрезка 2, хотя и располагается на шесть результатов наблюдений раньше, чем это изменение фактически произошло.

Чтобы увидеть наглядно построим диаграмму, выделив столбцы: дата, котировки ценных бумаг и функция ТЕНДЕНЦИЯ (см. рис. 3.2).

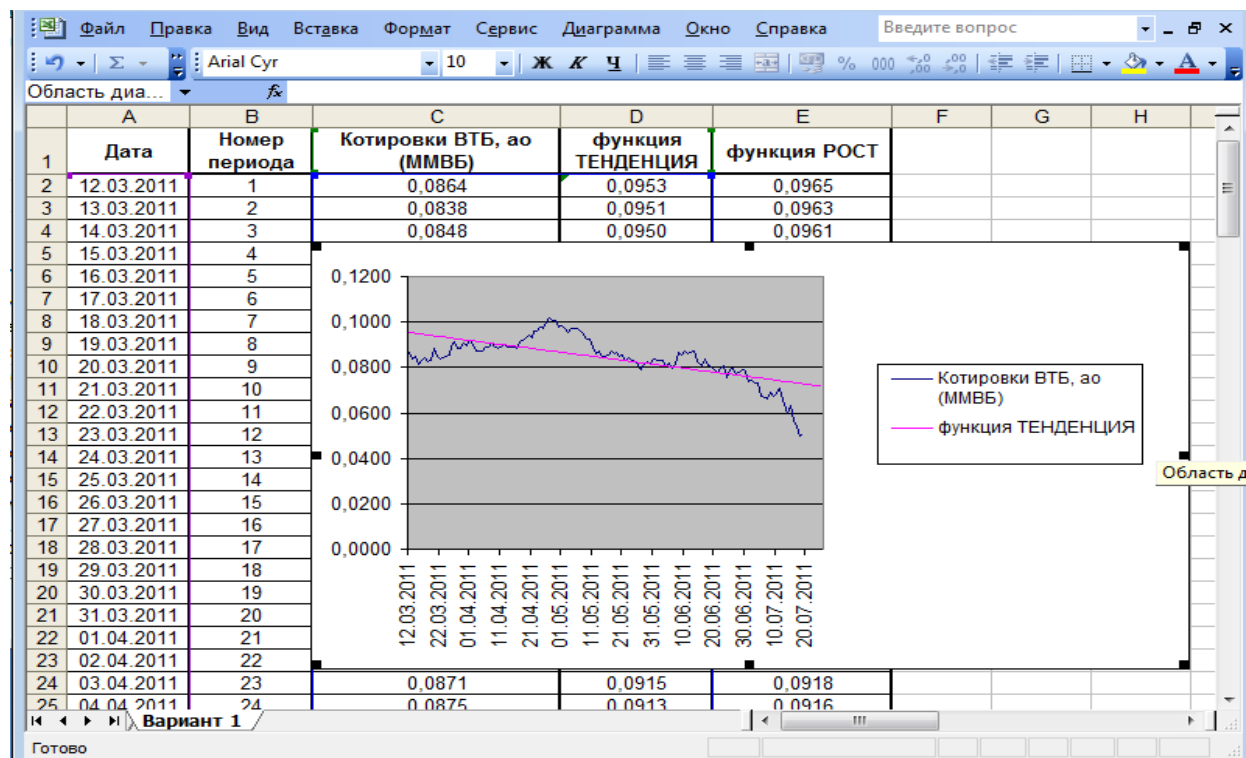


Рисунок 3.2 – Графическое изображение «функция ТЕНДЕНЦИЯ»

2. Составление нелинейного прогноза: функция РОСТ

Функция ТЕНДЕНЦИЯ вычисляет прогнозы, основанные на линейной связи между результатом наблюдения и временем, когда это наблюдение было зафиксировано. Предположим, что вы составляете линейный график данных, на вертикальной оси которого отмечаете результаты наблюдений, а на горизонтальной фиксируете временные моменты их получения. Если эта взаимосвязь носит линейный характер, то линия на графике будет, либо прямой, либо слегка наклоненной в одну или другую сторону, либо горизонтальной. Это и будет лучшей подсказкой о том, что взаимосвязь является линейной, и потому в данном случае функция ТЕНДЕНЦИЯ – самый удобный способ регрессивного анализа.

Однако если линия резко изгибается в одном из направлений, то это означает, что взаимосвязь показателей носит нелинейный характер. Существует большое количество типов данных, которые изменяются во времени нелинейным способом. Некоторыми примерами таких данных являются объем продаж новой продукции, прирост населения, выплаты по основному кредиту и коэффициент удельной прибыли. В случае нелинейной взаимосвязи функция Excel РОСТ поможет вам получить более точную картину направления развития вашего бизнеса, чем функция ТЕНДЕНЦИЯ.

Рекомендуем иметь в виду следующее.

Если данные, используемые при создании графика переменной, располагаются вблизи прямой линии, то для создания прогноза на будущее лучше всего воспользоваться функцией ТЕНДЕНЦИЯ, без всяких излишеств.

Если анализируемые данные расположены вдоль кривой, то, возможно, наилучший прогноз даст функция РОСТ. Сравните результаты, полученные с помощью функции РОСТ на данной базовой линии, с самой базовой линией. Если они близко, то используйте функцию РОСТ для прогноза на основании базовой линии.

Чтобы рассчитать значения в столбце «функция РОСТ» нужно произвести следующие действия:

Выделите ячейки E2:E130 и введите следующую формулу, используя формулу массива:

= РОСТ(C2:C130;B2:B130).

Если значение появилось только в одной первой ячейке, то необходимо произвести следующие действия:

- 1) выделить диапазон E2:E130;
- 2) нажать F2;
- 3) нажать одновременно *Ctrl+Shift+Enter*.

Затем спрогнозируем значения котировок акций на следующую неделю. Для этого выделяем диапазон E131:E137, затем вводим формулу =РОСТ(C2:C130;B2:B130;B131:B137).

Если опять значение появилось только в одной первой ячейке, то необходимо произвести следующие действия:

- 1) выделить диапазон E131:E137;
- 2) нажать F2;
- 3) нажать одновременно *Ctrl+Shift+Enter*.

Чтобы увидеть наглядно построим диаграмму, выделив столбцы: дата, котировки ценных бумаг и функция РОСТ.

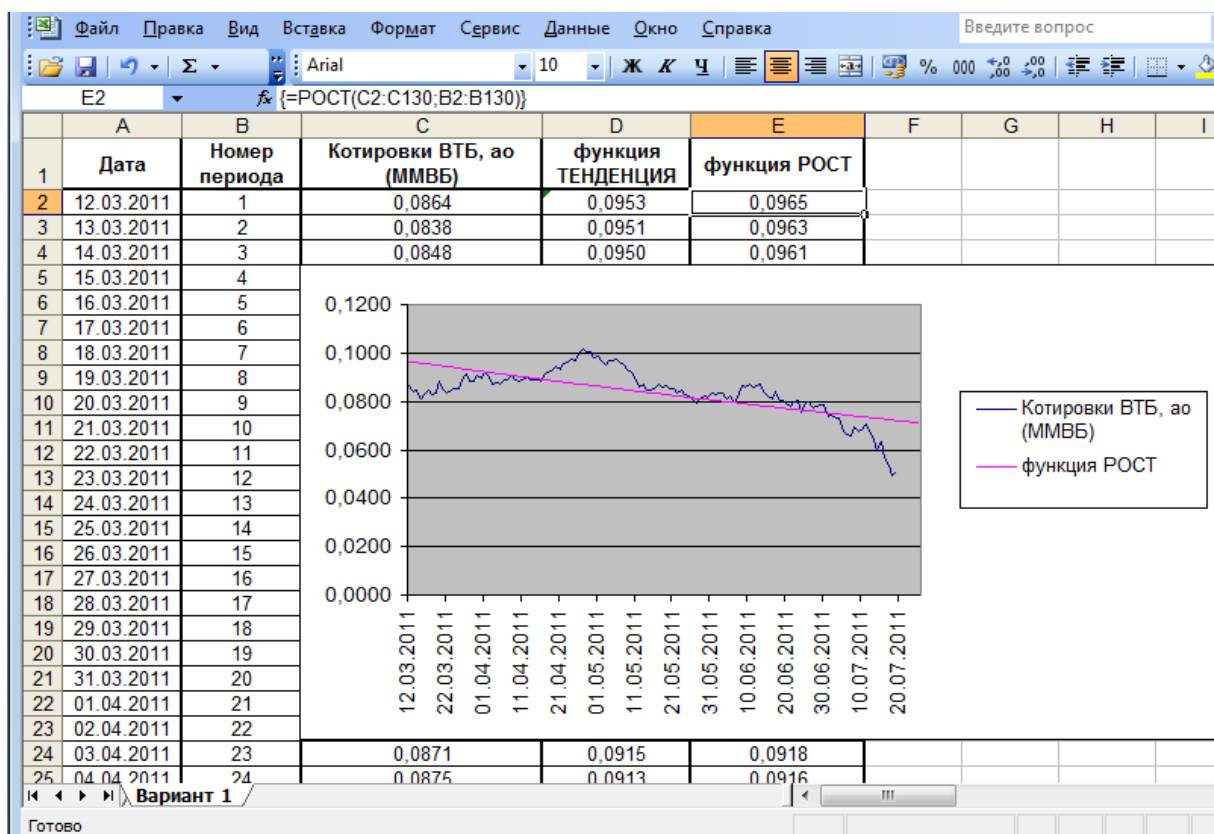


Рисунок 3.3 – Графическое изображение «функция РОСТ»

Проанализируем полученные результаты.

3. Регрессионный анализ с помощью диаграмм

Во многих случаях диаграммы Excel бывают очень полезны при создании прогнозов. Они помогают визуально представить данные. Более того, некоторые методы статистики, используемые в прогнозировании, используют отклонения, т.е. значения, которые необычно далеко отстоят от среднего значения. Если представить данные в виде диаграммы, то гораздо легче определить, влияют ли отклонения на прогноз.

Иногда возникает необходимость провести регрессионный анализ непосредственно на графике, без введения в рабочий лист значений для прогноза. Это можно сделать с помощью графической линии тренда методом, во многом сходным с методом получения прогноза с применением скользящего среднего на основе графика. Постройте диаграмму на основе данных, содержащихся в ячейках C2:C130.

Щелкнув мышью на диаграмме, вы получите возможность ее редактировать. Щелкните правой кнопкой мыши на ряде нужных данных для его выбора. После этого выполните следующие действия.

Выберите из контекстного меню команду: Добавить линию тренда.

Выберите тип линии тренда: Линейная.

Щёлкните на вкладке Параметры.

В поле: «Вперед на» введите количество желаемых периодов, на протяжении которых линия тренда будет прокладываться вперед.

При желании можете установить флажок показывать уравнение на диаграмме. В результате уравнение для прогноза разместится на графике в виде текста. Excel может расположить уравнение таким образом, что оно перекроет некоторые данные графика или линии тренда (либо (частично) само уравнение). В этом случае выделите уравнение, щелкнув на нем мышью, а затем перетащите его в другое, более удобное место.

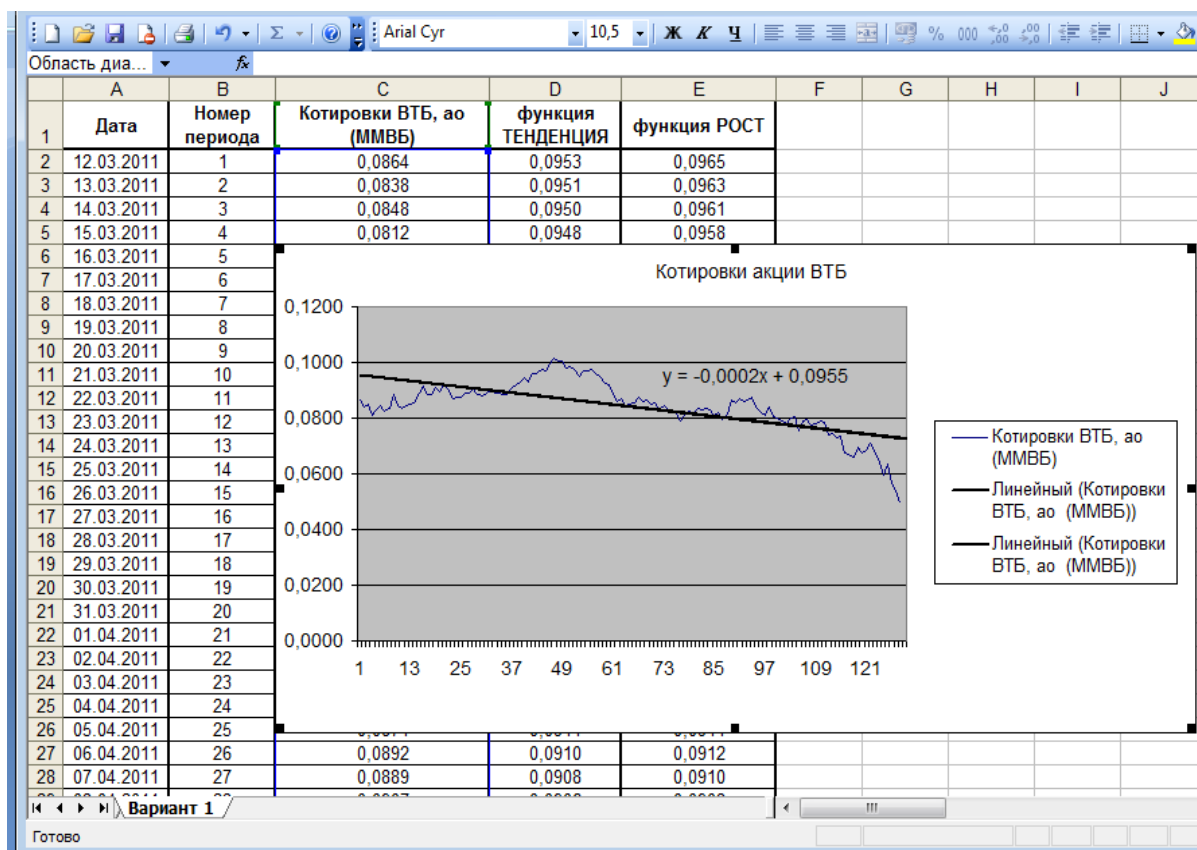


Рисунок 3.4 – Графическое изображение прогнозирования с помощью линейного тренда

Щелкните на кнопке ОК (рис. 3.4).

2.4 Лабораторная работа № ЛР-4 (2 часа).

Тема: Модель оценки финансовых активов

1. Модель оценки капитальных активов CAPM (Capital Assets Pricing Model), исходные допущения, линия рынка капитала CML (Capital Market Line). Графическая интерпретация CML.
2. Теорема разделения. Рыночный портфель как оптимальный.
3. «Бета» - коэффициент актива. Зависимость ожидаемой доходности от коэффициента бета, линия рынка ценной бумаги SML (Security Market Line). Графическая интерпретация SML.

2.4.1 Цель работы: выявить проблемы построения «рыночной модели» на основе метода парной регрессии

2.4.2 Задачи работы:

1. Определение «выбросов» - причину искажения корреляции
2. Расчёт параметров уравнения регрессии
3. Сравнительный анализ доходности и риска ценных бумаг

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.4.4 Описание (ход) работы:

1. Определение «выбросов» - причину искажения корреляции

Парная регрессия позволяет предсказывать одну переменную на основании другой с использованием прямой линии, характеризующей взаимосвязь между этими двумя переменными. Переменную, поведение которой прогнозируется, принято обозначать буквой Y ; переменную, которая используется для такого прогнозирования, принято обозначать буквой X . Очень важно, что определяется как X , а что как Y , поскольку X предсказывает Y , и Y предсказывается с помощью X .

В факторных моделях на рынке ценных бумаг предполагается, что доходность ценной бумаги реагирует на изменения различных факторов. В случае рыночной модели предполагается, что имеется только один фактор – доходность рыночного индекса.

Под рыночной моделью (*market model*) понимают зависимость между доходностью конкретной акции и доходностью рыночного индекса.

Рыночный индекс (*market index*) – индекс изменения стоимости определенного набора ценных бумаг, цены или доходности которых усредняются для отражения в целом ситуации на конкретном рынке финансовых активов.

Формализованное представление рыночной модели:

$$r_i = a_{il} + \beta_{il} r_l + \varepsilon_{il} \quad (1)$$

где r_i – доходность ценной бумаги i за данный период;
 r_l – доходность на рыночный индекс l за этот же период;
 a_{il} – коэффициент смещения;
 β_{il} – коэффициент наклона;

ε_{it} – случайная погрешность.

Доходность любого финансового актива определяется по формуле:

$$r_i = \frac{y_i}{y_{i-1}} - 1 \quad (2)$$

где r_i – доходность актива или ценной бумаги;

y_i – стоимость актива или ценной бумаги на конец периода;

y_{t-1} – стоимость актива или ценной бумаги на начало периода.

Определим доходность рыночного индекса ММВБ и доходность обыкновенных акций компании МТС (рис. 4.1).

D3		=B3/B2-1			
	A	B	C	D	E
1	Дата	Индекс ММВБ	Котировки МТС-ао / MTSI	Доходность индекса	Доходность акций
2	21.04.2011	1780,80	255,50		
3	22.04.2011	1793,96	256,99	0,75%	0,58%
4	25.04.2011	1769,94	254,87	-1,34%	-0,82%
5	26.04.2011	1766,28	225,70	-0,21%	-11,45%
6	27.04.2011	1744,95	252,95	-1,21%	12,07%
7	28.04.2011	1749,65	253,77	0,27%	0,32%
8	29.04.2011	1741,84	255,77	-0,45%	0,79%
9	03.05.2011	1691,45	252,50	-2,89%	-1,28%
10	04.05.2011	1657,54	248,70	-2,00%	-1,50%
11	05.05.2011	1644,92	249,72	-0,76%	0,41%
12	06.05.2011	1681,01	253,13	2,19%	1,37%
13	10.05.2011	1678,13	254,30	-0,17%	0,46%
14	11.05.2011	1654,78	243,84	-1,39%	-4,11%
15	12.05.2011	1630,78	238,35	-1,45%	-2,25%
16	13.05.2011	1632,23	237,39	0,09%	-0,40%
17	16.05.2011	1622,98	240,67	-0,57%	1,38%
18	17.05.2011	1608,66	238,17	-0,88%	-1,04%
19	18.05.2011	1627,03	238,86	1,14%	0,29%
20	19.05.2011	1630,72	238,31	0,23%	-0,23%
21	20.05.2011	1603,97	236,01	-1,64%	-0,97%
22	23.05.2011	1573,14	232,32	-1,92%	-1,56%
23	24.05.2011	1598,82	232,31	1,63%	0,00%
24	25.05.2011	1614,86	232,18	1,00%	-0,06%
25	26.05.2011	1606,21	230,59	-0,54%	-0,68%
26	27.05.2011	1638,06	233,49	1,98%	1,26%
27	30.05.2011	1644,99	233,82	0,42%	0,14%
28	31.05.2011	1666,30	235,49	1,30%	0,71%
29	01.06.2011	1650,68	235,20	-0,94%	-0,12%

Рисунок 4.1 – Исходные данные и расчет доходностей

В имеющихся данных присутствует выброс – резко отклоняющееся значение (см. рис. 4.2). Несмотря на то, что с течением времени значение котировки ценной бумаги меняется незначительно, 26 апреля 2011 года ее значение резко изменилось в сторону снижения по необъяснимым причинам. Вследствие чего, корреляция между доходностью рыночного индекса и доходностью ценной бумаги равнялась 0,18, что свидетельствует о наличии слабой связи между изучаемыми признаками.

В ячейке D42 рассчитывается коэффициент корреляции по формуле:

$$=КОРРЕЛ(D3:D41;E3:E41) \quad (\text{Результат: } 0,18).$$

Результат появления в имеющихся данных выброса нивелирует имеющуюся заметную взаимосвязь между признаками.

На рисунке 4.3 отражены те же данные, но без выброса. Как видно, корреляция, рассчитанная в ячейке D42 положительная и тесная ($r = 0,70$).

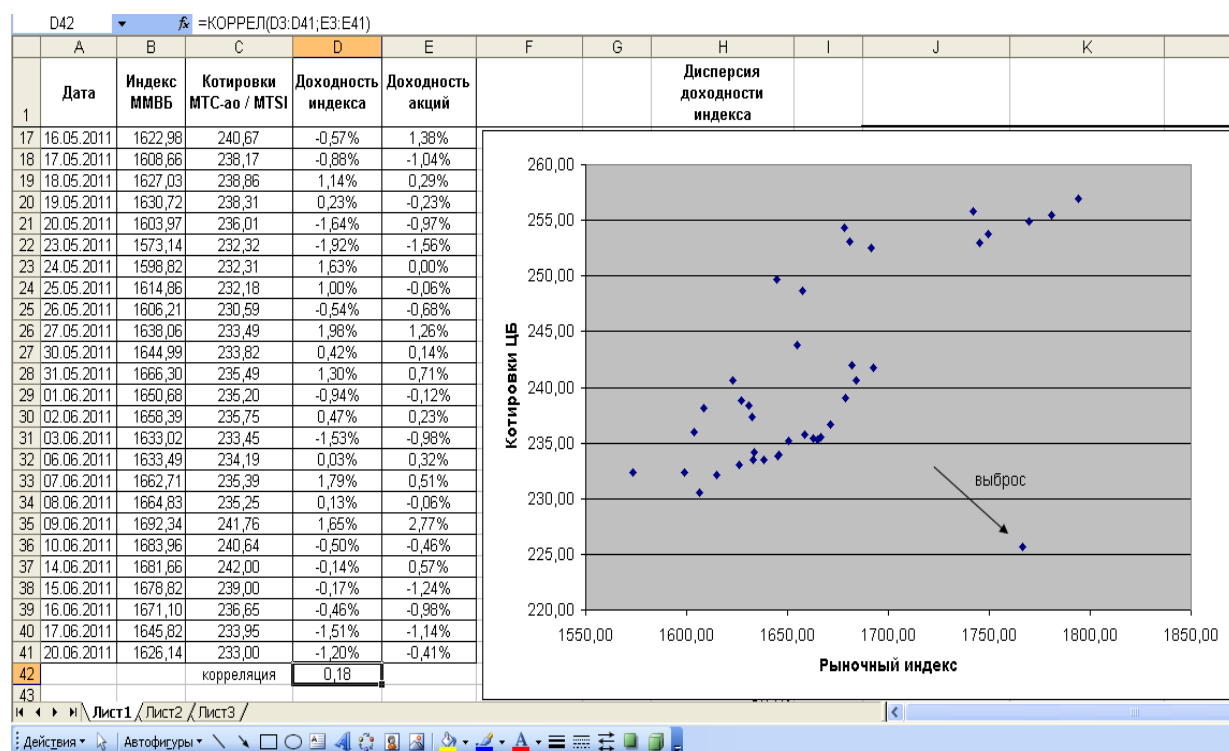


Рисунок 4.2 – Резко отклоняющееся значение нарушило корреляцию

Вместо того, чтобы выявить в целом взаимосвязь роста между доходностью ценной бумаги и доходностью рыночного индекса, коэффициент корреляции, $r=0,18$, указывает на наличие слабой взаимосвязи между рассматриваемыми признаками.

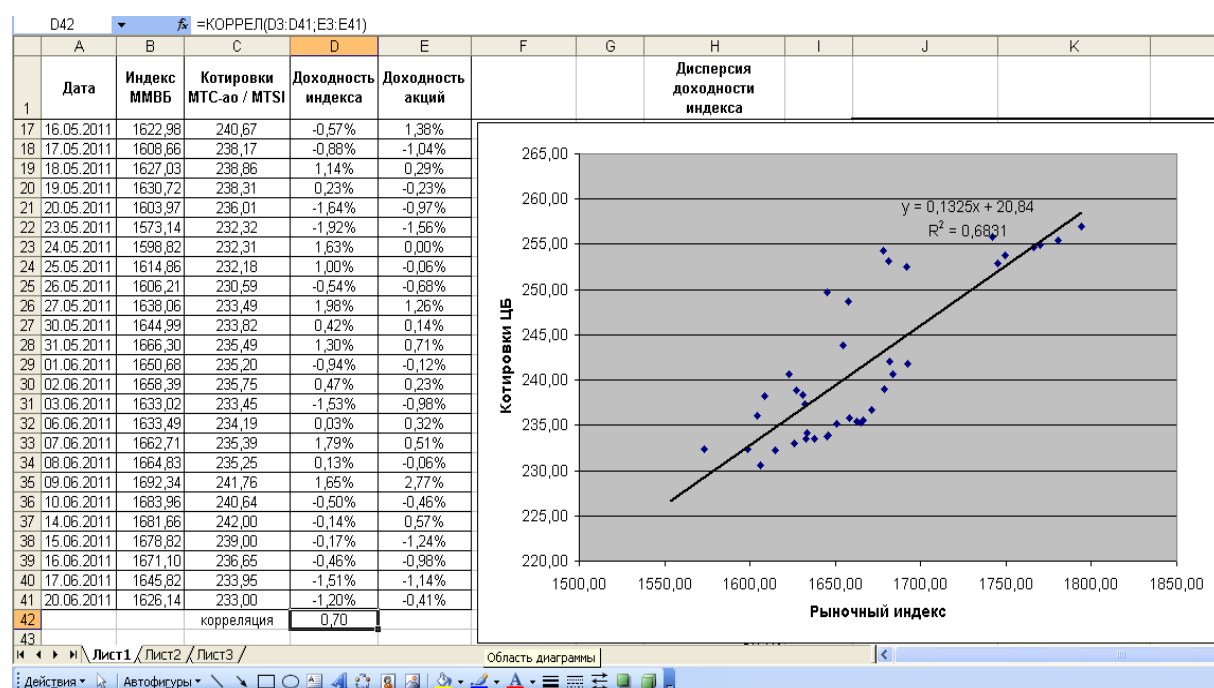


Рисунок 4.3 – Исходная совокупность данных без выброса иллюстрирует прямую взаимосвязь между признаками Коэффициент корреляции, $r = 0,70$, в этом случае ближе к 1, что указывает на тесную взаимосвязь.

2. Расчёт параметров уравнения регрессии

Уравнение регрессии включает в себя два параметра a и β . Получим точку пересечения тренда с осью Y . Эта точка является параметром a для линейного тренда (также его называют «отрезком» или «сдвигом») и рассчитывается в ячейке G42 по формуле (рисунок 4.4):

$$=\text{ОТРЕЗОК}(\text{E3:E41};\text{D3:D41}) \quad (\text{Результат: } -0,0008).$$

1 способ: Параметр β (коэффициент регрессии или «наклон») характеризует крутизну наклона линии регрессии и рассчитывается в ячейке G43:

$$=\text{НАКЛОН}(\text{E3:E41};\text{D3:D41}) \quad (\text{Результат: } 0,6654).$$

В ячейке D43 рассчитывается среднее значение доходности рыночного индекса по формуле:

$$=\text{СРЗНАЧ}(\text{D3:D41}) \quad (\text{Результат: } -0,23\%),$$

а в ячейке E43 – среднее значение доходности акций по формуле:

$$=\text{СРЗНАЧ}(\text{E3:E41}) \quad (\text{Результат: } -0,23\%).$$

В ячейке D44 рассчитывается среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение) доходности рыночного индекса по формуле:

$$=\text{СТАНДОТКЛОН}(\text{D3:D41}) \quad (\text{Результат: } 1,22\%),$$

а в ячейке E44 – среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение) доходности акций по формуле:

$$=\text{СТАНДОТКЛОН}(\text{E3:E41}) \quad (\text{Результат: } 1,16\%).$$

2 способ: Коэффициент β (бэта) в рыночной модели также вычисляется по следующей формуле (рис. 4.6):

$$\beta = \frac{\sigma_i}{\sigma_I^2} \quad (3)$$

где σ_i – ковариация между доходностью акции i и доходностью рыночного индекса;

σ_I^2 – дисперсия доходности рыночного индекса.

Рассчитаем значение ковариации между доходностью акции и доходностью рыночного индекса. Для этого воспользуемся меню *Сервис, Анализ данных, Ковариация*. Открывается следующее диалоговое окно (рисунок 4.5).

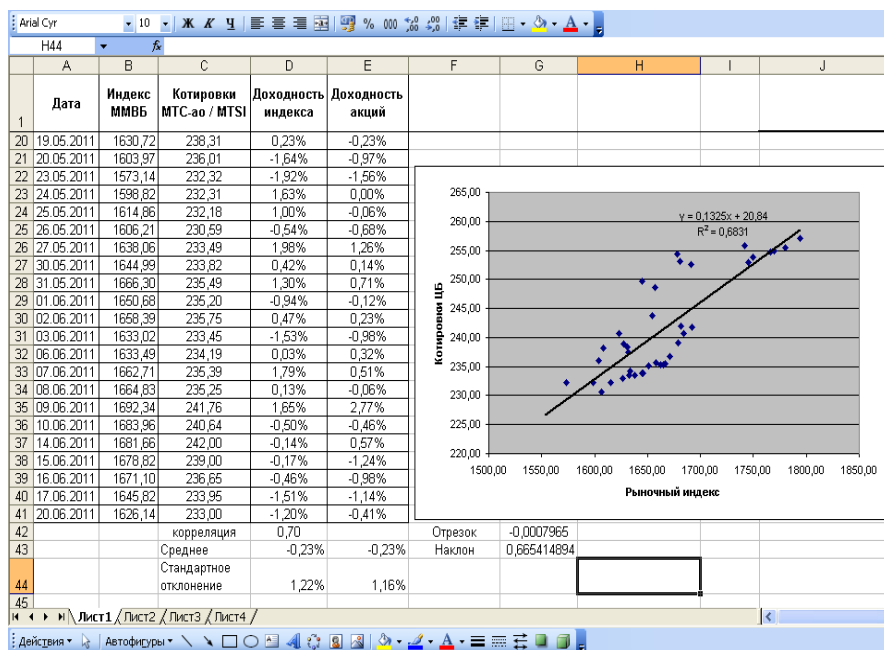


Рисунок 4.4 – Расчет β -коэффициента. Первый способ

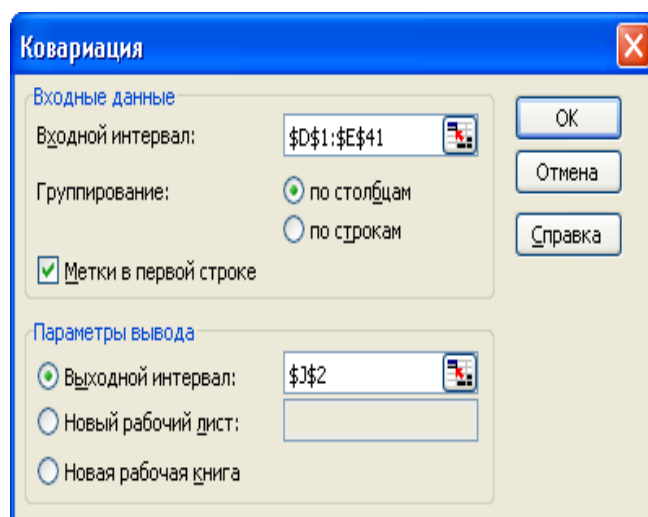


Рисунок 4.5 – Диалоговое окно «Ковариация».

Получаем следующую ковариационную матрицу:

	Доходность индекса	Доходность акций
Доходность индекса	0,000144113	
Доходность акций	9,58947E-05	0,00013104

В ячейке H2 найдем дисперсию доходности рыночного индекса при помощи формулы:

=ДИСП(D3:D41)

(Результат: 0,0148%)

Теперь рассчитаем коэффициент β в ячейке I6 по формуле:

=K4/H2

(Результат: 0,648)

D20 =B20/B19-1					
	A	B	C	D	E
1	Дата	Котировки Роснефть, ао	Котировки МТС, ао	Доходность акций Роснефть	Доходность акций МТС
20	19.05.2011	229,99	238,31	1,02%	-0,23%
21	20.05.2011	227,50	236,01	-1,08%	-0,97%
22	23.05.2011	222,31	232,32	-2,28%	-1,56%
23	24.05.2011	227,84	232,31	2,49%	0,00%
24	25.05.2011	231,71	232,18	1,70%	-0,06%
25	26.05.2011	231,70	230,59	0,00%	-0,68%
26	27.05.2011	240,55	233,49	3,82%	1,26%
27	30.05.2011	241,70	233,82	0,48%	0,14%
28	31.05.2011	242,15	235,49	0,19%	0,71%
29	01.06.2011	239,31	235,20	-1,17%	-0,12%
30	02.06.2011	239,11	235,75	-0,08%	0,23%
31	03.06.2011	235,40	233,45	-1,55%	-0,98%
32	06.06.2011	237,54	234,19	0,91%	0,32%
33	07.06.2011	243,21	235,39	2,39%	0,51%
34	08.06.2011	247,08	235,25	1,59%	-0,06%
35	09.06.2011	251,00	241,76	1,59%	2,77%
36	10.06.2011	248,39	240,64	-1,04%	-0,46%
37	14.06.2011	248,30	242,00	-0,04%	0,57%
38	15.06.2011	246,07	239,00	-0,90%	-1,24%
39	16.06.2011	248,00	236,65	0,78%	-0,98%
40	17.06.2011	240,93	233,95	-2,85%	-1,14%
41	20.06.2011	237,10	233,00	-1,59%	-0,41%
42			среднее знач.	-0,14%	-0,23%
43			дисперсия	0,03%	0,01%
44			станд. отклон.	1,64%	1,16%

Рисунок 4.7 – Расчёт степени риска акций

Это значение выборочной средней принимается за среднюю доходность.

Вариация или дисперсия должна быть несмещенной оценкой и вычисляется по формуле:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r}_i)^2 / (n - 1) \quad (6)$$

где \bar{r}_i – среднее значение доходности.

Для этого в ячейку D43 введем формулу для расчета дисперсии:

=ДИСП(D3:D41) (Результат: 0,03%)

Степень риска акции за период времени i , в процентах характеризуется стандартным отклонением и рассчитывается по следующей формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (r_i - \bar{r}_i)^2 / (n - 1)} \quad (7)$$

В ячейку D44 введем формулу:

=СТАНДОТКЛОН(D3:D41) (Результат: 1,64%)

Для расчета степени риска для акций второй компании в соответствующие ячейки столбца Е вводятся аналогичные формулы.

Сравнивая результаты вычислений для акций компаний Роснефть и МТС, можно отметить, что степень риска акций Роснефти на 0,48% больше, чем МТС. Это обусловлено большим значением показателя вариации (дисперсии) для данных ценных бумаг. Как следствие, доходность акций компании Роснефть будет выше, чем компании МТС.

2.5 Лабораторная работа № ЛР-5 (2 часа).

Тема: Факторные модели

1. Факторные модели и процессы формирования дохода
2. Понятие однофакторных моделей и два важных свойства однофакторных моделей
3. Двухфакторные модели, отраслевые факторные модели, обобщение моделей.
4. Оценка факторных моделей: метод пространственной выборки, факторный анализ, ограничения.

2.5.1 Цель работы: расчёт качественных характеристик «рыночных моделей»

2.5.2 Задачи работы:

1. Расчет стандартной ошибки прогноза и доверительных интервалов
2. Расчет стандартных ошибок параметров уравнения регрессии
3. Вывод итогов регрессионной статистики и дисперсионного анализа
4. Экономическая интерпретация результатов регрессионного и дисперсионного анализа

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.5.4 Описание (ход) работы:

1. Расчет стандартной ошибки прогноза и доверительных интервалов

Стандартная ошибка (S_e) является приближённым показателем величины ошибок остатков для имеющихся данных, измеряется в тех же единицах, что и Y . Она показывает величину отклонения в большую и меньшую сторону от значений линии регрессии с определенной долей вероятности. Так, если ошибки прогноза имеют нормальное распределение, то можно ожидать, что примерно 2/3 точек данных будут находиться на расстоянии не более величины S_e выше или ниже линии регрессии. При 95% вероятности значения будут сосредоточены вокруг линии регрессии на расстоянии $\pm 2S_e$ и при вероятности близкой к 1 – $\pm 3S_e$.

Используя данные из предыдущей работы, но строя график по данным доходности, а не котировкам, рассчитаем стандартную ошибку прогноза и доверительные интервалы.

На рисунке 5.1 стандартная ошибка прогноза рассчитывается в ячейке Н1 по формуле:

=СТОШУХ(С3:С40;В3:В40)

(Результат: 0,84%).

Тренд (столбец С) рассчитывается при помощи уравнения построенной линии тренда на диаграмме по следующей формуле:

$$y = 0,6654x - 0,0008$$

Нижняя и верхняя границы рассчитываются как разница и сумма тренда и стандартных ошибок прогноза соответственно. Рассчитаем границы с вероятностью 2/3 (около 67%). Нижняя граница в ячейке E2:

=D2-\$H\$1 (Результат: -0,42%).

Остальные ячейки столбца E копируем. Верхняя граница в ячейке F2:

=D2+\$H\$1 (Результат: 1,26%).

Остальные ячейки столбца F копируем.

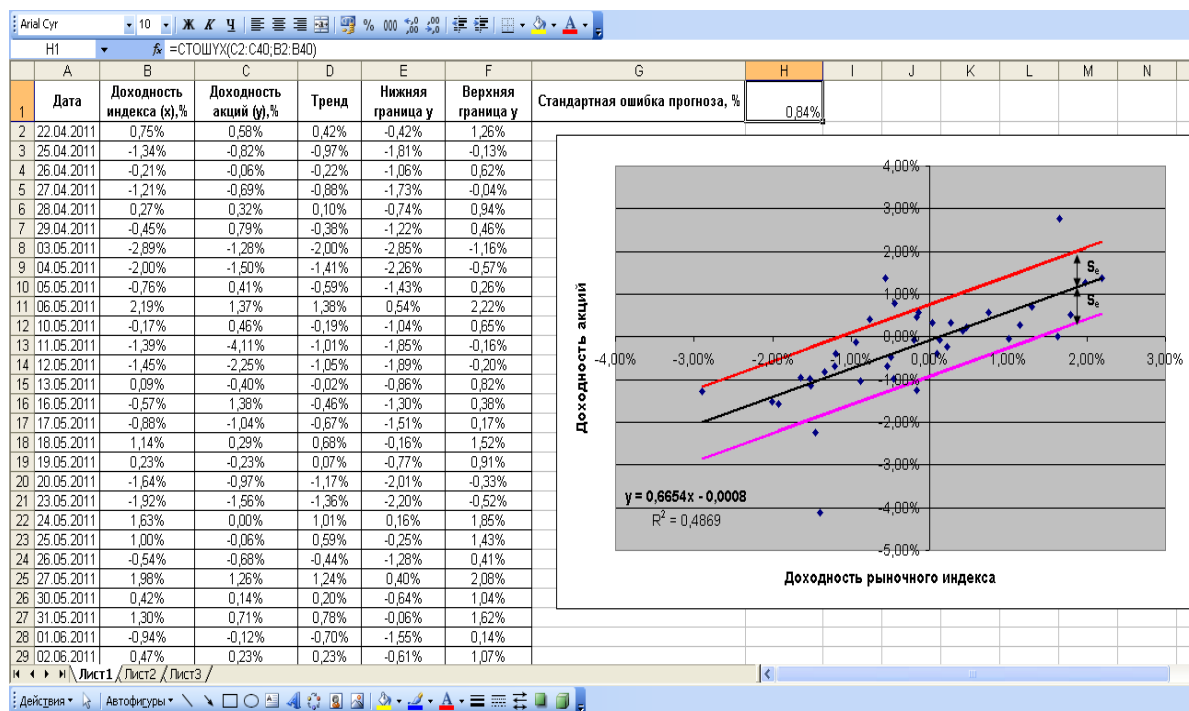


Рисунок 5.1 – Стандартная ошибка прогноза (S_e) показывает приблизительно ошибку какой величины можно допустить, когда вместо фактического значения Y используется прогнозируемое значение Y . Можно ожидать, что в случае обычной линейной связи примерно 2/3 точек данных будут находиться между верхней и нижней границами прогноза.

Чтобы построить диаграмму, как на рис. 5.1 необходимо выполнить следующие действия:

- 1) выделить диапазон ячеек B1:C40;
- 2) выбрать *Вставка* \Rightarrow *Диаграмма* \Rightarrow *Точечная* и оформить в соответствии с рисунком;
- 3) затем добавить линию тренда при помощи правой кнопки мыши *Добавить линию тренда* \Rightarrow *Линейная*; *Параметры* \Rightarrow *Показывать уравнение на диаграмме*;
- 4) для добавления нижней границы открываем меню *Диаграмма* \Rightarrow *Исходные данные* \Rightarrow *Ряд* \Rightarrow *Добавить*;
- 5) В качестве значения X выбрать диапазон ячеек B2:B40, значения Y – диапазон ячеек E2:E40
- 6) щёлкнув на диаграмме по появившимся ниже линии тренда точкам и выбрав *Формат рядов данных* \Rightarrow *Вид* \Rightarrow *Линия* \Rightarrow *Обычная*; *Маркер* \Rightarrow *Отсутствует*, получите на диаграмме нижнюю границу прогноза.

Аналогично строится верхняя граница прогноза.

2. Расчет стандартных ошибок параметров уравнения регрессии

На рисунке 5.2 показан расчёт стандартных ошибок параметров уравнения регрессии. Для этого введем следующие формулы:

H11 =СТЮДРАСПОБР(0,05;37)							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Доходность индекса (x), %	Доходность акций (y), %		Стандартная ошибка свободного члена уравнения регрессии (параметр α)	0,14%	Стандартная ошибка коэффициента регрессии (параметр β)	11,23%
2	0,75%	0,58%		Стандартная ошибка прогноза	0,84%	Стандартная ошибка прогноза	0,84%
3	-1,34%	-0,82%		1/n	0,03	Стандартное отклонение X	1,216%
4	-0,21%	-0,06%		Среднее значение X в квадрате	0,0005%	n-1	38,00
5	-1,21%	-0,69%		Стандартное отклонение X в квадрате	0,015%	корень	6,16
6	0,27%	0,32%		n-1	38,00		
7	-0,45%	0,79%		корень	0,16		
8	-2,89%	-1,28%					
9	-2,00%	-1,50%					
10	-0,76%	0,41%		Расчет доверительных интервалов параметров уравнения регрессии			
11	2,19%	1,37%		Отрезок (параметр α)	-0,0008	Наклон (параметр β)	0,665415
12	-0,17%	0,46%		t-критерий Стьюдента	2,026192	t-критерий Стьюдента	2,026192
13	-1,39%	-4,11%		Нижняя граница	-0,00358	Нижняя граница	0,4379
14	-1,45%	-2,25%		Верхняя граница	0,001982	Верхняя граница	0,89293
15	0,09%	-0,40%					
16	-0,57%	1,38%					
17	-0,88%	-1,04%					
18	1,14%	0,29%					
19	0,23%	-0,23%					
20	-1,64%	-0,97%					
21	-1,92%	-1,56%					
22	1,63%	0,00%					
23	1,00%	-0,06%					
24	-0,54%	-0,68%					

Рисунок 5.2 – Для расчёта доверительных интервалов параметров уравнения регрессии используются стандартные ошибки параметров α и β .

в ячейку E2:

=СТОШУХ(B2:B40;A2:A40)

в ячейку E3:

=1/СЧЁТ(B2:B40)

в ячейку E4:

=(СРЗНАЧ(A2:A40))^2

в ячейку E5:

=(СТАНДОТКЛОН(A2:A4))^2

в ячейку E6:

=СЧЁТ(B2:B40)-1

в ячейку E7:

=КОРЕНЬ(E3+E4/(E5*E6))

в ячейку E1: =E2*E7

в ячейку H2:

=СТОШУХ(B2:B40;A2:A40)

в ячейку H3:

=СТАНДОТКЛОН(A2:A40)

в ячейку H4:

=СЧЁТ(B2:B40)-1

в ячейку H5:

=КОРЕНЬ(H4)

в ячейку H1:

=H2/(H3*H5)

Они показывают вероятное отклонение соответствующих параметров в генеральной и выборочной совокупностях. Расчёт доверительных интервалов осуществляется вводом следующих формул:

в ячейку E10: =ОТРЕЗОК(B2:B40;A2:A40)

в ячейку E11:

=СТЮДРАСПОБР(0,05;37)

в ячейку E12: =E10-E11*E1

в ячейку E13: =E10+E11*E1

в ячейку H10: =НАКЛОН(B2:B40;A2:A40)

в ячейку H11:

=СТЮДРАСПОБР(0,05;37)

в ячейку H12: =H10-H11*H1

в ячейку H13: =H10+H11*H1

Функция СТЮДРАСПОБР позволяет определить t -статистику Стьюдента, которая придаёт доверительным интервалам вероятностный характер. В данном случае параметр *вероятность*, равный 0,05, говорит о 95% вероятности, а параметр *степе-*

ни_свободы, равный 37, о том, что из 39 степеней свободы 2 степени свободы теряются из-за двух параметров в уравнении регрессии.

3. Вывод итогов регрессионной статистики и дисперсионного анализа

В *Excel* для расчёта параметров уравнения регрессии в *Пакете анализа* существует средство *Регрессия*. Его можно активировать следующим образом: выбрать *Сервис* \Rightarrow *Анализ данных* \Rightarrow *Регрессия*. Появится диалоговое окно, показанное на рисунке 5.3.

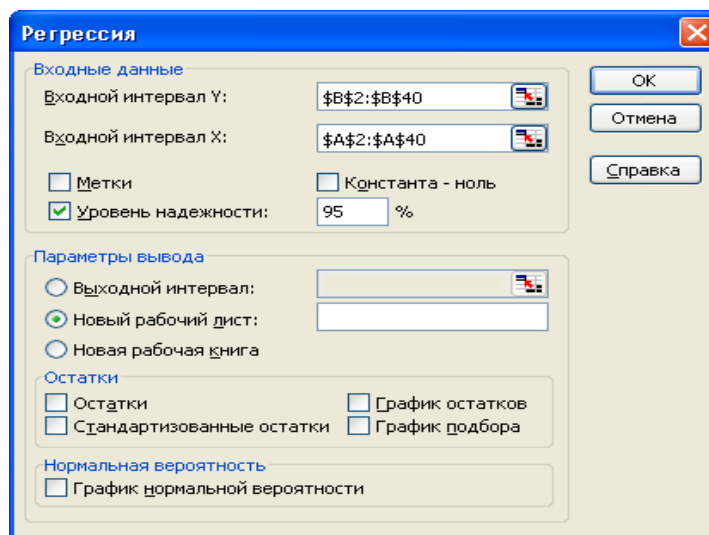


Рисунок 5.3 – Средство *Пакета анализа* «Регрессия» позволяет рассчитать большинство параметров регрессионной статистики и дисперсионного анализа

Если заполнить диалоговое окно *Регрессия* так, как показано на рисунке, в новом рабочем листе будет выведен перечень основных показателей регрессионной статистики и дисперсионного анализа (рис. 5.4).

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка							
Arial Cyr 10 Ж К Ч							
A20 fx							
	A	B	C	D	E	F	G
1	ВЫВОД ИТОГОВ						
2							
3	<i>Регрессионная статистика</i>						
4	Множественный R	0,6978					
5	R-квадрат	0,4869					
6	Нормированный R-квадрат	0,4731					
7	Стандартная ошибка	0,84%					
8	Наблюдения	39					
9							
10	Дисперсионный анализ						
11		df	SS	MS	F	Значимость F	
12	Регрессия	1	0,002488581	0,002488581	35,11766786	0,00000079	
13	Остаток	37	0,002621971	7,08641E-05			
14	Итого	38	0,005110552				
15							
16		Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
17	Y-пересечение	-0,0008	0,14%	-0,580755919	0,564925842	-0,003575383	0,001982391
18	Переменная X 1	0,6654	11,23%	5,926016188	7,90789E-07	0,437899715	0,892930072
19							

Рисунок 5.4 – Результаты компьютерных вычислений при использовании пакета «Регрессия»

4. Экономическая интерпретация результатов регрессионного и дисперсионного анализа

В ячейке B4 рассчитан множественный коэффициент корреляции (множественный $R = 0,70$).

В ячейке B5 рассчитан множественный коэффициент детерминации (R -квадрат = 0,4869). Это же значение можно увидеть на диаграмме рис. 5.1.

В ячейке B6 рассчитан скорректированный множественный коэффициент детерминации (нормированный R -квадрат), который содержит поправку на число степеней свободы и всегда меньше множественного коэффициента детерминации (R -квадрат).

В ячейке B7 рассчитана стандартная ошибка прогноза. Её значение соответствует результатам, полученным на рис.5.1 (ячейка H1) и рис. 5.2 (ячейки E2 и H2). В ячейке B8 содержится количество наблюдений (объём изучаемой совокупности).

В ячейках B11:B14 (df) содержатся данные о количестве степеней свободы. Одна степень свободы в ячейке B12 говорит о непредсказуемости направления связи (прямая или обратная), число 37 в ячейке B13 представляет количество наблюдений минус число параметров уравнения регрессии.

В ячейках C11:C14 (SS – сумма квадратов) рассчитаны: объяснённая (факторная) – ячейка C12, остаточная – ячейка C13, и общая – ячейка C14, дисперсии. В ячейках D11:D13 (MS – сумма квадратов на одну степень свободы) рассчитаны объяснённая (факторная) и остаточная дисперсии на 1 степень свободы.

В ячейке E12 рассчитана F -статистика Фишера (путём деления ячейки D12 на ячейку D13), а в ячейке F12 её значимость. Полученные данные позволяют с очень высокой степенью вероятности говорить о значимости построенной регрессионной модели. Лишь в 79 случаях из 100000000 модель не значима.

В ячейках B17:B18 рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии. В ячейках C17:C18 рассчитаны стандартные ошибки, соответствующие значениям E1 и H1 на рисунке 5.2.

Если разделить коэффициент уравнения регрессии на стандартную ошибку, то будет получено значение t -статистики. Так, если B17 разделить на C17, получим ячейку D17. Значения ячеек D17:D18 превосходят табличные значения t -статистики. Это означает, что коэффициенты уравнения регрессии значимо отличаются от нуля. P -значения в ячейках E17:E18 говорят о средней вероятности получения нулевого результата. В ячейках F17:G18 содержатся доверительные интервалы коэффициентов уравнения регрессии при 95% уровне вероятности, которые совпадают с данными рис. 5.2.

2.6 Лабораторная работа № ЛР-6 (2 часа).

Тема: Модель арбитражного ценообразования

1. Арбитражная модель ценообразования (АРТ). Исходные допущения.
2. Арбитражные портфели. Поведение инвесторов: максимизация доходности портфеля при сохранении уровня рискованности и чувствительности к факторам.
3. Реакция рынка: механизм ценообразования для финансового актива в модели АРТ.
4. Уравнение ценообразования. Графическая интерпретация модели АРТ.

2.6.1 Цель работы: моделирование тенденций и прогнозирование курсов ценных бумаг на основе анализа трендов и сезонности

2.6.2 Задачи работы:

1. Подбор трендовой кривой
2. Определение сезонности
3. Мультипликативная декомпозиция

2.6.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresursj/elctrbibliotsistema/26>.

2.6.4 Описание (ход) работы:

1. Подбор трендовой кривой

Прежде чем, перейти к прогнозу динамики временного ряда необходимо подобрать трендовую кривую, наиболее точно описывающую представленный динамический ряд курсовой стоимости акций по результатам торгов на ММВБ. Для анализа возьмем наиболее распространенные тренды: линейный, полиномиальный и экспоненциальный, и сравним полученные результаты (см. рис. 6.1, 6.2, 6.3).

Для этого выделяем диапазон В1:B50, нажимаем Вставка→Диаграмма→Линейная→ОК. После этого щелкнув мышью по линии котировок, выбираем добавить линию тренда (линейную, полиномиальную и экспоненциальную) и ставим галочки: «показывать уравнение на диаграмме» и «поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R^2 ».

Тренд представляет собой долговременные изменения во временных рядах, которые иногда можно описать с помощью прямой линии или гладкой кривой. Если грубо представить тренд в виде прямой линии, т.е. если рост или спад похожи на прямую линию. В линейной модели предполагается, что переменная возрастает или убывает на постоянную величину за каждый промежуток времени. Коэффициент детерминации тренда и исследуемого временного ряда достаточно высокий, и равен: $R^2=54,2\%$. Однако, из рисунка 6.1, можно сделать вывод, что прямая недостаточно точно описывает динамический ряд, и значения часто колеблются выше или ниже прямой линии тренда.

Для того чтобы смоделировать тренд с учетом цикличности фондового рынка, нужна кривая, отличная от прямой линии. Простой функцией, учитывающей кривизну, является квадратичный тренд:

$$Y=0,0848x^2-1,6047x+202,71$$

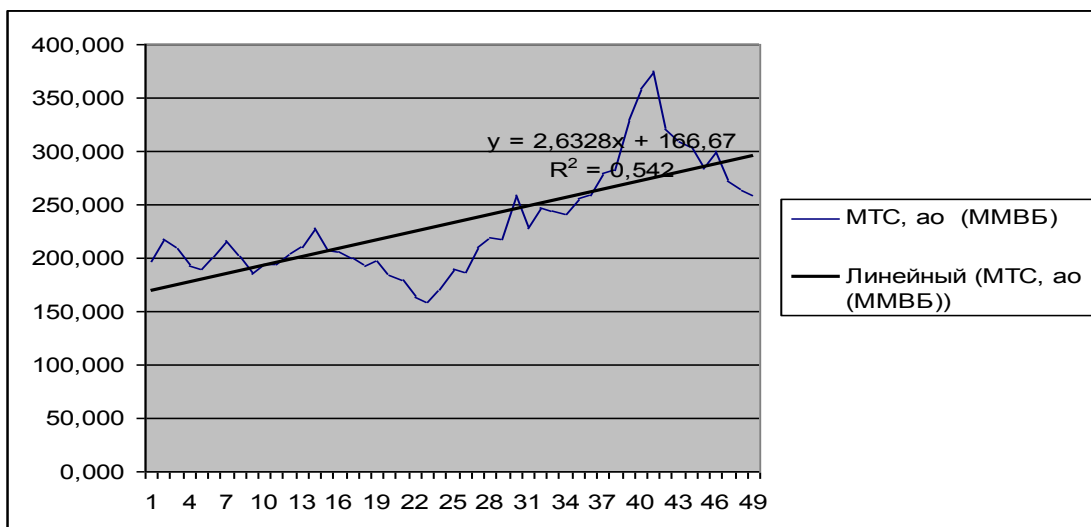


Рисунок 6.1 – Линейный тренд для временного ряда

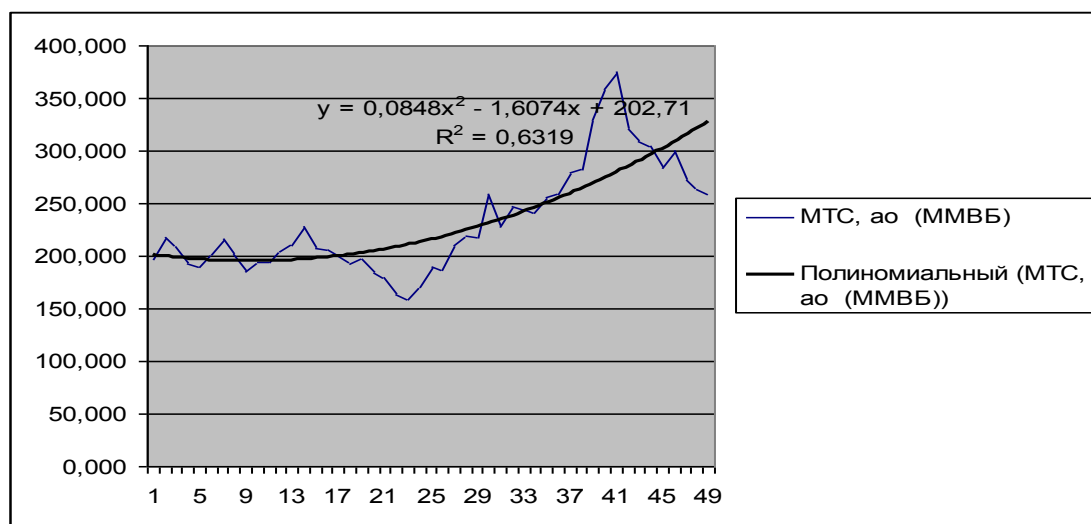


Рисунок 6.2 – Квадратичная кривая для временного ряда

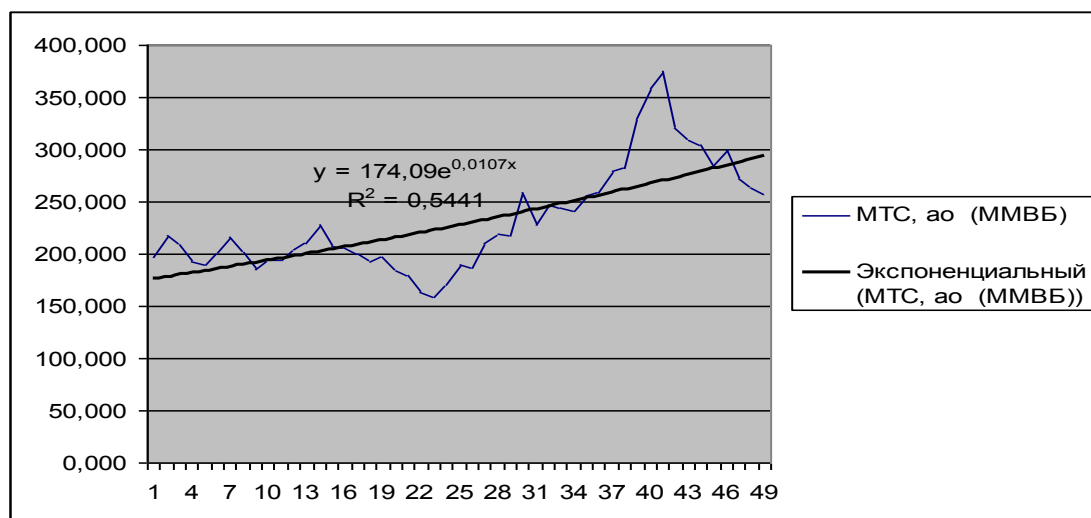


Рисунок 6.3 – Экспоненциальный тренд для временного ряда

Так как временной ряд является возрастающим, а относительное изменение данных – достаточно постоянно, рассмотрим также модель экспоненциального (показательного) тренда.

Значение критерия $R^2=63,2\%$ выше всего у полиномиального тренда так, как у линейного и экспоненциального трендов значения ниже. Следовательно, квадратичная кривая объясняет дополнительную долю вариации курсовой стоимости данных акций.

2.Определение сезонности

Сезонная структура имеет место при наличии явлений, повторяющихся из года в год. На годовых данных сезонность никак не отражается, поскольку нет возможности смоделировать внутригодовую структуру данных, значения которых регистрируются лишь один раз в год. Однако во временных рядах, содержащих недельные, месячные или квартальные наблюдения, сезонность проявляется очень часто.

Анализ сезонной компоненты временных рядов имеет непосредственные краткосрочные последствия и весьма важен для решений, принимаемых в течение года,

Существует несколько методов для оценки сезонных вариаций. Основная идея всех этих методов заключается в том, что в реальном ряду сначала оценивается и убирается тренд, а потом сглаживается возможная нерегулярная компонента.

Если используется мультипликативная, как в нашем случае, декомпозиция, то для того чтобы восстановить исходную последовательность, отдельные компоненты перемножаются. В этом случае сезонная компонента представляется набором числовых индексов. Эти числа показывают, какие периоды в году характеризуются относительно низкими показателями, а какие – относительно высокими. Сезонная структура проявляется в сезонных индексах.

Для месячных данных сезонный индекс для одного месяца означает, что ожидаемое значение для него составляет $1/12$ общего значения для всего года (см. табл. 6.1). Значение индекса выше 1 подразумевает, что ожидаемые наблюдения для данного месяца превышают $1/12$ годового целого. Месячный индекс меньше 1 указывает на то, что ожидаемый уровень активности для этого месяца будет меньше $1/12$ годового целого, и т.д. Сезонные индексы указывают на ожидаемые подъемы и спады уровня активности в течение года после того, как трендовая (или тренд-циклическая) и нерегулярная компоненты были удалены.

В таблице 6.1 сезонный индекс рассчитан на основе четырех этапов:

Этап 1. Начиная с первого члена ряда, рассчитывается 12-месячная скользящая сумма. То есть в столбце «12-месячная скользящая сумма» Расчет значений мы начинаем проводить с февраля 2007 года.

Вводим формулу в ячейку G8:

=СУММ(F3:F14), и протягиваем ее до ячейки G45.

Этап 2. Рассчитывается двухгодичная скользящая сумма, и результат помещается в таблицу в строку марта 2007 года.

$2401,740 + 2414,740 = 4816,480$.

Этап 3. Двухгодичная скользящая сумма делится на 24 для получения 12-месячного централизованного скользящего среднего:

$4816,480 / 24 = 200,687$.

Этап 4. Сезонный индекс для июля получается в результате деления реального значения для июля на 12-месячное центрированное скользящее среднее. Эта операция деления на скользящее среднее и дала данной процедуре ее название: $216,000/200,687 = 1,076$.

Этапы 1-4 повторяются, начиная со второго месяца ряда и т.д. Процесс заканчивается, когда нельзя вычислить 12-месячную скользящую сумму.

Таблица 6.1 – Расчет сезонных индексов

Год	Период	Стоимость акций, руб.	12- месячная скользящая сумма, руб.	Двухгодичная скользящая сумма, руб.	12 месячное центрированное скользящее среднее	Сезонный индекс
		этап 1	этап 2	этап 3	этап 4	этап 5
2008	сентябрь	197,000				
2008	октябрь	216,990				
2008	ноябрь	209,500				
2008	декабрь	192,000				
2009	январь	189,000				
2009	февраль	202,000	2401,740			
2009	март	216,000	2414,740	4816,480	200,687	1,076
2009	апрель	201,000	2426,250	4840,990	201,708	0,996
2009	май	185,600	2424,740	4850,990	202,125	0,918
2009	июнь	193,650	2438,700	4863,440	202,643	0,956
2009	июль	194,500	2450,200	4888,900	203,704	0,955
2009	август	204,500	2440,200	4890,400	203,767	1,004
2009	сентябрь	210,000	2421,510	4861,710	202,571	1,037
2009	октябрь	228,500	2404,900	4826,410	201,100	1,136
2009	ноябрь	207,990	2399,200	4804,100	200,171	1,039
2009	декабрь	205,960	2368,550	4767,750	198,656	1,037
...
2012	январь	374,750	3673,940	7332,900	305,538	1,227
2012	февраль	320,000	3677,650	7351,590	306,316	1,045
2012	март	309,000	3655,590	7333,240	305,552	1,011
2012	апрель	304,990				
2012	май	284,220				
2012	июнь	299,960				
2012	июль	271,480				
2012	август	262,750				
2012	сентябрь	257,440				

После того как получено несколько оценок (соответствующих разным годам) сезонных индексов для каждого месяца, их надо тем или иным образом обобщить, чтобы получилось одно значение. Как обобщенную меру более предпочтительно использовать медиану, а не среднее значение. Использование медианы исключает влияние тех месячных данных в году, которые являются необычайно большими или малыми. Сводка сезонных отношений вместе со значением медианы для каждого месяца показана в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Сводка сезонных индексов для месячных величин стоимости акций

Месяц	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год	Медиана	Скорректированный сезонный индекс
январь		1,024	0,997	1,227	1,024	1,038
февраль		0,995	1,144	1,045	1,045	1,059
март	1,076	1,035	0,975	1,011	1,023	1,037
апрель	0,996	0,980	1,026		0,996	1,010
май	0,918	0,965	0,977		0,965	0,978
июнь	0,956	0,872	0,923		0,923	0,936
июль	0,955	0,842	0,938		0,938	0,951
август	1,004	0,887	0,917		0,917	0,930
сентябрь	1,037	0,968	0,969		0,969	0,982
октябрь	1,136	0,937	0,961		0,961	0,974
ноябрь	1,039	1,024	1,106		1,039	1,053
декабрь	1,037	1,036	1,184		1,037	1,051
СУММА					11,836	12,000
КОЭФФИЦИЕНТ					1,014	

Чтобы свести данные в таблицу, мы переносим туда значения по годам. А чтобы рассчитать медиану, в ячейку Q2 вводим формулу:

=МЕДИАНА(М2:Р2), и протягиваем значения до ячейки Q13. Сумма месячных сезонных индексов для всего года должна равняться 12, чтобы получить результирующий набор сезонных индексов и ожидаемый годичный итог равнялся реальному годовому итогу. Значение медиан следует соответствующим образом подогнать. Необходимый множитель должен быть больше единицы, если сумма медиан до подгонки оказалась меньше 12, и меньше единицы, если сумма медиан была больше 12. Поэтому необходимый множитель определяется следующей формулой:

Множитель = 12/Действительная сумма.

Множитель = 12/11,836=1,014

В табл. 6.2, изначально, сумма медиан была неравна 12, поэтому был использован множитель 1,014. Для расчета последнего столбца необходимо было ввести формулу в ячейку R2: =Q2*\$Q\$15, и протянуть значения до ячейки R13. На рис. 6.4 вычисленные сезонные индексы показаны графически. Они представляют сезонную компоненту в мультипликативной декомпозиции временного ряда ежемесячных объемов инвестиций в основной капитал.

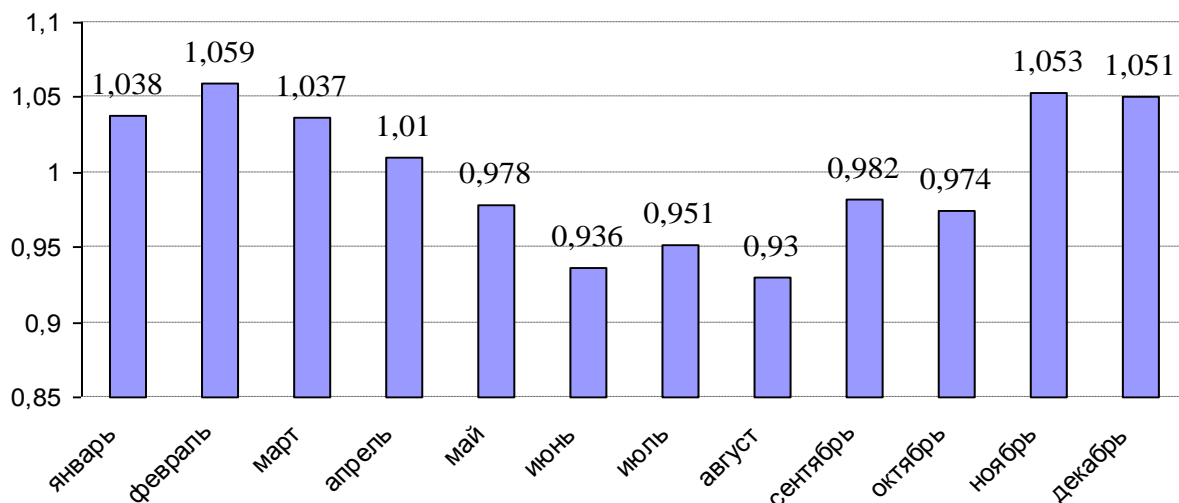


Рисунок 6.4 – Скорректированные сезонные индексы котировок акции

Сезонность, как видно на графике, в динамике акций нечетко выражена. Минимальные значения сезонных индексов приходятся на летние месяцы, а с сентября по декабрь наблюдается рост стоимости акций, но достаточно нестабильный, то есть значения последующего индекса не обязательно выше предыдущего, а могут колебаться в течение этого периода.

При анализе ряда данных о стоимости акций за исходный период, предполагалось, что их сезонная структура постоянна из года в год. Если сезонная структура претерпевает изменения, то оценка сезонной компоненты на полном наборе данных может дать ошибочные результаты. В этом случае для оценки сезонной компоненты лучше использовать либо только самые свежие данные (за последние несколько лет), либо модель временных рядов, допускающую выделение сезонности.

Результаты сезонного анализа могут быть использованы для исключения сезонности из данных, а также для предсказания будущих значений и оценки текущего состояния дел.

3. Мультипликативная декомпозиция

Циклы – это долговременные волнообразные колебания, которые чаще всего встречаются в макропоказателях экономической деятельности. Как говорилось ранее, в тех пределах, в которых они могут быть измерены, циклы обычно не имеют устойчивой структуры. Однако определенное понимание циклического поведения временных рядов может быть получено путем исключения из них трендовой и сезонной компонент с использованием метода мультипликативной декомпозиции.

Чтобы лучше понять поведение нашего временного ряда, применим метод декомпозиции для месячной динамики стоимости акций. Полученные результаты приведены в таблице 6.3.

Тренд при этом будет вычисляться по формуле:

$$T = 0,0848x^2 - 1,6074x + 202,71$$

Данные в графе SCI рассчитываются, как Y , деленное на T .

Данные с устраненными сезонными колебаниями в графе TCI равны отношению стоимости акций Y к сезонным данным S .

Таблица 6.3 – Мультипликативная декомпозиция месячных величин стоимости акций

t	Год	Стоимость акции, Y	Тренд, T	Исключенный тренд, SCI	Сезонные данные, S	Исключенная сезонность, TCI	Циклическая и нерегулярность, CI	Циклическая, C	Нерегулярность, I
1	2007:9	197,000	201,187	0,979					
2	2007:10	216,990	199,834	1,086					
3	2007:11	209,500	198,651	1,055					
4	2007:12	192,000	197,637	0,971					
5	2008:1	189,000	196,793	0,960					
6	2008:2	202,000	196,118	1,030					
7	2008:3	216,000	195,613	1,104	1,076	200,687	1,026	-	-
8	2008:4	201,000	195,278	1,029	0,996	201,708	1,033	-	-
9	2008:5	185,600	195,112	0,951	0,918	202,125	1,036	-	-
10	2008:6	193,650	195,116	0,992	0,956	202,643	1,039	1,037	1,002
...
40	2010:12	358,200	274,094	1,307	1,184	302,457	1,103	1,096	1,006
41	2011:1	374,750	279,355	1,341	1,227	305,538	1,094	-	-
42	2011:2	320,000	284,786	1,124	1,045	306,316	1,076	-	-
43	2011:3	309,000	290,387	1,064	1,011	305,552	1,052	-	-
44	2011:4	304,990	296,157	1,030					
45	2011:5	284,220	302,097	0,941					
46	2011:6	299,960	308,206	0,973					
47	2011:7	271,480	314,485	0,863					
48	2011:8	262,750	320,934	0,819					
49	2011:9	257,440	327,552	0,786					

Циклическая нерегулярная компонента вычисляется по формуле:

$$CI = \frac{Y}{T * S}$$

Для расчета столбца циклической компоненты было использовано 7-элементное центрированное скользящее среднее, причем первый и последний элемент делили пополам. Таким образом, усреднялся полугодовой объем инвестиций, а «половинки» первого и седьмого месяцев сглаживали переход одного скользящего среднего к другому. Был использован именно шестимесячный период для усреднения данных, потому что, если вернуться к сезонной волне, представленной на рисунке 6.4.

По этим причинам в табл. 6.3 отсутствуют данные по циклической и нерегулярной компоненте в сентябре-октябре 2008 г. и июле-сентябре 2012 г., а первое значение рассчитано для сентября 2012 г. и равно:

$$C=(0,5*AA9+AA10+AA11+AA12+AA13+AA14+0,5*AA15)/6$$

Обратите внимание на то, как сглажены значения в столбце C, по сравнению со столбцом CI. По сути, использование скользящего среднего сглаживает (т.е. устраняет) всю нерегулярность. Для сентября 2012 г. расчет значения в столбце I будет таким:

$$I=AA12/AB12$$

Очищенный от случайных колебаний временной ряд дает представление о структуре циклической волны. Здесь четко прослеживаются периоды роста и снижения уровней

относительно среднего уровня циклической волны, принятого за единицу. Нижние (минимальные) и верхние (максимальные) значения уровней определяют длину цикла.

Прогноз сезонного временного ряда

В прогнозировании сезонных временных рядов используется процесс, обратный процессу декомпозиции. После разбиения ряда на отдельные компоненты для их отдельного изучения его компоненты собираются для построения прогноза на будущие периоды. Для составления прогноза месячного изменения котировок акций применим мультипликативную модель и воспользуемся результатами полиномиального тренда.

1. Тренд. Уравнение месячного тренда будет таким:

$$\hat{T}_t = 0,0848x^2 - 1,6074x + 202,71$$

Исходным периодом для прогнозирования является октябрь 2011 г. или период времени $t = 49$. Стоимость обыкновенных акций в октябре определяется для периода времени $t = 49 + 1 = 50$. Тогда, полагая, что $t = 50$, прогноз тренда определяется следующим образом:

$$\hat{T}_{50} = 0,0848 * 50^2 - 1,6074 * 50 + 202,71 = 164,91 \text{ руб.}$$

2. Сезонность. Значение сезонного индекса по сводке сезонных индексов для октября равно 0,974

3. Цикличность. Прогноз циклической структуры на будущие периоды времени является неопределенным и, будет скорее предположением, поэтому при прогнозировании следует включить его в тренд. Для полноты нашего примера примем циклический индекс равным 1,0.

4. Нерегулярность. Нерегулярные флуктуации представляют случайные изменения, которые нельзя отнести к другим компонентам. В прогнозе среднее значение нерегулярной компоненты полагается равным 1,0.

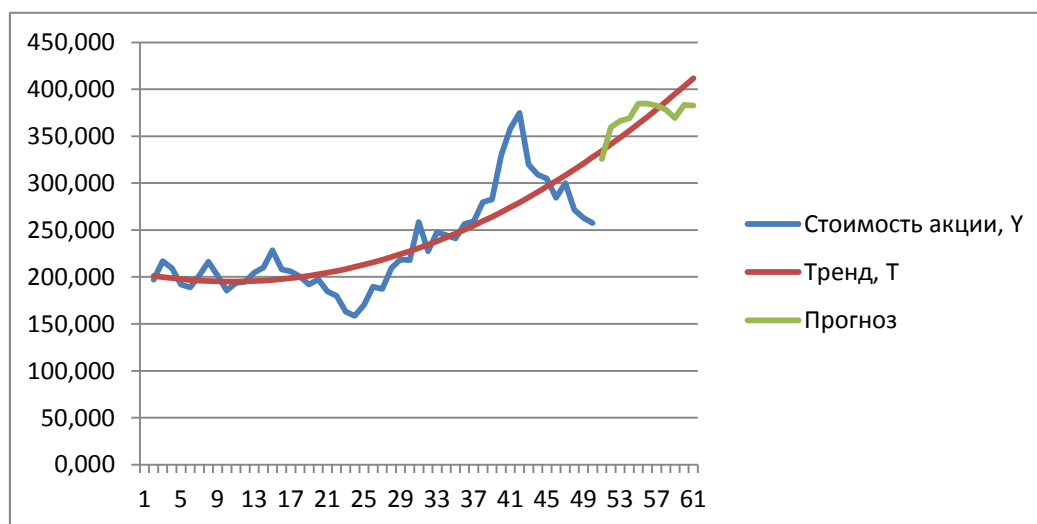


Рисунок 6.5 – Прогноз стоимости обыкновенных акций на конец 2011 – начало 2012 года на основе полиномиального тренда

Прогноз на октябрь 2011 г. будет следующим, формулу вводим в ячейку AD52:

$$\hat{Y}_{50} = \hat{T}_{50} \cdot S_{50} \cdot C_{50} \cdot I_{50} = W52 * R11 * 1 * 1 = 325,617$$

Прогноз на остальные месяцы 2011-2012 г., руб.:

$$\begin{aligned}
\widehat{Y}_{51} &= 359,537 \\
\widehat{Y}_{52} &= 366,234 \\
\widehat{Y}_{53} &= 369,152 \\
\widehat{Y}_{54} &= 384,662 \\
\widehat{Y}_{55} &= 384,643 \\
\widehat{Y}_{56} &= 382,521 \\
\widehat{Y}_{57} &= 378,260 \\
\widehat{Y}_{58} &= 369,444 \\
\widehat{Y}_{59} &= 383,332 \\
\widehat{Y}_{60} &= 382,536
\end{aligned}$$

Теперь построим диаграмму, отражающую фактические изменения котировок акций, тренд и прогноз. Для этого последовательно выделяем столбцы: Стоимость акции, Y ; Тренд, T ; Прогноз (см. рис. 6.5).

2.7 Лабораторная работа № ЛР-7 (2 часа).

Тема: Оценка обыкновенных акций (часть 1)

1. Основные понятия акционерной деятельности, дивиденды, котировки акций, рост и стоимость.
2. Метод капитализации дохода: чистая приведенная стоимость, внутренняя ставка доходности, случай обыкновенных акций
3. Модели нулевого, постоянного и переменного роста

2.7.1 Цель работы: моделирование тенденций и прогнозирование курсов ценных бумаг на основе выбора кривой роста

2.7.2 Задачи работы:

1. Расчёт линейного и полиномиального трендов 2 и 3 порядка
2. Расчёт логарифмического, степенного и экспоненциального трендов
3. Расчёт критерия R^2

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.7.4 Описание (ход) работы:

1. Расчёт линейного и полиномиального трендов 2 и 3 порядка

Линии тренда позволяют графически отображать тенденции данных и прогнозировать их дальнейшие изменения. Подобный анализ называется также регрессионным анализом. Используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда в диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих значений.

Исходные данные представлены в файле MS Excel.

Чтобы построить тренд одного типа, необходимо выполнить такие действия:

- 1) Построить линейную диаграмму исходного временного ряда, выделив диапазон B2:C131.
- 2) Выбрать опцию Добавить линию тренда.
- 3) В открывшемся диалоговом окне типов тренда выбрать один тип.
- 4) В открывшемся диалоговом окне параметров тренда установить флажок «Показывать уравнение на диаграмме» и флажок «Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации R^2 ».
- 5) (По желанию) установить необходимое число периодов для изображения возможного прогноза вперед или назад.
- 6) Ввести название моделируемого тренда, которое будет помещено в метку диаграммы. Названия даются и по умолчанию, но без указания степени полиномиального тренда. Поэтому в случае моделирования нескольких полиномиальных трендов стоит воспользоваться этой возможностью.
- 7) Если не нужен свободный член уравнения, следует активизировать флажок Пересечение кривой с осью Y в точке 0.
- 8) Активизировать кнопку ОК.

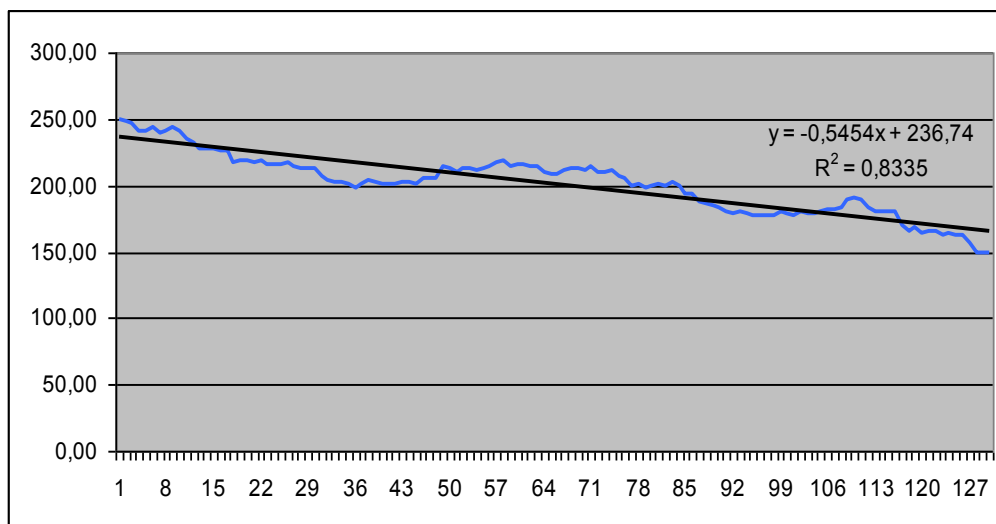


Рисунок 7.1 – Линейный тренд

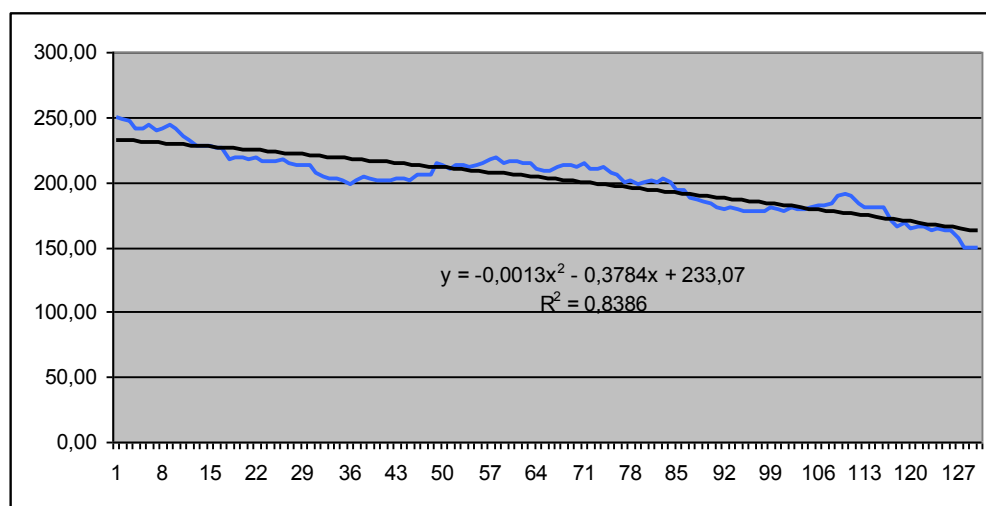


Рисунок 7.2 – Полиномиальный тренд 2-ого порядка

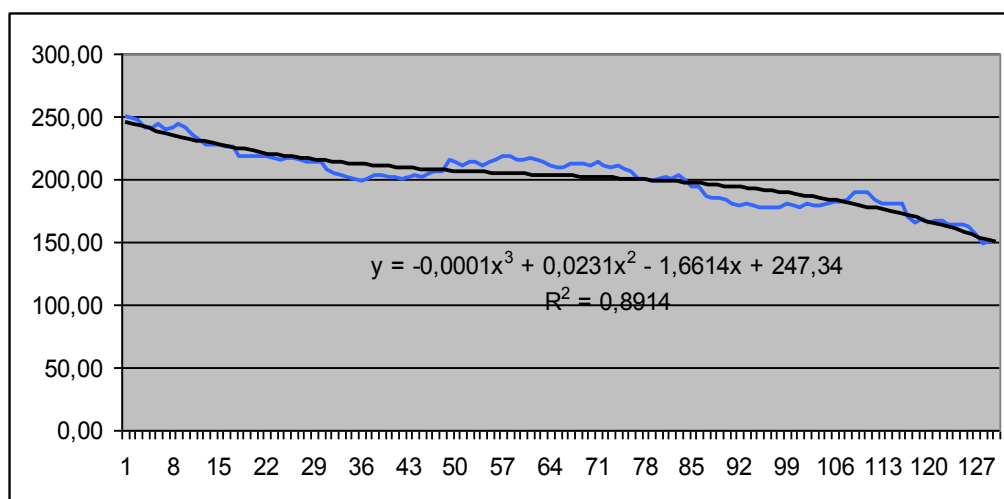


Рисунок 7.3 – Полиномиальный тренд 3-ого порядка

2. Расчёт логарифмического, степенного и экспоненциального трендов

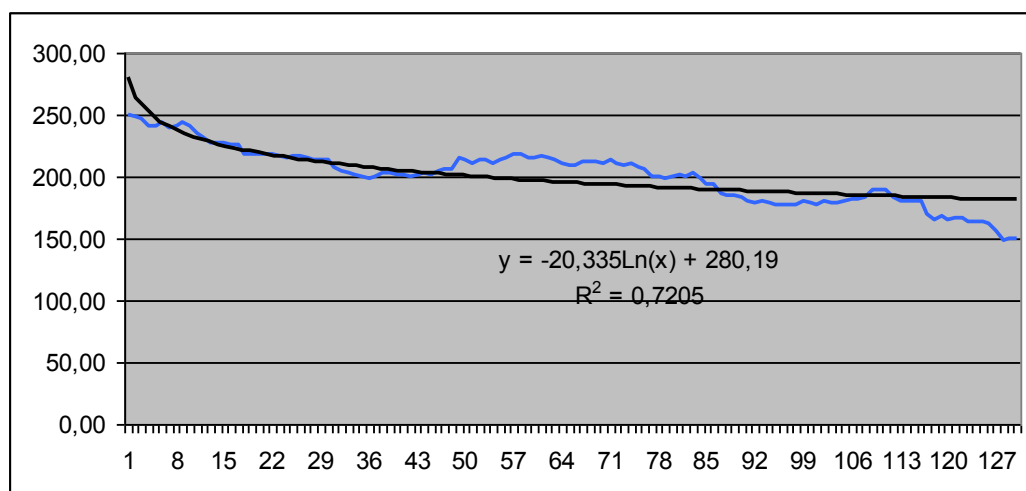


Рисунок 7.4 – Логарифмический тренд

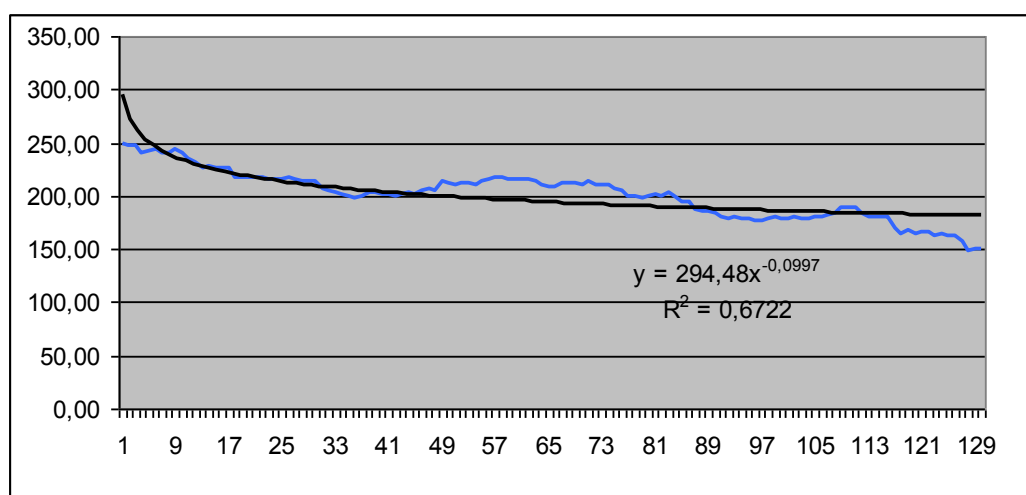


Рисунок 7.5 – Степенной тренд

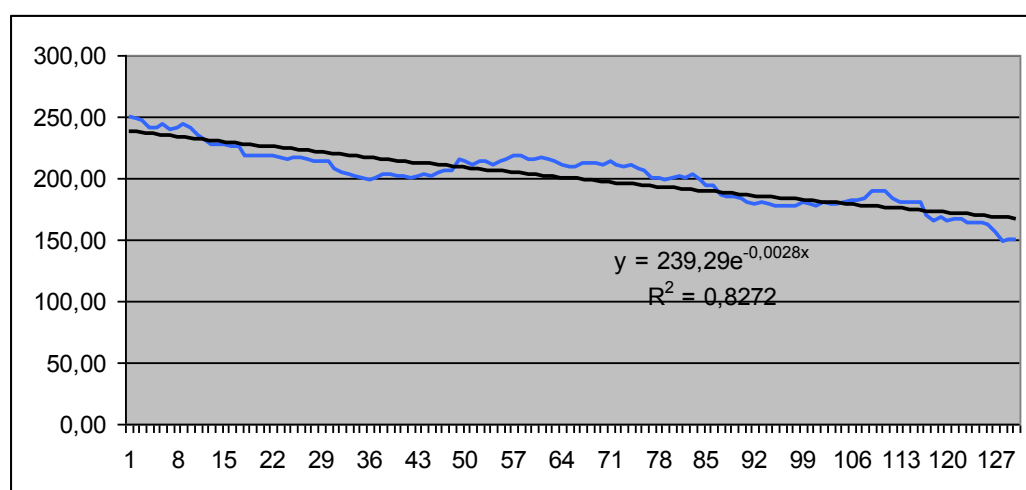


Рисунок 7.6 – Экспоненциальный тренд

3. Расчёт критерия R^2

Для расчета значения R-квадрат используются следующие формулы:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

$$SSE = \sum (Y_j - Y_{jp})^2$$

$$SST = \sum (Y_j^2) - \frac{\sum Y_j}{n}$$

где: Y_j – значения котировок за анализируемый период

Y_{jp} – значения котировок за анализируемый период, рассчитанные по наиболее подходящему тренду

Рассчитайте значения вручную по имеющимся данным.

Примечание. Отображаемое вместе с линией тренда значение величины R-квадрат не является корректным. Для логарифмической, степенной и экспоненциальной линий тренда в Microsoft Excel используется несколько видоизмененная модель регрессии.

2.8 Лабораторная работа № ЛР-8 (2 часа).

Тема: Оценка обыкновенных акций (часть 2)

1. Оценка с учетом конечного срока владения
2. Модели, основанные на соотношении «цена-доход»
3. Модель дисконтирования дивидендов и ожидаемая доходность: скорость сходимости прогнозов инвесторов, прогнозируемая и реальная доходность.

2.8.1 Цель работы: построение факторных моделей на рынке ценных бумаг с применением множественной регрессии

2.8.2 Задачи работы:

1. Использование функции рабочего листа Excel **ЛИНЕЙН**
2. Применение Пакета анализа Excel «Регрессия»
3. Экономическая интерпретация результатов корреляционного и регрессионного анализа

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.8.4 Описание (ход) работы:

1. Использование функции рабочего листа Excel **ЛИНЕЙН**

В подавляющем большинстве реальных экономических задач приходится рассматривать данные более чем об одном факторе. Прогнозирование единственной переменной Y на основании двух или нескольких переменных X называется множественной регрессией.

Состояние экономики затрагивает большинство фирм. Поэтому можно полагать, что изменения в ожиданиях относительно будущего состояния экономики имеют очень большое влияние на доходности большинства ценных бумаг. Однако экономика не является чем-то простым и монолитным.

Можно выделить несколько факторов, оказывающих влияние на все сферы экономики.

1. Темпы прироста валового внутреннего продукта.
2. Уровень процентных ставок.
3. Уровень цен на нефть и т.д.

В отличие от однофакторных моделей многофакторная модель доходности ценных бумаг, учитывающая эти различные воздействия, может быть более точной. В качестве примера рассмотрим модель, в которой предполагается, что процесс формирования дохода включает два фактора.

В виде уравнения двухфакторная модель для периода t записывается так:

$$r_t = a + b_1 * F_{1t} + b_2 * F_{2t} + e_t$$

где F_1 и F_2 – два фактора, оказывающих влияние на доходность ценной бумаги;
 b_1 и b_2 – чувствительности ценной бумаги i к этим двум факторам;
 e_t – случайная ошибка;

a – ожидаемая доходность ценной бумаги при условии, что каждый фактор имеет нулевое значение.

Пример:

Рассмотрим двухфакторную модель для обыкновенных акций компании Газпром. В качестве влияющих факторов на стоимость данных акций возьмем цену нефти марки Brent и курс доллара США к рублю за период с 4 августа по 5 сентября 2011 года. На сайте Финама при помощи вкладки экспорт данных можно скачать значения любых торговых инструментов за нужный период времени – <http://www.finam.ru/analysis/export/default.asp>. Необходимо выявить связь между данными факторами, а при её наличии сделать прогноз доходности акций.

При рассмотрении парных зависимостей между: 1) доходностью акций (Y) и ценой нефти марки Brent (X_1) и 2) между курсом доллара США к рублю (X_2) выявлены, соответственно, прямая и обратная связь: с увеличением цены нефти доходность акций увеличивается, а при увеличении курса, напротив, сокращается (рис. 8.1).

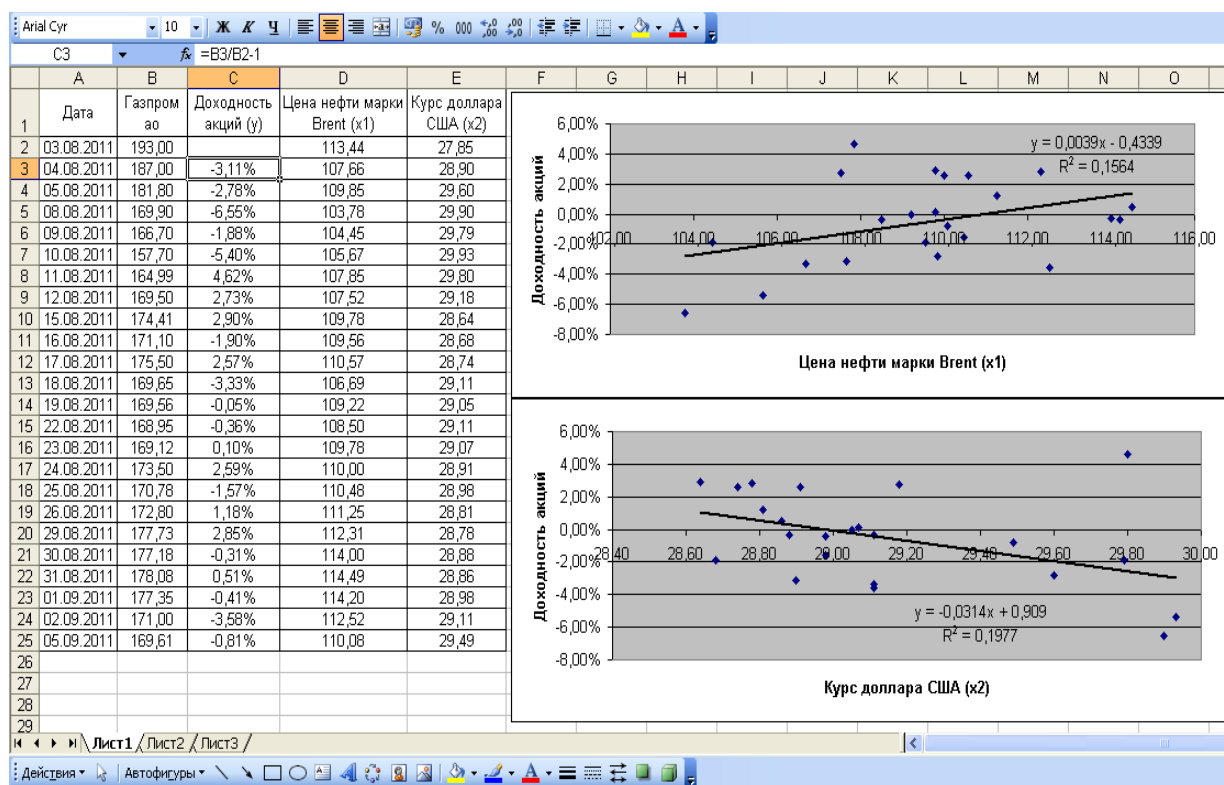


Рисунок 8.1 – Парная зависимость доходности акций от каждого фактора

Учитывая слабую связь в данных зависимостях (величина R^2 позволяет сделать вывод о существовании слабой связи в обоих случаях) попытаемся оценить совместное влияние изменений цен нефти и курса доллара на доходность акций компании Газпром. Для этого воспользуемся функцией рабочего листа ЛИНЕЙН.

Введите следующую формулу в ячейку E7:

=ЛИНЕЙН(C2:C24;A2:B24;ИСТИНА;ИСТИНА)

Затем скопируйте ее в диапазон E7:G11, начиная с ячейки, содержащей формулу. Потом нажмите клавишу F2, а затем – сочетание клавиш **CTRL+SHIFT+Enter**. В диапазоне E7:G11 на рис. 8.2 приведён результат вычисления функции ЛИНЕЙН, которая вводится с помощью формулы:

E7 {=ЛИНЕЙН(C2:C24;A2:B24;ИСТИНА;ИСТИНА)}								
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Цена нефти марки Brent (x1)	Курс доллара США (x2)	Доходность акций (y)					Прогнозная доходность акций, %
2	107,66	28,90	-3,11%					-0,31%
3	109,85	29,60	-2,78%					-1,52%
4	103,78	29,90	-6,55%					-3,30%
5	104,45	29,79	-1,88%					-2,93%
6	105,67	29,93	-5,40%					-3,03%
7	107,85	29,80	4,62%		-0,0229	0,0018	0,4661	-2,34%
8	107,52	29,18	2,73%		0,0185	0,0026	0,7577	-0,97%
9	109,78	28,64	2,90%		0,2165	0,0264	#И/Д	0,67%
10	109,56	28,68	-1,90%		2,76	20,00	#И/Д	0,54%
11	110,57	28,74	2,57%		0,00386	0,01395	#И/Д	0,58%
12	106,69	29,11	-3,33%					-0,96%
13	109,22	29,05	-0,05%					-0,37%
14	108,50	29,11	-0,36%					-0,64%
15	109,78	29,07	0,10%					-0,32%
16	110,00	28,91	2,59%			Копирсон	0,2165	0,09%
17	110,48	28,98	-1,57%			t-критерий	0,693	0,02%
18	111,25	28,81	1,18%			Стьюдент	0,248	0,55%
19	112,31	28,78	2,85%					0,80%
20	114,00	28,88	-0,31%					0,88%
21	114,49	28,86	0,51%					1,01%
22	114,20	28,98	-0,41%					0,69%
23	112,52	29,11	-3,58%					0,09%
24	110,08	29,49	-0,81%					-1,22%

Рисунок 8.2 – Функция рабочего листа ЛИНЕЙН возвращает статистические данные, описывающие связь между несколькими факторными и результирующей переменными

=ЛИНЕЙН(C2:C24;A2:B24;ИСТИНА;ИСТИНА).

Результат, возвращенный функцией, очень богат информацией. Он обеспечивает нас уравнением регрессии для получения наиболее точной оценки, с помощью которого можно предсказать доходность акций компании на основе цены на нефть марки Brent и курса доллара США:

$$Y = 0,4661 + 0,0018 * x_1 - 0,0229 * x_2$$

где Y – доходность акций в %;

x_1 – цена нефти в руб.;

x_2 – курс доллара США в руб.

Прогнозный объем продаж может быть получен из уравнения регрессии. Введем в ячейку I2 формулу:

$$=G\$7+F\$7*A2+E\$7*B2 \quad (\text{Результат: } -0,31\%).$$

Для этой формулы использовалась абсолютная адресация ячеек (знаки \$ перед буквенным и цифровым форматом ячейки) для того, чтобы при копировании в ячейки I2:I24, процессор обращался к одним и тем же значениям – параметрам уравнения регрессии.

Свободный член уравнения регрессии 0,4661 показывает величину Y при нулевых значениях X_1 и X_2 . Функция ЛИНЕЙН возвращает коэффициенты регрессии 0,0018 и -0,0229 не в том порядке, в котором расположены изменяемые переменные в рабочем листе. Это одно из неудобств функции ЛИНЕЙН, которое никак нельзя обойти.

Во второй строке результатов вычисления (ячейки E8:G8) рассчитываются стандартные ошибки соответствующих параметров уравнения регрессии, которые подтверждают их статистическую значимость. Если разделить каждый коэффициент регрессии на его стандартную ошибку, то будет получен t -критерий, называемый стандартизованной,

или нормированной переменной. Например, в ячейке G17 рассчитан t -критерий для коэффициента регрессии при X_1 по формуле:

$$=F7/F8 \quad (\text{Результат: } 0,693).$$

Полученное значение показывает, что коэффициент регрессии на 30% меньше своей стандартной ошибки. Для того, чтобы считать статистически значимым данный параметр, необходимо воспользоваться функцией СТЬЮДРАСП и ввести в ячейку G18 формулу:

$$=\text{СТЫЮДРАСП}(G17;20;1) \quad (\text{Результат: } 0,248).$$

Рассмотрим аргументы данной функции:

G17 – t -критерий для коэффициента регрессии;

20 – число степеней свободы, рассчитанное как разница между 23 результатами наблюдений и количеством параметров в уравнении регрессии – 3 ($23-3=20$);

1 – количество возвращаемых «хвостов» (вводим 1, если заранее известно направление связи и 2, если не известно, положительная или отрицательная связь будет наблюдаться между факторами).

В нашем случае логично предположить, что связь между объемами продаж и расходами на рекламу будет прямой, поэтому выбираем 1.

Функция СТЬЮДРАСП возвращает значение 0,248, то есть в рассматриваемом случае вероятность получения t -критерия, равного 0,693 при условии равенства коэффициента регрессии 0, составляет 248 шансов из 1000, то есть коэффициент регрессии со средней вероятностью отличен от 0.

Значение 0,2165 в третьей строке и первом столбце результатов вычисления функции ЛИНЕЙН является значением R^2 (коэффициентом детерминации) между доходностью акций и самым удачным сочетанием цены на нефть и курсом доллара. Это значит, что данными двумя факторами объяснено 21,65% вариации доходности акций. Это же значение можно получить, воспользовавшись функцией КВПИРСОН. Введём в ячейку G16 формулу:

$$=\text{КВПИРСОН}(C2:C24;I2:I24) \quad (\text{Результат: } 0,2165)$$

Но что более важно, величина 0,2165 больше числа 0,1564, которое представляет собой коэффициент детерминации между значениями доходности акций и ценой нефти марки *Brent*. Это означает, что, объединяя цену нефти и курс доллара, можно объяснить происхождение около 6,01% изменчивости ($21,65-15,64$) возникающих дополнительно в показателе доходности.

В ячейке F9 рассчитывается стандартная ошибка прогнозирования, равная 0,0264. В ячейке E10 находится F -критерий Фишера (2,76), ячейке F10 – число степеней свободы (20), а в ячейках E11 и F11 – факторная и остаточная дисперсии (0,00386 и 0,01395).

2. Применение Пакета анализа Excel «Регрессия»

Те же данные можно получить, используя средство Пакета анализа Регрессия:

1) выберем Сервис \Rightarrow Анализ данных \Rightarrow Регрессия;

2) заполним диалоговое окно Регрессия (рис. 8.3):

Если заполнить диалоговое окно Регрессия так, как показано на рисунке, в новом рабочем листе будет выведен перечень основных показателей регрессионной статистики и дисперсионного анализа (рис. 8.4).

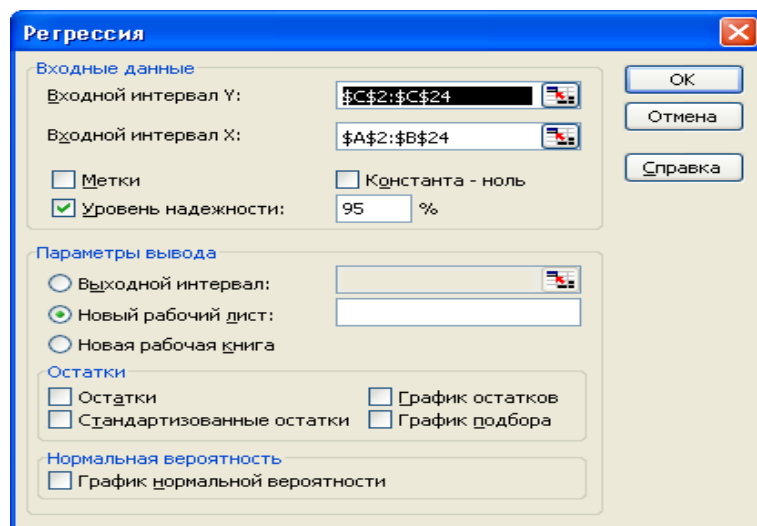


Рисунок 8.3 – Средство Пакета анализа «Регрессия»

	A	B	C	D	E	F	G
1	ВЫВОД ИТОГОВ						
2							
3	<i>Регрессионная статистика</i>						
4	Множественный R	0,465328736					
5	R-квадрат	0,216530833					
6	Нормированный R-квадрат	0,138183916					
7	Стандартная ошибка	0,02641381					
8	Наблюдения	23					
9							
10	<i>Дисперсионный анализ</i>						
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>	
12	Регрессия	2	0,00385647	0,001928235	2,763744147	0,08714031	
13	Остаток	20	0,013953787	0,000697689			
14	Итого	22	0,017810257				
15							
16		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>
17	Y-пересечение	0,466141176	0,757721463	0,615188032	0,545367552	-1,114438095	2,046720447
18	Переменная X 1	0,001799161	0,002596695	0,69286565	0,496361419	-0,00361745	0,007215772
19	Переменная X 2	-0,022938001	0,01852096	-1,238488774	0,229875087	-0,061572046	0,015696044

Рисунок 8.4 – Результаты компьютерных вычислений для данных о ценах на нефть (X_1), курсе доллара (X_2) и доходности акций (Y)

Средство Пакета анализа Excel «Корреляция» и вывод корреляционной матрицы

Для выяснения тесноты взаимосвязи между результативным и факторными признаками строится корреляционная матрица с помощью средства *Корреляция* из *Пакета анализа*. Для этого:

- 1) выберем *Сервис* \Rightarrow *Анализ данных* \Rightarrow *Корреляция*;
- 2) Заполним диалоговое окно *Корреляция* как на рис. 8.5.

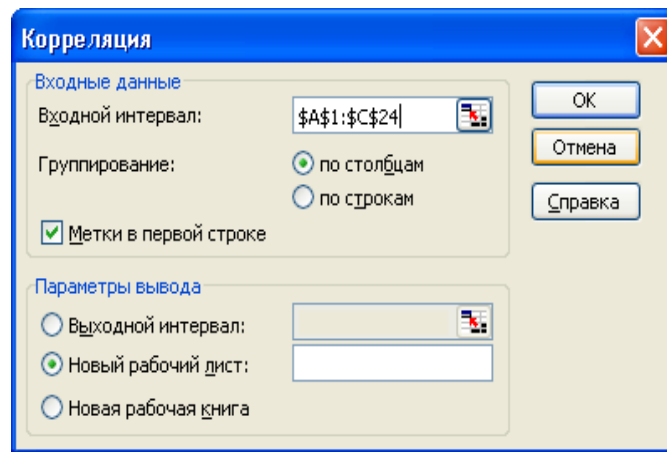


Рисунок 8.5 – Средство Пакета анализа – Корреляция

	A	B	C	D	E
1		Цена нефти марки Brent (x1)	Курс доллара США (x2)	Доходность акций (y)	
2	Цена нефти марки Brent (x1)	1			
3	Курс доллара США (x2)	-0,657009414	1		
4	Доходность акций (y)	0,395530592	-0,44466292	1	
5					

Рисунок 8.6 – Корреляционная матрица показывает парные корреляции между факторными и результативными показателями

3. Экономическая интерпретация результатов корреляционного и регрессионного анализа

Анализируя рассчитанную компьютером корреляционную матрицу (рис. 8.6), можно сказать, что умеренная положительная взаимосвязь обнаруживается между ценой на нефть марки Brent и доходностью акций (коэффициент корреляции $r = 0,40$). Соответственно, наименьшая отрицательная связь – между курсом доллара США и доходностью акций (коэффициент корреляции $r = -0,45$).

2.9 Лабораторная работа № ЛР-9 (2 часа).

Тема: Оценка облигаций

1. Применение метода капитализации дохода к облигации, обещанная доходность к погашению, внутренняя стоимость
2. Управление пакетом облигаций
3. Сравнение облигаций с акциями

2.9.1 Цель работы: моделирование тенденций и прогнозирование курсов ценных бумаг с учетом автокорреляции, циклических и случайных колебаний

2.9.2 Задачи работы:

1. Прогнозирование курса акций с помощью метода авторегрессии
2. Расчёт автокорреляции для курсов ценных бумаг
3. Выделение циклической и остаточной компоненты
4. Расчёт доверительных интервалов прогноза

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.9.4 Описание (ход) работы:

1. Прогнозирование курса акций с помощью метода авторегрессии

Пример прогнозирования курса акций Лукойла с учётом автокорреляции. Для того что бы сделать прогноз на основе этой модели воспользуемся программой Microsoft Excel. И так, спрогнозируем стоимость акций Лукойла (LKON) на несколько периодов вперед. Дневные котировки взяты за 1 месяц с 6 августа по 6 сентября 2011 года. Следует заметить, что взята ценная бумага, торгуемая на Московской бирже.

Для начала экспортируем котировки с сайта finam.ru за выбранный период. Всего получилось 22 значение котировки. Экспорт в Excel будет выглядеть следующим образом (рис. 9.1).

	A	B	C
1	Название	дата	close
2	ЛКОН	06.08.2011	1669
3	ЛКОН	09.08.2011	1675
4	ЛКОН	10.08.2011	1590
5	ЛКОН	11.08.2011	1615
6	ЛКОН	12.08.2011	1619
7	ЛКОН	15.08.2011	1667
8	ЛКОН	16.08.2011	1628
9	ЛКОН	17.08.2011	1652
10	ЛКОН	18.08.2011	1632
11	ЛКОН	19.08.2011	1630
12	ЛКОН	22.08.2011	1626
13	ЛКОН	23.08.2011	1672
14	ЛКОН	24.08.2011	1686
15	ЛКОН	25.08.2011	1652
16	ЛКОН	26.08.2011	1680
17	ЛКОН	29.08.2011	1738
18	ЛКОН	30.08.2011	1728
19	ЛКОН	31.08.2011	1739
20	ЛКОН	01.09.2011	1738
21	ЛКОН	02.09.2011	1706
22	ЛКОН	05.09.2011	1697
23	ЛКОН	06.09.2011	1712
24			

Рисунок 9.1– Исходные данные

Сделаем прогноз этой ценной бумаги на следующие 3 периода, т.е. на 3 дня вперед. Для этого необходимо найти авторегрессию ценового ряда, то есть тесноту связи между соседними членами ценового ряда. Скопируем со сдвигом в одну ячейку наш временной ряд и вставим его в столбец D (рис. 9.2).

	A	B	C	D	E
1	Название	дата	close		
2	ЛКОН	06.08.2011	1669		
3	ЛКОН	09.08.2011	1675	1669	
4	ЛКОН	10.08.2011	1590	1675	
5	ЛКОН	11.08.2011	1615	1590	
6	ЛКОН	12.08.2011	1619	1615	
7	ЛКОН	15.08.2011	1667	1619	
8	ЛКОН	16.08.2011	1628	1667	
9	ЛКОН	17.08.2011	1652	1628	
10	ЛКОН	18.08.2011	1632	1652	
11	ЛКОН	19.08.2011	1630	1632	
12	ЛКОН	22.08.2011	1626	1630	
13	ЛКОН	23.08.2011	1672	1626	
14	ЛКОН	24.08.2011	1686	1672	
15	ЛКОН	25.08.2011	1652	1686	
16	ЛКОН	26.08.2011	1680	1652	
17	ЛКОН	29.08.2011	1738	1680	
18	ЛКОН	30.08.2011	1728	1738	
19	ЛКОН	31.08.2011	1739	1728	
20	ЛКОН	01.09.2011	1738	1739	
21	ЛКОН	02.09.2011	1706	1738	
22	ЛКОН	05.09.2011	1697	1706	
23	ЛКОН	06.09.2011	1712	1697	
24				1712	

Рисунок 9.2 – Временной ряд со сдвигом в одну ячейку

Далее рассчитаем коэффициенты авторегрессии для ценового ряда Лукойла. Для расчетов коэффициентов воспользуемся надстройкой «Анализ данных» и разделом «Регрессия». В поле «входной интервал Y» введем значение котировок из столбца «C». В поле «входной интервал X» введем значение котировок из столбца «D» (рис. 9.3).

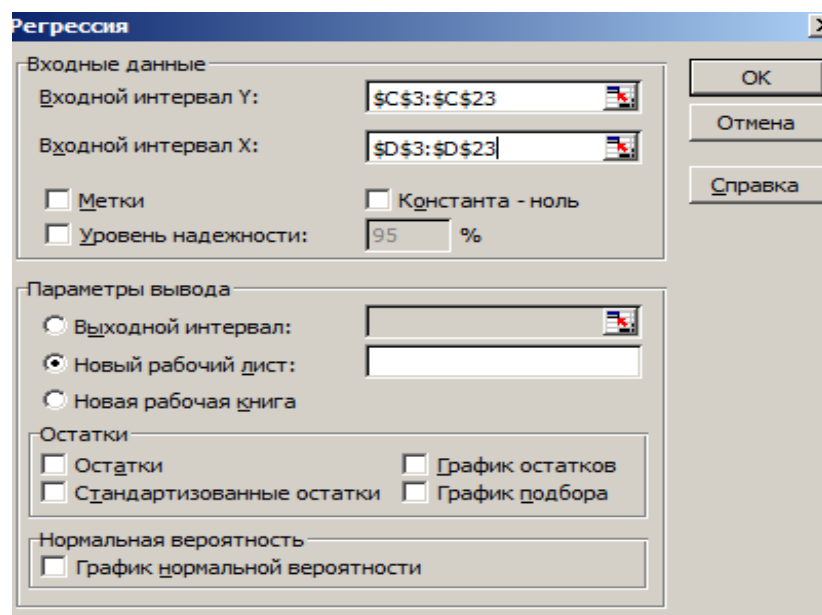


Рисунок 9.3 – Средство *Пакета анализа Регрессия*

После этого выйдет отчет по регрессии. Разберем более подробно этот отчет. Коэффициент R-квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. Р-значение меньше 15%, значит коэффициенты AR(1), считаются значимыми. Значимость F приближена к 0, что говорит о хорошем качестве всего уравнения (рис. 9.4).

Вывод ИТОГОВ									
1	Вывод ИТОГОВ								
2									
3	Регрессионная статистика								
4	Множественный R	0,728317126							
5	R-квадрат	0,530445837							
6	Нормированный R-кв	0,50573246							
7	Стандартная ошибка	31,81846623							
8	Наблюдения	21							
9									
10	Дисперсионный анализ								
11		df	SS	MS	F	Значимость F			
12	Регрессия	1	21730,3856	21730,3856	21,46391552	0,000181436			
13	Остаток	19	19235,88107	1012,414793					
14	Итого	20	40966,26667						
15									
16		Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
17	Y-пересечение	427,7083341	268,3567785	1,593804847	0,127479712	-133,9688571	989,3855254	-133,9688571	989,3855254
18	Переменная X 1	0,744887111	0,160781466	4,632916524	0,000181436	0,408367636	1,081406586	0,408367636	1,081406586

Рисунок 9.4 – Результаты использования *Пакета анализа Регрессия*

Модель динамики ценной бумаги описывается следующим уравнением:

$$Y = 427,71 + 0,74 * Y_{t-1}$$

Теперь непосредственно построим сам прогноз по этой модели. Для этого в колонке «Е» введём формулу нашей авторегрессии AR(1) = 427,71+0,74*D3.

Авторегрессия будет строиться только до 24 строчки, пока есть значения курса Лукойла. Далее необходимо прогнозировать уже от предыдущего прогноза, поэтому в ячейке «D25» введем формулу, берущую значения предыдущего прогноза «D25=E24», «D26=E25»

и т.д. После полученных значений считаем значение нашей прогнозной модели для ячеек «D25-E28» (рис. 9.5).

Microsoft Excel - Книга1					
Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка					
	A	B	C	D	E
1	Название	дата	close	исход.ряд	прогноз
2	LKOH	06.08.2011	1669		
3	LKOH	09.08.2011	1675	1669	1 670.92
4	LKOH	10.08.2011	1590	1675	1 675.32
5	LKOH	11.08.2011	1615	1590	1 612.08
6	LKOH	12.08.2011	1619	1615	1 630.70
7	LKOH	15.08.2011	1667	1619	1 633.68
8	LKOH	16.08.2011	1628	1667	1 669.44
9	LKOH	17.08.2011	1652	1628	1 640.38
10	LKOH	18.08.2011	1632	1652	1 658.26
11	LKOH	19.08.2011	1630	1632	1 643.36
12	LKOH	22.08.2011	1626	1630	1 641.87
13	LKOH	23.08.2011	1672	1626	1 638.89
14	LKOH	24.08.2011	1686	1672	1 673.16
15	LKOH	25.08.2011	1652	1686	1 683.59
16	LKOH	26.08.2011	1680	1652	1 658.26
17	LKOH	29.08.2011	1738	1680	1 679.12
18	LKOH	30.08.2011	1728	1738	1 722.32
19	LKOH	31.08.2011	1739	1728	1 714.87
20	LKOH	01.09.2011	1738	1739	1 723.07
21	LKOH	02.09.2011	1706	1738	1 722.32
22	LKOH	05.09.2011	1697	1706	1 698.49
23	LKOH	06.09.2011	1712	1697	1 691.78
24				1712	1 702.96
25				1 702,96	1 696.22
26				1 696,22	1 691.20
27				1 691,20	1 687.46
28				1 687,46	1 684.68
29					

Рисунок 9.5 – Значение прогноза курса акций Лукойла

Построим значения исходного ряда и прогнозные значения на основе авторегрессии. Получится следующий график прогнозных значений (рис. 9.6).

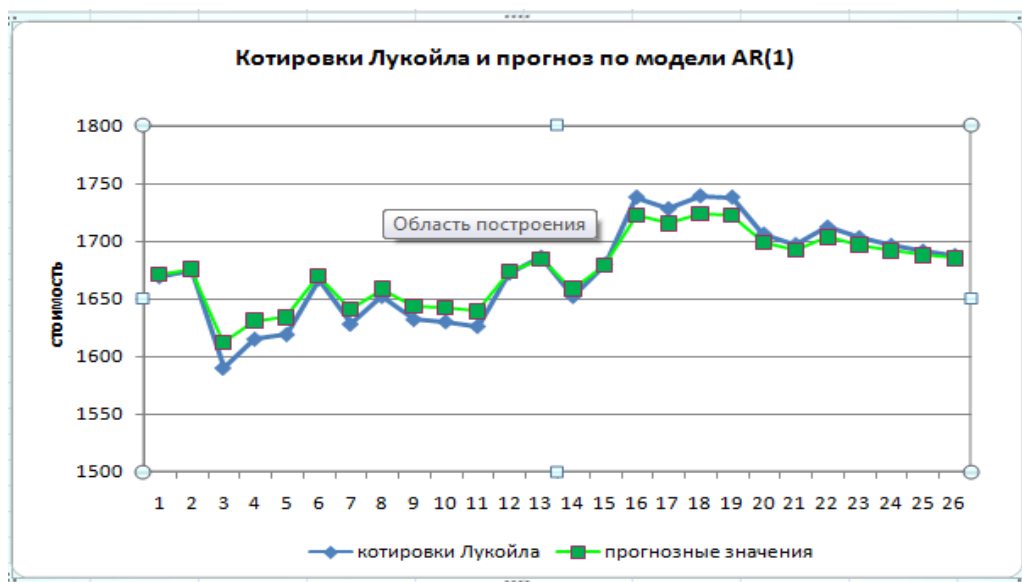


Рисунок 9.6 – Прогнозирование курсов акций Лукойла по модели AR(1)

Вывод: Использование регрессионных моделей позволяет построить довольно четкие прогнозные модели. В данной модели использовалась только линейная регрессия, для описания линейных трендов. Так же можно описать движение ценных бумаг: экспоненциальными, логарифмическими, полиномиальными трендами.

2. Расчет автокорреляции для курсов ценных бумаг

Под памятью рынка понимается глубина ретроспективных данных, которые влияют на текущий курс. Чем глубже «память рынка», тем больший объем информации оказывает существенное влияние на движение цены, тем более, инертной становится цена. Для расчета «памяти рынка» используют автокорреляционную функцию (АКФ). АКФ используется для определения корреляционной связи между данными самого ценового ряда. Так же АКФ позволяет выявить определенные свойства временного ряда: наличие тренда, цикличность и сезонность.

Рассмотрим пример расчета автокорреляционной функции для акций Лукойла (данные взяты из предыдущего примера)

Рядом с колонкой C, построим тот же ценовой ряд но с временной задержкой (лагом). Величина лага будет соответствовать одной неделе. Построим 9 колонок со сдвигом на один день (одну клетку). В столбцах Лаг 1, Лаг 2 и т.д. находятся ценовые ряды с различной глубиной сдвига (рис. 9.7).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	Название	дата	close	лаг 1	лаг 2	лаг 3	лаг 4	лаг 5	лаг 6	лаг 7	лаг 8	лаг 9	
2	ЛКОЙЛ	06.08.2011	1669										
3	ЛКОЙЛ	09.08.2011	1675	1669									
4	ЛКОЙЛ	10.08.2011	1590	1675	1669								
5	ЛКОЙЛ	11.08.2011	1615	1590	1675	1669							
6	ЛКОЙЛ	12.08.2011	1619	1615	1590	1675	1669						
7	ЛКОЙЛ	15.08.2011	1667	1619	1615	1590	1675	1669					
8	ЛКОЙЛ	16.08.2011	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669				
9	ЛКОЙЛ	17.08.2011	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669			
10	ЛКОЙЛ	18.08.2011	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669		
11	ЛКОЙЛ	19.08.2011	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669	
12	ЛКОЙЛ	22.08.2011	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	
13	ЛКОЙЛ	23.08.2011	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	
14	ЛКОЙЛ	24.08.2011	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	
15	ЛКОЙЛ	25.08.2011	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	
16	ЛКОЙЛ	26.08.2011	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	
17	ЛКОЙЛ	29.08.2011	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	
18	ЛКОЙЛ	30.08.2011	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	
19	ЛКОЙЛ	31.08.2011	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	
20	ЛКОЙЛ	01.09.2011	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	
21	ЛКОЙЛ	02.09.2011	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	
22	ЛКОЙЛ	05.09.2011	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	
23	ЛКОЙЛ	06.09.2011	1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	
24				1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	
25					1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	
26						1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	
27							1712	1697	1706	1738	1739	1728	
28								1712	1697	1706	1738	1739	
29									1712	1697	1706	1738	
30										1712	1697	1706	
31											1712	1697	
32												1712	
33													

Рисунок 9.7 – Ценовой ряд с временной задержкой (лагом)

После этого, необходимо найти корреляцию между базовым ценовым рядом и сдвинутым рядом. Формула расчета для корреляции между базовым ценовым рядом и ценами, сдвинутыми на один лаг следующая:

=КОРРЕЛ(C2:C23;D2:D23)

Для лага в две недели корреляция рассчитывается аналогично:

=КОРРЕЛ(C2:C23;E2:E23)

Расчет всех корреляций между столбцом с ценой и «сдвинутой» ценой будет составлять автокорреляционную функцию (АКФ). Все корреляции представлены в столбце «N» (рис. 9.8).

N2														
=КОРРЕЛ(C2:C23;D2:D23)														
1	Название	дата	close	лаг 1	лаг 2	лаг 3	лаг 4	лаг 5	лаг 6	лаг 7	лаг 8	лаг 9		АКФ
2	ЛКОН	06.08.2011	1669											0,728317
3	ЛКОН	09.08.2011	1675	1669										0,591399
4	ЛКОН	10.08.2011	1590	1675	1669									0,523868
5	ЛКОН	11.08.2011	1615	1590	1675	1669								0,540514
6	ЛКОН	12.08.2011	1619	1615	1590	1675	1669							0,376676
7	ЛКОН	15.08.2011	1667	1619	1615	1590	1675	1669						0,384471
8	ЛКОН	16.08.2011	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669					0,261372
9	ЛКОН	17.08.2011	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669				-0,04345
10	ЛКОН	18.08.2011	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669			-0,18491
11	ЛКОН	19.08.2011	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675	1669		
12	ЛКОН	22.08.2011	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590	1675		
13	ЛКОН	23.08.2011	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615	1590		
14	ЛКОН	24.08.2011	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619	1615		
15	ЛКОН	25.08.2011	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667	1619		
16	ЛКОН	26.08.2011	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628	1667		
17	ЛКОН	29.08.2011	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652	1628		
18	ЛКОН	30.08.2011	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632	1652		
19	ЛКОН	31.08.2011	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630	1632		
20	ЛКОН	01.09.2011	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626	1630		
21	ЛКОН	02.09.2011	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672	1626		
22	ЛКОН	05.09.2011	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686	1672		
23	ЛКОН	06.09.2011	1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652	1686		
24				1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680	1652		
25					1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738	1680		
26						1712	1697	1706	1738	1739	1728	1738		
27							1712	1697	1706	1738	1739	1728		
28								1712	1697	1706	1738	1739		
29									1712	1697	1706	1738		
30										1712	1697	1706		
31											1712	1697		
32												1712		

Рисунок 9.8 – Расчёт автокорреляционной функции (АКФ)

После расчета значений корреляции построим саму автокорреляционную функцию. Для этого просто построим гистограмму динамики изменения коэффициента корреляции в зависимости от глубины сдвига. Ниже представлена эта гистограмма (рис. 9.9).



Рисунок 9.9 – Автокорреляционная функция (АКФ)

АКФ показывает степень влияния прошлых ценовых данных акций на текущие данные. При лаге 1 значение корреляции очень высоко и составляет 0,73. Это говорит о том, что ценовая динамика на прошлой недели сильно влияет на текущую цену акции Лукойла. Лаг 2 говорит, что ценовая динамика два дня назад тоже оказывает сильное воздействие на текущую цену, но уже в меньшей степени. Первый член АКФ оказался самым максимальным, то есть изучаемый ценовой ряд является трендовым.

3. Расчёт критерия Дарбина-Уотсона

Рассмотрим уравнение регрессии вида:

$$y_t = a + \sum_{i=1}^k b_i \cdot x_{it} + \varepsilon_t \quad (1)$$

где k – число независимых переменных модели регрессии.

Автокорреляция остатков может возникать по нескольким причинам:

Во-первых, иногда автокорреляция связана с исходными данными и вызвана наличием ошибок измерения в значениях Y .

Во-вторых, иногда причину автокорреляции остатков следует искать в формулировке модели. В модель может быть не включен фактор, оказывающий существенное воздействие на результат, но влияние которого отражается в остатках, вследствие чего последние могут оказаться *автокоррелированными*. Зачастую этим фактором является фактор времени t .

Иногда, в качестве существенных факторов могут выступать *лаговые значения переменных*, включенных в модель. Либо в модели не учтено несколько второстепенных факторов, совместное влияние которых на результат существенно ввиду совпадения тенденций их изменения или циклических колебаний.

Расчет критерия Дарбина-Уотсона:

$$d = \sum_{t=1}^n (e_t - e_{t-1})^2 / \sum_{t=1}^n e_t^2 \quad (2)$$

Критерий Дарбина-Уотсона определяется как отношение суммы квадратов разностей последовательных значений остатков к сумме квадратов остатков. Рассчитаем значение критерия Дарбина-Уотсона для нашего примера:

$$d = \sum_{t=1}^n (e_t - e_{t-1})^2 / \sum_{t=1}^n e_t^2 = 0,002$$

Расчётная величина d сравнивается с двумя табличными уровнями d_1 и d_2 .

Возможные случаи:

Величина статистики D	Результат
$0 \leq D < d_l$	Присутствует положительная автокорреляция
$d_l \leq D < d_u$	Результат неопределенный.
$d_u \leq D \leq 4 - d_u$	Автокорреляция отсутствует
$4 - d_u \leq D < 4 - d_l$	Результат неопределенный
$4 - d_l \leq D \leq 4$	Присутствует отрицательная автокорреляция

В нашем примере присутствует положительная автокорреляция.

2.10 Лабораторная работа № ЛР-10 (2 часа).

Тема: Оценка опционов

1. Опционы «колл» и «пут», торговля опционами
2. Оценка стоимости перед истечением стоимости, выигрыши и потери по опционам «колл» и «пут»
3. Опционные стратегии
4. Модель Блэка-Шоулза для опционов «колл»
5. Оценка стоимости опционов «пут»

2.10.1 Цель работы: построение оптимального портфеля ценных бумаг

2.10.2 Задачи работы:

1. **Расчет ожидаемой доходности и риска портфеля ценных бумаг**
2. **Формирование оптимального портфеля по критерию максимизации доходности**

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. – 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrsj/elctrbibliotsistema/26>.

2.10.4 Описание (ход) работы:

1. Расчет ожидаемой доходности и риска портфеля ценных бумаг

Теория оптимального портфеля помогает составить инвестиционный пакет финансовых активов, риск которого минимален по сравнению со всеми другими возможными портфелями из активов этих компаний. В качестве меры риска рассматривается стандартное отклонение (или дисперсия), характеризующее вероятность отклонения доходности портфеля от ожидаемого значения. Любой портфель можно охарактеризовать двумя параметрами – ожидаемой доходностью и риском. Одним из способов применения описанной теории является построение моделей математической оптимизации и их решение, которое является структурой оптимального портфеля.

В настоящее время в России бурно развивается рынок ценных бумаг: появляются новые фондовые рынки, выставляются на торги новые ценные бумаги, с каждым годом увеличивается объем операций с ценными бумагами. В развивающейся сфере торговли инвестору достаточно сложно составить необходимый ему набор финансовых активов. Решение этой задачи даёт теория оптимального портфеля, с помощью которой можно составлять максимально диверсифицированные портфели – такие, риск которых минимален по сравнению со всеми другими возможными портфелями из акций тех же компаний.

Итак, поставим задачу построения математической модели определения оптимальной структуры портфеля ценных бумаг. Под оптимальностью в данном случае понимается получение максимально возможного уровня доходности с заранее определенным, при этой финансовой операции, уровнем риска.

В каких пропорциях (долях) инвестор должен распределить вкладываемую сумму между доступным набором фондовых активов, если он пожелает иметь максимальную доходность от вложенных средств при определенном в этом случае риске?

Поиск решения определялся с помощью Microsoft Excel. При поиске решения используется алгоритм нелинейной оптимизации Generalized Reduced Gradient (GRG2), разработанный Леоном Ласдоном (Leon Lasdon, University of Texas at Austin) и Аланом Уореном (Allan Waren, Cleveland State University).

В примере используется одноиндексная модель У. Шарпа. В основе модели У.Шарпа лежит метод линейного регрессионного анализа, позволяющий связать две случайные переменные величины – независимую X и зависимую Y линейным выражением типа $Y = \alpha + \beta * X$. В модели У.Шарпа независимой считается величина какого-то рыночного индекса. Таковыми могут быть, например, темпы роста валового внутреннего продукта, уровень инфляции, индекс цен потребительских товаров и т.п. У.Шарп в качестве независимой переменной рассматривал доходность r_m , вычисленную на основе индекса *Standart and Poor's (S&P500)*. В качестве зависимой переменной берется доходность r_i какой-то i -ой ценной бумаги. Поскольку зачастую индекс *S&P500* рассматривается как индекс, характеризующий рынок ценных бумаг в целом, то обычно модель У.Шарпа называют рыночной моделью (*Market Model*), а доходность r_m – доходностью рыночного портфеля.

С помощью этой модели можно найти вариант размещения средств с наименьшим риском портфеля при фиксированной доходности или с наибольшей доходностью при фиксированном уровне риска (рис.10.1).

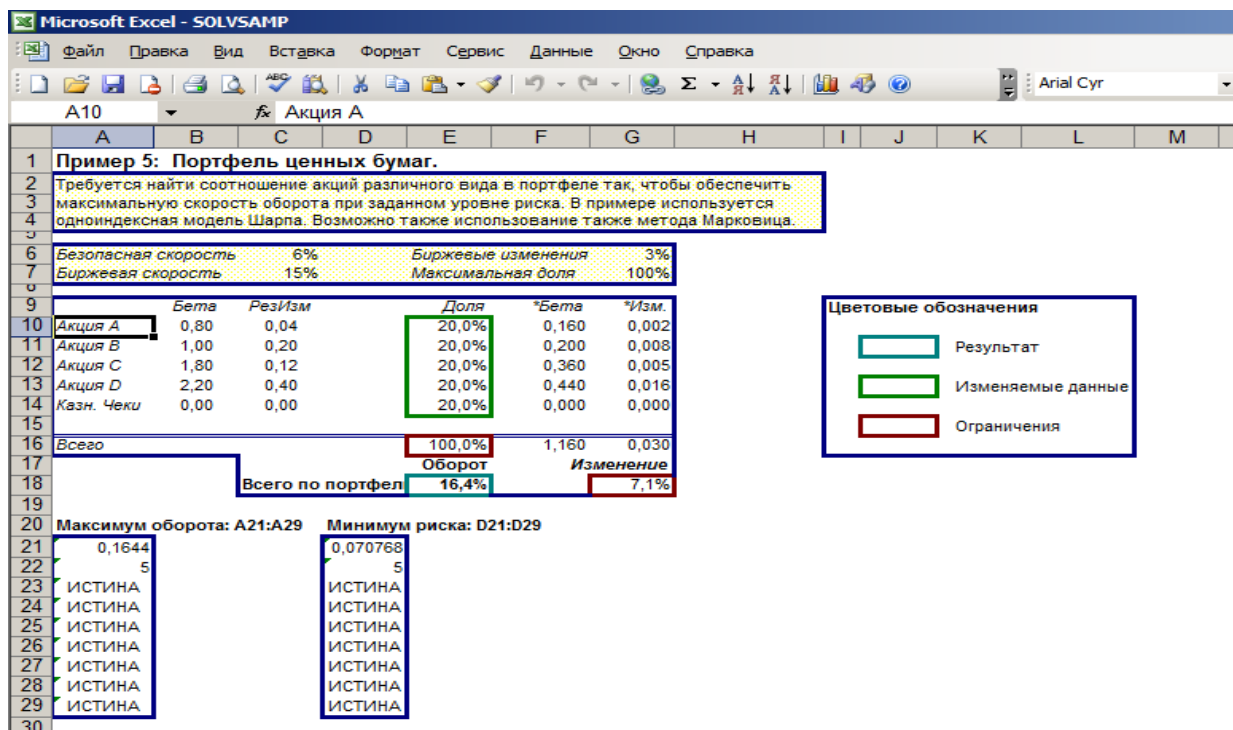


Рисунок 10.1 – Исходная модель

Численная реализация модели:

Сложные рыночные условия и высокие темпы рублевой инфляции значительно усложнили задачу сохранения сбережений для инвесторов. Получить доходность порядка 14-15%, а именно столько может составить инфляция по итогам года, без принятия на себя дополнительных рисков практически нереально. Наилучшим инструментом для решения столь непростой задачи будет старый добрый банковский вклад в надежном, лучше всего в квазигосударственном банке, например, в Сбербанке. Государство в первую очередь оказывает поддержку именно «своим» банкам, т.к. их крушение будет означать фактически коллапс всей финансовой системы России, а банкротство Сбербанка (хотя это крайне маловероятно) чревато еще и серьезными социальными потрясениями.

Суверенные рублевые облигации или рублевые облигации надежных корпоративных эмитентов принесут схожую доходность, однако инвестирование в облигации, в отличие от депозита, не гарантирует возврата всей суммы инвестиций в случае, если денежные средства потребуются ранее запланированного времени. Сравнимую с инфляцией доходность может принести портфель облигаций 2-3-го эшелона, однако здесь, особенно в условиях кризиса ликвидности, необходимо отслеживать риски дефолта отдельных эмитентов.

Крайне высокая волатильность рынков акций не позволяет рассматривать акции как серьезный инструмент сбережения стоимости средств, особенно на горизонте в несколько месяцев или кварталов. Однако если инвестор готов вложить свои деньги на долгий срок (3–5 лет), то акции, на наш взгляд, принесут наибольшую отдачу среди всех основных классов активов. Наилучшие возможности привлекать капитал сейчас имеют госкомпании, особенно из тех секторов, которые будут первоочередными получателями бюджетных средств. Прежде всего, это два госбанка, Сбербанк и ВТБ. "Газпром" и "Роснефть" также могут рассчитывать на поддержку государства. В дополнение к этому можно выделить компании, которые сконцентрировали большие объемы свободных средств, имеют небольшие долги и у которых видна динамика денежного потока. К таким компаниям можно отнести в первую очередь "Сургутнефтегаз" и отчасти металлургические комбинаты.

Произведем расчет конкретной структуры инвестиционного портфеля с заданным уровнем риска, содержащего 5 видов акций, $n = 5$. Предположим, что этими акциями являются ценные бумаги: обыкновенные акции Газпром; Роснефть; Сбербанк России; ВТБ; Сургутнефтегаз.

Временной интервал, исходя из которого определялась статистическая информация (котировки ценных бумаг): с 29.02.2011 по 28.08.2011 г. По котировкам ценных бумаг определим их доходность. Для каждого вида акций необходимо рассчитать бета-коэффициент. Бета коэффициент - это коэффициент, отражающий взаимосвязь между двумя переменными, а именно - оценивает чувствительность одной переменной (доходность акций) к другой переменной (к значению рыночного индекса ММВБ). Формула бета

коэффициента следующая: $\beta = \frac{\sigma_i}{\sigma_I^2}$,

где σ_i - ковариация между доходностью акции i и доходностью рыночного индекса; σ_I^2 - дисперсия доходности рыночного индекса.

Ковариация - это мера, учитывающая дисперсию индивидуальных значений доходности бумаги и силу связей между изменениями доходностей данной бумаги и доходностей рыночного индекса.

Расчет доходности акций следующий (табл. 10.1).

Таблица 10.1 - Расчет доходности акций

Дата	Индекс	Котировки акций					Доходности					
	ММВБ, пункты	GAZP	ROSN	SBER03	VTBR	SNGS	GAZP	ROSN	SBER03	VTBR	SNGS	ММВБ, %
29.02.2011	1925,24	360,09	286,90	85,20	0,10	29,10						
30.03.2011	1753,67	341,00	272,60	74,29	0,08	25,92	-5,30	-4,98	-12,81	-16,44	-10,92	-8,91
31.04.2011	1495,33	277,89	247,40	69,09	0,08	20,72	-18,51	-9,24	-7,00	-0,98	-20,07	-14,73
29.05.2011	1348,92	242,34	209,00	57,40	0,07	17,60	-12,79	-15,52	-16,92	-16,02	-15,05	-9,79
30.06.2011	1027,66	198,00	171,39	43,69	0,05	13,44	-18,30	-18,00	-23,89	-25,30	-23,64	-23,82
31.07.2011	731,96	133,50	123,60	27,77	0,04	17,50	-32,58	-27,88	-36,44	-17,03	30,21	-28,77
28.08.2011	611,32	118,36	108,50	23,21	0,03	17,60	-11,34	-12,22	-16,42	-24,34	0,57	-16,48
Среднеарифметическое		238,74	202,77	54,38	0,06	20,27	-16,47	-14,64	-18,91	-16,69	-6,48	-17,08

$$Cov(X,Y) = \Sigma(rX - rX_{сред.}) \times (rY - rY_{сред.}) / (n - 1),$$

где X и Y – два актива: акция и рыночный индекс соответственно;

rX и rY - доходности акции и рыночного индекса соответственно,

$rX_{сред.}$ и $rY_{сред.}$ - ожидаемые (средние) доходности акции и рыночного индекса соответственно,

n - число наблюдений.

Расчет производим в таблице 10.2.

Таблица 10.2 - Расчет бета российских акций относительно индекса ММВБ

Ковариация между доходностями акции и индекса ММВБ					Дисперсия доходности индекса ММВБ
GAZP	ROSN	SBER03	VTBR	SNGS	
91,27	78,92	49,91	1,99	-36,26	66,79
-4,80	12,70	28,03	36,95	-31,96	5,54
26,81	-6,42	14,52	4,83	-62,51	53,19
12,30	22,58	33,48	57,95	115,48	45,32
188,28	154,81	204,89	4,01	-428,91	136,65
3,09	1,46	1,50	-4,61	4,25	0,36
52,83	44,01	55,39	16,85	-73,32	51,31
1,03	0,86	1,08	0,33	-1,43	β

Безрисковая доходность является заранее известной величиной, и ее способны обеспечить государственные ценные бумаги, доходность которых в настоящее время составляет 6%. Доходность рынка определяется уровнем доходности рыночного индекса и в нашем случае в качестве его выступает индекс ММВБ. Дисперсия доходности индекса ММВБ по расчетам представленным далее составляет 51,31%.

Для каждой акции также необходимо рассчитать стандартное отклонение. Стандартное отклонение - это показатель, упрощающий анализ дисперсии и поэтому чаще встречающийся. Стандартное отклонение упорядочивает дисперсию за счет взятия квадратного корня из дисперсии.

В трейдинге стандартное отклонение является измерителем риска. Чем выше стандартное отклонение, тем выше риск.

Таким образом, информация на рабочем листе примет следующий вид (рис. 10.2).

	A	B	C	D	E	F	G
4	Одноиндексная модель Шарпа. Возможно также использование также метода Марковица.						
5							
6	Безрисковая доходность		6%		Дисперсия доходности рын. индекса		51%
7	Доходность рынка		-17%		Максимальная доля		100%
8							
9		Бета	Стандартное отклонение		Доля	*Бета	Дисперсия случайной погрешности (собственный риск актива)
10	Газпром, во	1,03	8,47%		0,2000	0,206	0,03%
11	Роснефть, во	0,86	7,25%		0,2000	0,172	0,02%
12	Сбербанк, во	1,08	9,32%		0,2000	0,216	0,03%
13	ВТБ, во	0,33	7,96%		0,2000	0,066	0,03%
14	Сургутнефтегаз, во	-1,43	18,11%		0,2000	-0,286	0,13%
15							
16	Всего				1,0000	0,373	0,241%
17					Ожидаемая доходность		Общий риск
18			Всего по портфелю:		-2,28%		7,35%
19							
20	Максимум ожидаемой доходности: A21:A29			Минимум риска: D21:D29			
21	-0,0228			0,0735			
22	5			5			
23	ИСТИНА			ИСТИНА			
24	ИСТИНА			ИСТИНА			
25	ИСТИНА			ИСТИНА			
26	ИСТИНА			ИСТИНА			
27	ИСТИНА			ИСТИНА			
28	ИСТИНА			ИСТИНА			
29	ИСТИНА			ИСТИНА			

Рисунок 10.2 – Исходная задача построения оптимального портфеля ценных бумаг

На этом листе Excel представлены данные для пяти акционерных компаний. В каждый вид ценных бумаг инвестируются первоначально равные суммы (20 процентов портфеля).

Значения ячеек по столбцу E с десятой по четырнадцатую строку известны изначально и составляют 0,2, так как в портфеле имеются 5 видов акций с одинаковыми долями.

Значение ячейки E16 определяются суммированием данных ячеек, т.е.:

$E16 = \text{СУММ}(E10:E14)$. Значения ячеек по столбцу F с десятой по четырнадцатую строку определяются умножением значений коэффициентов бета для каждого вида акции на долю данных акций в портфеле.

Значение ячейки F16 определяются суммированием данных ячеек, т. е.:

$F16 = \text{СУММ}(F10:F14)$. Данная величина определяет бета-коэффициент портфеля.

Значения ячеек по столбцу G с десятой по четырнадцатую строку определяются умножением квадрата бета-коэффициента акции на квадрат доли данной акций в портфеле.

Значение ячейки G16 определяются суммированием данных ячеек, т. е.:

$G16 = \text{СУММ}(G10:G14)$. Данная величина определяет дисперсию случайной погрешности портфеля или собственный риск портфеля.

Общий риск портфеля, определяется суммированием рыночного риска и собственного риска портфеля. Формула для его вычисления содержится в ячейке:

$G18 = G6 * F16^2 + G16$. Ожидаемая доходность портфеля определяется в ячейке E18 по формуле:

$E18 = C6 + (C7 - C6) * F16$.

В ячейках A21:A29 описана исходная модель.

Допустим, что инвестор желает получить от этого портфеля наибольшую доходность при фиксированном уровне риска в 7,35%.

Для решения задачи воспользуемся процедурой *Поиск решения*, которая находится в меню *Сервис*.

После выбора данной команды появится диалоговое окно (рис. 10.3).

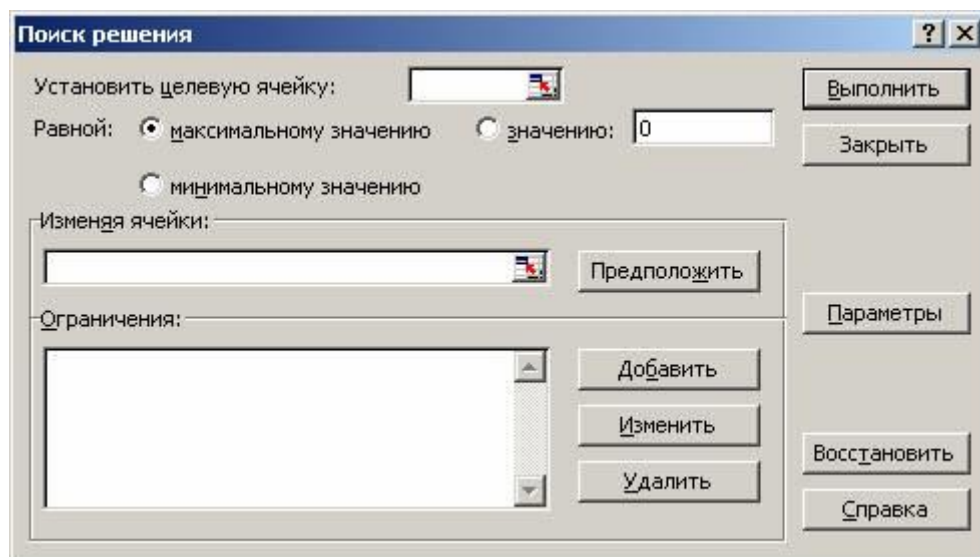


Рисунок 10.3 - Диалоговое окно *Поиск решения*

Поскольку в качестве критерия оптимизации нами выбрана максимизация ожидаемой доходности портфеля, в поле *Установить целевую ячейку* введем ссылку на ячейку, содержащую формулу расчета ожидаемой доходности портфеля ценных бумаг. В нашем случае это ячейка \$E\$18. Чтобы максимизировать значение конечной ячейки, переключатель установите в положение *максимальному значению*.

В поле *Изменяя ячейки* введем ссылки на изменяемые ячейки, разделяя их запятыми; либо, если ячейки находятся рядом, указывая первую и последнюю ячейку, разделяя их двоеточием (\$E\$10:\$E\$14). Это означает, что для достижения максимального значения ожидаемой доходности портфеля будут меняться значения в ячейках с E10 по E14, то есть будут изменяться доли акций выбранных нами компаний в портфеле.

В ячейках A21:A29 содержатся данные для задачи максимизации ожидаемой доходности при заданном уровне риска в 7,35%. Чтобы учесть эти данные в поиске решения, выполните команду *Параметры*, нажмите кнопку *Загрузить модель*. После выполнения данной команды появится диалоговое окно (рис 10.4).

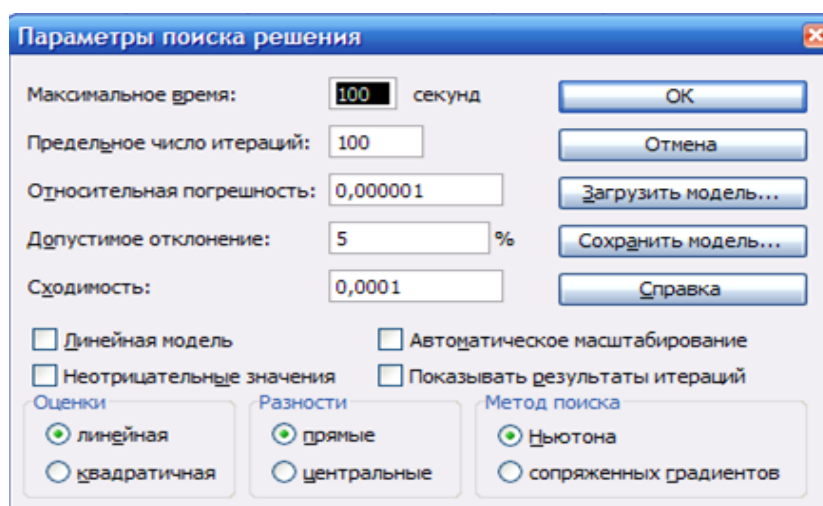


Рисунок 10.4 - Диалоговое окно *Параметры поиска решения*

Выделите ячейки A21:A29 на листе Excel и нажимайте кнопку ОК, пока не отразится диалоговое окно *Поиск решения*.

После выполнения команды в группе полей *Ограничения* в диалоге появятся строки введенных ограничений (рис. 10.5).

Рассмотрим более подробно условия, которые следует наложить на значения в некоторых ячейках для правильного решения задачи.

Первые пять условий $\$E\$10:\$E\$14 \geq 0$. Они означают, что доли ценных бумаг, составляющих инвестиционный портфель не должны быть отрицательными.

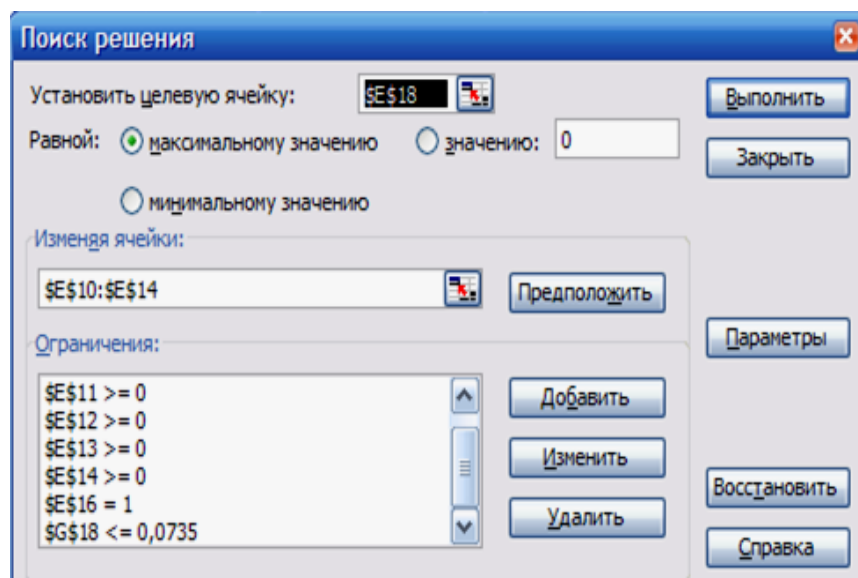


Рисунок 10.5 – Исходные условия задачи

Шестое ограничение $\$E\$16 = 1$ отражает тот факт, что при полном инвестировании сумма всех долей будет составлять единицу.

Седьмое ограничение $\$G\$18 \leq 0,0735$ – общий риск не должен превышать заданной величины.

Для изменения и удаления ограничений в списке *Ограничения* диалогового окна *Поиск решения* укажите ограничение, которое требуется изменить или удалить. Выберите команду *Изменить* и внесите изменения либо нажмите кнопку *Удалить*.

Введенные условия должны позволить найти наиболее оптимальный вариант решения задачи. Нажмите кнопку *Выполнить* для подбора решения.

После нахождения решения появляется диалог *Результаты поиска решения* (рис. 10.6).

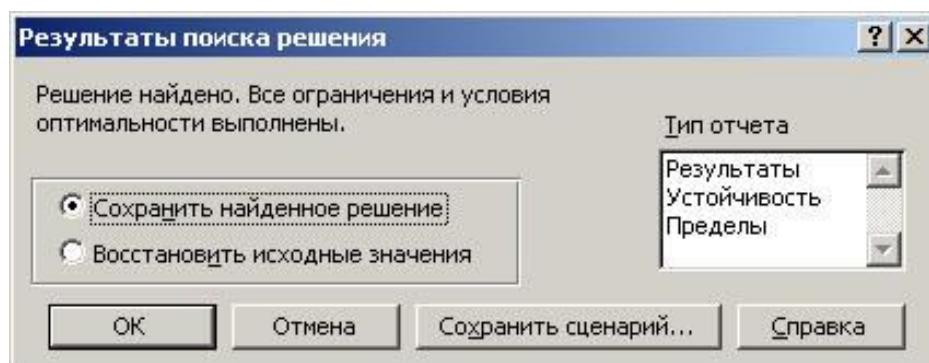


Рисунок 10.6 - Диалоговое окно Результаты поиска решения

Нажав кнопку ОК, вы занесете вариант решения на рабочий лист (см. рис. 10.7).

6	Безрисковая доходность	6%	Дисперсия доходности рын.индекса		51%	
7	Доходность рынка	-17%	Максимальная доля		100%	
8						
9		Бета	Стандартное отклонение	Доля	*Бета	Дисперсия случайной погрешности (собственный риск актива)
10	Газпром, во	1,03	8,47%	0,0000	0,000	0,00%
11	Роснефть, во	0,86	7,25%	0,0569	0,049	0,00%
12	Сбербанк, во	1,08	9,32%	0,0000	0,000	0,00%
13	ВТБ, во	0,33	7,96%	0,5342	0,175	0,18%
14	Сургутнефтегаз, во	-1,43	18,11%	0,4089	-0,584	0,55%
15						
16	Всего			1,0000	-0,360	0,731%
17				Ожидаемая доходность		Общий риск
18		Всего по портфелю:		14,93%		7,34%

Рисунок 10.7 - Решенная задача

При решении поставленной задачи было найдено оптимальное решение, удовлетворяющее всем ограничениям:

Итог: При желании инвестора получить от этого портфеля наибольшую доходность при фиксированном уровне риска в 7,35%, ему необходимо распределить вкладываемую сумму следующим образом:

- Газпром (GAZP) – 0,00%;
- Роснефть (ROSN) – 5,69%;
- Сбербанк России (SBER03) – 0,00%;
- ВТБ (VTBR) – 53,42%;
- Сургутнефтегаз (SNGS) – 40,89%.

2.11 Лабораторная работа № ЛР-11 (2 часа).

Тема: Оценка фьючерсов

1. Виды фьючерсов
2. Организация фьючерсной торговли в России
3. Опционы «колл» на фьючерсные контракты
4. Опционы «пут» на фьючерсные контракты

2.11.1 Цель работы: определение курсовой стоимости и доходности облигаций

2.11.2 Задачи работы:

1. **Определение доходности облигаций**
2. **Анализ чувствительности стоимости облигаций к изменениям рыночной ставки с использованием инструмента «Таблица подстановки»**
3. **Расчет дюрации**

2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrj/elctrbibliotsistema/26>.

2.11.4 Описание (ход) работы:

1.Определение доходности облигаций

Облигация – это ценная бумага, приносящая фиксированный доход, который заранее определен. В сущности, облигация – это долговая ценная бумага. Таким образом, инвестор, купивший облигацию какой-либо компании-эмитента (компании, которая выпустила эту облигацию), становится ее кредитором. Из этого следует, что компания-эмитент по окончании срока обращения выпущенных облигаций обязуется выплатить этому инвестору номинальную стоимость самой облигации плюс заранее известный или легко прогнозируемый доход в виде процентов от номинальной стоимости, который называется купонным доходом.

Действующая ст.816 Гражданского кодекса определяет облигацию как «эмиссионную ценную бумагу, закрепляющую право ее держателя на получение от эмитента облигации в предусмотренный ею срок ее номинальной стоимости и зафиксированного в ней процента от этой стоимости или иного имущественного эквивалента». Таким образом, облигация – это долговое свидетельство, которое непременно включает два главных элемента: 1) обязательство эмитента вернуть держателю облигации по истечении оговоренного срока сумму, указанную на титуле (лицевой стороне) облигации; 2) обязательство эмитента выплачивать держателю облигации фиксированный доход в виде процента от номинальной стоимости или иного имущественного эквивалента.

Под доходностью понимают величину дохода от вложения финансовых средств, т.е. от предоставления активов в долг, соотнесенную с затратами на получение данной суммы дохода. В общем виде доходность является относительным показателем и представляет собой доход, который приходится на единицу затрат. Различают текущую доходность и полную, или конечную доходность облигаций. Показатель текущей доходности характеризует годовые (текущие) поступления по облигации относительно затрат на ее покупку.

Текущая доходность облигации рассчитывается по формуле:

$$d_t = \frac{D}{C_o} * 100\%$$

где d_t – текущая доходность облигации, %;

D – доход (сумма, выплачиваемая в год, % в рублях);

C_o – курс стоимости облигации, по которой она была приобретена, руб.

Текущая доходность облигации является простейшей характеристикой облигации. Однако этот показатель не отражает еще один источник дохода – изменение стоимости облигации за период владения ею. Поэтому по облигациям с нулевым купоном текущая доходность равна нулю, хотя доход в форме дисконта она приносит. Оба источника дохода отражаются в показателе конечной или полной доходности, которая характеризует полный доход по облигации, приходящийся на единицу затрат на покупку этой облигации. Показатель конечной доходности (или полной доходности) рассчитывается по формуле:

$$d_{\text{кон}} = \frac{D_{\text{сов}} + P}{K_p * T} * 100\% \quad (1)$$

где $d_{\text{кон}}$ – конечная (полная) доходность облигации, %;

$D_{\text{сов}}$ – совокупный процентный доход, руб.;

P – величина дисконта по облигации (т.е. разница между ценой приобретения и номинальной ценой облигации), руб.;

K_p – курс стоимости облигации, по которой она была приобретена, руб.;

T – число лет, в течение которых инвестор владел облигацией.

Следует заметить, что рынок облигаций многообразен. Существуют облигации, которые являются одновременно и дисконтными и купонными. Данный вид облигаций предусматривает купонные выплаты, однако ставка купона устанавливается значительно ниже рыночных процентных ставок. Поэтому эти облигации также продаются по цене значительно ниже номинала. Покупая облигацию, следует обращать внимание на срок обращения. Если вы хотите инвестировать деньги в какое-либо предприятие на малый срок, то лучше иметь дело с краткосрочными облигациями (от 1 года до 5 лет). Если же ваша цель – получать стабильный доход долгое время, то стоит присмотреться к среднесрочным (от 5 до 15 лет) или долгосрочным (до 30 лет) облигациям.

Итак, попробуем определить стоимость облигации, например, с фиксированным купоном. Денежный поток, генерируемый подобными ценными бумагами, представляет собой аннуитет, к которому в конце срока операции прибавляется дисконтированная номинальная стоимость облигации. Современная (текущая) стоимость такого потока определяется по следующей формуле:

$$PV = \sum_{t=1}^{nm} \frac{(N \times k) / m}{(1 + r / m)^{mt}} + \frac{F}{(1 + r)^{nm}} \quad (2)$$

где F – сумма погашения (как правило – номинал, т.е. $F=N$);

k – годовая ставка купона;

r – рыночная ставка (норма дисконта);

n – срок облигации;

N – номинал;

m – число купонных выплат в году.

Пример 1:

Определить текущую стоимость трехлетней облигации с номиналом в 1000 и купонной ставкой 8%, выплачиваемых 4 раза в год, если норма дисконта (рыночная ставка) равна 12%. Подставляем данные в формулу и получим:

$$PV = \sum_{t=1}^{12} \frac{(1000 \times 0,08)/4}{(1 + 0,12/4)^t} + \frac{1000}{(1 + 0,12/4)^{12}} = 900,46$$

Норма доходности в 12% по данной операции будет обеспечена при покупке облигации по цене, приблизительно равной 900,46 денежных единиц.

Соотношение представляет собой базовую основу для оценки инвестором стоимости облигации. Определим текущую стоимость облигации из примера, при условии, что норма дисконта равна 6%.

$$PV = \sum_{t=1}^{12} \frac{(1000 \times 0,08)/4}{(1 + 0,06/4)^t} + \frac{1000}{(1 + 0,06/4)^{12}} = 1054,53$$

Можно заметить, что текущая стоимость облигации зависит от величины рыночной процентной ставки (требуемой нормы доходности) и срока погашения. Причем зависимость эта обратная. Из базовой модели оценки могут быть выведены две группы теорем, которые приводятся ниже без доказательств.

Первая группа теорем отражает взаимосвязи между стоимостью облигации, ставкой купона и рыночной ставкой (нормой доходности):

- если рыночная ставка (норма доходности) выше ставки купона, текущая стоимость облигации будет меньше номинала (т.е. облигация будет продаваться с дисконтом);
- если рыночная ставка (норма доходности) меньше ставки купона, текущая стоимость облигации будет больше номинала (т.е. облигация будет продаваться с премией);
- при равенстве купонной и рыночной ставок текущая стоимость облигации равна номиналу.

Рассмотренный выше пример может служить практической иллюстрацией справедливости изложенных положений. Вторая группа теорем характеризует связь между стоимостью облигации и сроком ее погашения:

- если рыночная ставка (норма доходности) выше ставки купона, сумма дисконта по облигации будет уменьшаться по мере приближения срока погашения;
- если рыночная ставка (норма доходности) меньше ставки купона, величина премии по облигации будет уменьшаться по мере приближения срока погашения;
- чем больше срок обращения облигации, тем чувствительнее ее цена к изменениям рыночной ставки.

Приведенные положения требуют более детального рассмотрения. Для упрощения будем полагать, что выплата купона производится раз в год.

Пример 2:

Срок обращения облигации с номиналом в 1000,00 составляет 10 лет. Ставка купона, выплачиваемая раз в год, равна 15%. Определить стоимость облигации, если:

- а) рыночная ставка (требуемая норма доходности) равна 22%;
- б) рыночная ставка (требуемая норма доходности) равна 10%.

Для иллюстрации чувствительности стоимости облигации к сроку погашения воспользуемся специальным инструментом программы Microsoft Excel «Таблица подстановки».

2. Анализ чувствительности стоимости облигаций к изменениям рыночной ставки с использованием инструмента «Таблица подстановки»

Пакеты прикладных программ, реализующие функции табличных процессоров, идеально подходят для анализа проблем вида «что будет, если». Наиболее развитые табличные процессоры, включают в себя специальные средства для автоматизации решения таких задач. Программа Microsoft Excel также не является исключением и предоставляет пользователю широкие возможности по моделированию подобных расчетов. Для этого в нем реализовано специальное средство – «Таблица подстановки».

Применение таблиц подстановки позволяет быстро рассчитать, просмотреть и сравнить влияние на результат любого количества вариаций одного показателя. Существует два типа таблиц подстановок:

- с одним входом – для анализа влияния одного показателя;
- с двумя входами – для анализа влияния двух показателей одновременно.

Для реализации типовой процедуры анализа чувствительности в рассматриваемом примере будет использоваться первый тип таблиц подстановок – с одним входом.

Фрагмент электронной таблицы для решения первого условия примера 2 приведен на рис.11.1:

	A	B	C	D
1	Зависимость цены от срока погашения			
2				
3	Номинал N =	1000,00		
4	Срок погашения n=	10,00		
5	Ставка купона k =	0,15		
6	Норма доходности r =	0,22		
7				
8		Число лет до погашения	Стоимость	Сумма дисконта
9			725,38	
10		10	725,38	274,62
11		9	734,96	265,04
12		8	746,65	253,35
13		7	760,91	239,09
14		6	778,32	221,68
15		5	799,55	200,45
16		4	825,45	174,55
17		3	857,04	142,96
18		2	895,59	104,41
19		1	942,62	57,38
20		0	1000	0,00

Рисунок 11.1 - Фрагмент электронной таблицы для решения примера 2

Для подготовки этой таблицы необходимо выполнить следующие действия:

1. Заполнить ячейки B3:B6 исходными данными (рис.11.1).
2. Ввести в ячейку C9 формулу: $ПС(B6;B4;B3*B5;B3)$.
3. Заполнить ячейки B10:B20 числами от 10 до 0.
4. Выделить блок ячеек B9:C20.
5. Выбрать из темы «Данные» главного меню пункт «Таблица подстановки» (или таблица данных, если версия Microsoft Excel является новой). На экране появится окно диалога (рис. 11.2).

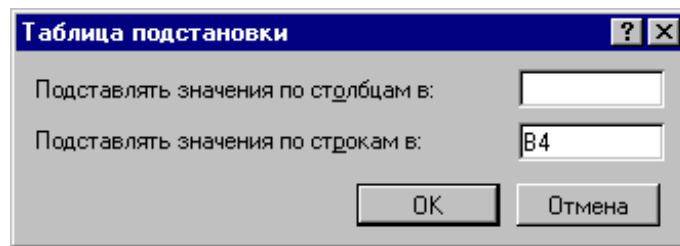


Рисунок 11.2 – Средство Microsoft Excel Таблица подстановки

6. Установить курсор в поле «Ячейка ввода столбца» и ввести имя ячейки, содержащей входной параметр (ячейка B4).
7. Нажать кнопку «ОК».
8. Ввести в ячейку D10 формулу: $=1000-C10$.
9. Скопировать ячейку D10 в блок D11:D20 (рис. 11.3).

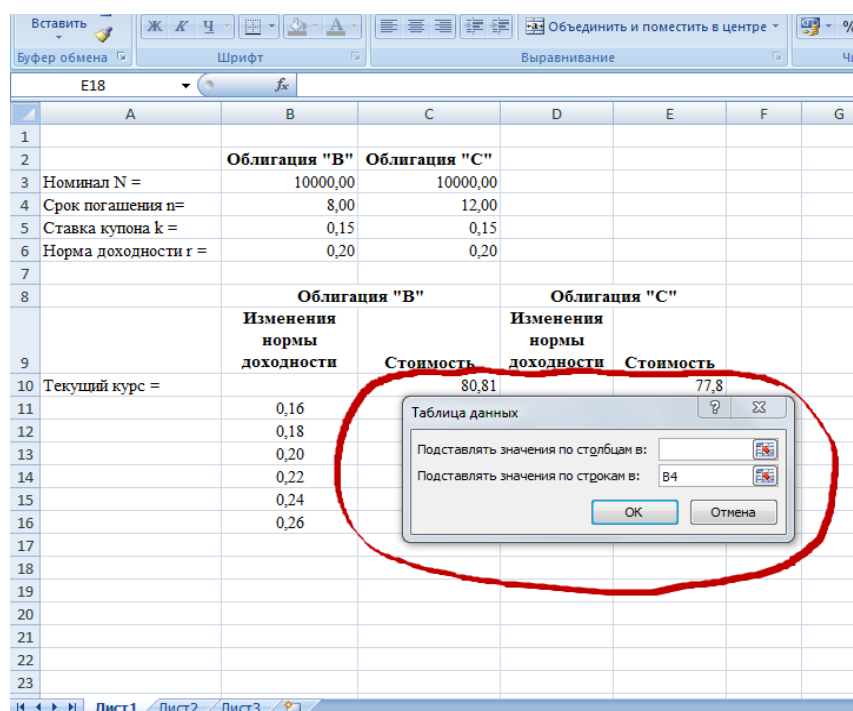


Рисунок 11.3 – Диалоговое окно «Таблица подстановки» или «Таблица данных»

Аналогичная таблица, реализующая расчеты для второго случая, представлена на рис. 11.4. Самостоятельно ее разработайте.

	A	B	C	D
1	Зависимость цены от срока погашения			
2				
3	Номинал N =	1000,00		
4	Срок погашения n=	10,00		
5	Ставка купона k =	0,15		
6	Норма доходности r =	0,10		
7				
		Число лет до погашени я	Стоимость	Сумма премии
8			1307,23	
9				
10		10	1307,23	307,23
11		9	1287,95	287,95
12		8	1266,75	266,75
13		7	1243,42	243,42
14		6	1217,76	217,76
15		5	1189,54	189,54
16		4	1158,49	158,49
17		3	1124,34	124,34
18		2	1086,78	86,78
19		1	1045,45	45,45
20		0	1000,00	0,00
21				

Рисунок 11.4 - Фрагмент электронной таблицы для второго условия из примера 2

Приведённые таблицы наглядно демонстрирует справедливость положений первых двух теорем рассматриваемой группы.

Пример 3. Рассматривается возможность приобретения облигаций «В» и «С», характеристики которых приведены в следующей таблице:

Таблица 11.1 – Характеристики облигаций «В» и «С»

Характеристики	Облигация «В»	Облигация «С»
Номинал	10000	10000
Ставка купона	15%	15%
Срок погашения (лет)	8	12
Норма доходности	20%	20%
Текущий курс (t=0)	80,81	77,80

Анализ чувствительности стоимости облигаций к изменениям рыночной ставки с использованием инструмента «Таблица подстановки» («Таблицы данных») приведен на фрагменте электронной таблицы, на которой изображено решение примера 3 (рис. 11.5).

E18					
	A	B	C	D	E
1					
2		Облигация "В"	Облигация "С"		
3	Номинал N =	10000,00	10000,00		
4	Срок погашения n=	8,00	12,00		
5	Ставка купона k =	0,15	0,15		
6	Норма доходности r =	0,20	0,20		
7					
8		Облигация "В"	Облигация "С"		
9		Изменения нормы доходности	Стоимость	Изменения нормы доходности	Стоимость
10	Текущий курс =		80,81		77,8
11		0,16	95,66	0,16	94,8
12		0,18	87,77	0,18	85,62
13		0,20	80,81	0,20	77,8
14		0,22	74,67	0,22	71,11
15		0,24	69,21	0,24	65,34
16		0,26	64,35	0,26	60,33
17					

Рисунок 11.5 - Фрагмент электронной таблицы для второго условия из примера 3

3. Расчёт дюрации

Можно заметить, что по мере увеличения (уменьшения) рыночной ставки, процентное изменение курсовой стоимости у облигации «С» будет выше, чем у облигации «В». Например, при увеличении рыночной ставки до 24%, падение курса облигации «В» составит 11,61%, а облигации «С» – 12,47%. Соответственно при снижении рыночной ставки до 16%, курс облигации "В" вырастит на 14,84%, а облигации «С» – на 17%. Дальнейшие исследования степени влияния изменения процентных ставок на цены облигаций приводят нас к одному из фундаментальных понятий инвестиционного анализа – средневзвешенной продолжительности потока платежей, или дюрации (*duration*). До сих пор мы принимали во внимание только одну временную характеристику облигаций – срок погашения n . Однако для обязательств с выплатой периодических доходов не менее важную роль играет еще один временной показатель – средневзвешенная продолжительность платежей, или дюрация. Понятие «дюрация» было впервые введено американским ученым Ф. Маколи (F.R. Macaulay) и играет важнейшую роль в анализе долгосрочных ценных бумаг с фиксированным доходом. В целях упрощения будем предполагать, что купонный платеж осуществляется раз в год.

Тогда дюрацию D можно определить из следующего соотношения:

$$D = \frac{\sum \frac{tCF}{(1+r)^t} + \frac{nF}{(1+r)^n}}{\sum \frac{CF_t}{(1+r)^t} + \frac{F}{(1+r)^n}} \quad (3)$$

где CF_t – величина платежа по купону в периоде t ; F – сумма погашения (как правило – номинал); n – срок погашения, r – процентная ставка (норма дисконта), равная доходности к погашению ($r = YTM$).

Рассмотрим соотношение (3) более подробно. Нетрудно заметить, что знаменатель (3) представляет собой формулу для расчета текущей стоимости облигации с фиксированным купоном, т.е. – величину PV . Преобразуем (3) с учетом вышесказанного и величины нормы дисконта $r = YTM$.

$$D = \frac{\sum_{t=1}^n t \left(\frac{CF}{(1+YTM)^t} \right)}{PV} + \frac{n \left(\frac{F}{(1+YTM)^n} \right)}{PV} \quad (4)$$

Из формулы (4) следует, что дюрация является средневзвешенной из периодов поступлений по облигации. Используемые при этом веса представляют собой долю каждого дисконтированного платежа в современной стоимости всего потока – PV . Рассмотрим следующий пример.

Пример 4

Облигация с номиналом в 1000 и ставкой купона 7%, выплачиваемого раз в год, имеет срок обращения 3 года. Определить дюрацию данного обязательства. Расчет дюрации для этого примера приведен в следующей таблице 11.2:

Таблица 11.2 – Расчет дюрации для примера 4

t	CF_t	$(1 + YTM)^t$	PV_t	PV_t / PV	$t(PV_t / PV)$
1	70	1,070	65,42	0,0654	0,0654
2	70	1,145	61,14	0,0611	0,1223
3	1070	1,225	873,44	0,8734	2,6203
Итого	-	-	1000,00	1,0000	2,8080

Таким образом, средняя продолжительность платежей по 3-х летней купонной облигации приблизительно равна 2,8 года. Дюрация 20-летней облигации с купоном 8% годовых будет равна всего 11 годам, т.е. почти в 2 раза меньше срока погашения.

Итак, важно заметить, что дюрация зависит от трех факторов – ставки купона k , срока погашения n и доходности YTM . Эта зависимость для 20-летней облигации при различных ставках k и YTM показана на рис.11.6:

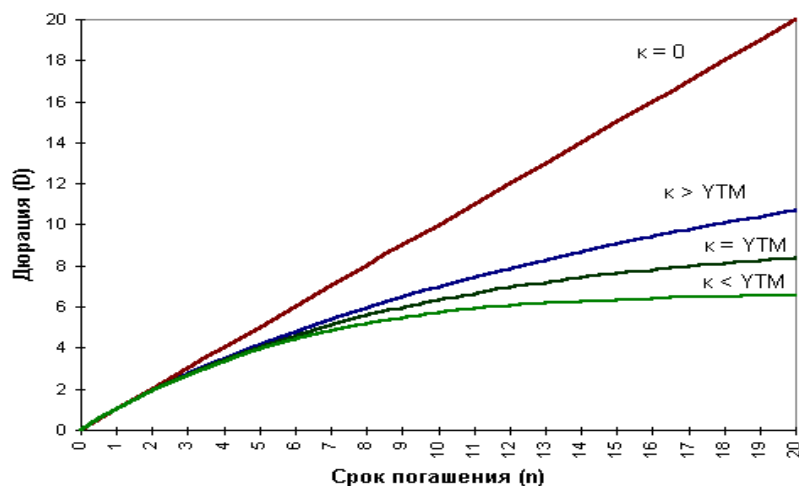


Рисунок 11.6 – Зависимость дюрации от ставки купона k и доходности YTM

Графическая иллюстрация взаимосвязи дюрации с показателями k и YTM позволяет сделать ряд важных выводов:

- дюрация облигации с нулевым купоном всегда равна сроку ее погашения, т.е.: при $k = 0$, $D = n$;
- дюрация купонной облигации всегда меньше срока погашения: при $k > 0$, $D < n$;
- с ростом доходности (процентной ставки на рынке) дюрация купонной облигации уменьшается и обратно.

Показатель дюрации, или средней продолжительности, более корректно учитывает особенности временной структуры потока платежей. Как следует из (4), отдаленные пла-

тежи имеют меньший вес, и, следовательно, оказывают меньшее влияние на результат, чем более близкие к моменту оценки.

Дюрацию часто интерпретируют как средний срок обязательства, с учетом его текущей (современной) величины, или другими словами, как точку равновесия сроков дисконтированных платежей. В частности, дюрацию купонной облигации можно трактовать как срок эквивалентного обязательства без текущих выплат процентов (например, облигации с нулевым купоном).

Важное теоретическое и прикладное значение в анализе играет предельная величина дюрации (*limiting value of duration*) – LVD , вычисляемая по формуле:

$$LVD = \frac{1 + YTM}{YTM} \quad (5)$$

Отметим следующие свойства этого показателя:

- средняя продолжительность платежей по бессрочным облигациям равна величине LVD , независимо от величины ставки купона;
- дюрация купонной облигации, приобретенной по номиналу или с премией, монотонно возрастает вместе с увеличением срока погашения и приближается к своему предельному значению – LVD , по мере приближения срока погашения к бесконечности;
- дюрация купонной облигации, приобретенной с дисконтом, достигает своего максимума прежде, чем срок погашения приблизится к бесконечности и затем снижается по направлению к величине LVD .

Однако главная ценность дюрации состоит в том, что она приблизительно характеризует чувствительность цены облигации к изменениям процентных ставок на рынке (доходности к погашению). Таким образом, используя дюрацию можно управлять риском, связанным с изменением процентных ставок. В общем случае, процентный риск облигации может быть измерен показателем эластичности ее цены P по отношению к рыночной ставке r .

Поскольку дюрация характеризует риск облигации, связанный с изменением процентных ставок, то можно, используя дюрацию, управлять риском облигации или портфеля облигаций. Существует теорема об иммунитете Самуэльсона, согласно которой риск, связанный с изменением процентных ставок, можно хеджировать, выравнявая дюрации активов и задолженностей.

Например, предположим, что фирма должна заплатить 1 000 000 руб. через год. Возможно, для этого в будущем ей придется взять кредит, и если в течение года процентные ставки вырастут, то фирме придется заплатить повышенный процент за кредит. Для защиты фирмы от изменения процентных ставок можно уже сегодня создать актив с дюрацией, совпадающей с задолженностью. Дюрация задолженности равна одному году.

Для защиты от изменения процентных ставок фирма может купить бескупонную облигацию с погашением через год и номиналом 1 000 000 руб. За эту облигацию фирма заплатит $1\,000\,000 / (1+r)$, где r , – годовая процентная ставка. Дюрация этой облигации равна году. Через год фирма получит по облигации 1 000 000 руб. и проведет платеж, при этом изменение процентных ставок никак не отразится на доходах фирмы в связи с проведенными операциями.

Так с помощью бескупонной облигации была иммунизирована задолженность фирмы. Величина дюрации облигации с изменением срока, оставшегося до погашения, изменяется, и связано это со следующими обстоятельствами. Для купонной облигации общий риск от изменения процентных ставок имеет две составляющие: первая связана с изменением рыночной цены облигации, этот риск описывается дюрацией; вторая – с изменением процентной ставки, под которую реинвестируются купонные платежи.

Направления изменений этих составляющих риска противоположны. Так, при росте процентных ставок инвестор проигрывает в цене облигации, но выигрывает в связи с

реинвестированием купонных платежей; при снижении процентных ставок наблюдается обратное. Существует точка во времени (в течение срока жизни облигации), когда эти два процесса уравнивают друг друга и общая доходность облигации остается неизменной. Такая точка и определяется величиной дюрации облигации, рассчитанной в момент покупки облигации.

Например, инвестор купил купонную облигацию с доходностью до погашения 40% годовых с погашением через семь лет, дюрация облигации в момент покупки составляет пять лет. Это значит, что если инвестор продаст такую облигацию через пять лет, то доходность от проведенной операции составит 40% годовых. Если же он продаст облигацию раньше или позже пяти лет, то доходность может оказаться ниже. С учетом этих обстоятельств можно формировать соответствующую стратегию управления портфелем облигаций.

2.12 Лабораторная работа № ЛР-12 (2 часа).

Тема: Биржевые площадки, основы фундаментального и технического анализа

1. Мировые биржи
2. Основы фондового рынка в России: история образования бирж, виды рынков по инструментам, формирование современного рынка в России
3. Факторы, влияющие на ценообразование
4. Основы технического анализа: принципы, методы предоставления ценовой информации, тенденции, уровни, линии тренда, каналы, графические модели
5. Трендовые индикаторы, осцилляторы
6. Фундаментальный анализ.

2.12.1 Цель работы: Оценка и прогнозирование опционов

2.12.2 Задачи работы:

1. **Определение опционов «колл» и «пут»**
2. **Ценообразование на рынке опционов**
3. **Хеджирование с помощью опционов**

2.12.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Персональный компьютер.
2. Пакет программ Microsoft Office.
3. Левин В.С. Моделирование рынка ценных бумаг: методические указания для выполнения лабораторных работ студентами очной и заочной форм обучения [Электронный ресурс] / В.С. Левин, Т.А. Матвеева. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. - 147 с. Доступ через Электронную библиотеку студента на сайте: URL: <http://libr.orensau.ru/elektronnjeresusrj/elctrbibliotsistema/26>.

2.12.4 Описание (ход) работы:

1. Определение опционов «колл» и «пут»

Опцион – (лат. *optio* – выбор, желание, усмотрение) – договор, по которому потенциальный покупатель или потенциальный продавец получает право, но не обязательство, совершить покупку или продажу актива (товара, ценной бумаги) по заранее оговорённой цене в определенный договором момент в будущем или на протяжении определённого отрезка времени. Наиболее известный опционный контракт – это *опцион «колл» (call option)* на акции. Он предоставляет покупателю право купить («отозвать») определенное число акций определенной компании у продавца опциона по определенной цене в любое время до определенной даты включительно. Четыре момента, которые оговариваются в контракте:

1. Компания, акции которой могут быть куплены.
2. Число приобретаемых акций.
3. Цена приобретения акций, именуемая ценой исполнения (*exercise price*), или цена «страйк».
4. Дата, когда право купить утрачивается, именуемая датой истечения (*expiration date*).

Рассмотрим гипотетический пример, в котором инвесторы Дмитрий Анатольевич Иванов и Владимир Николаевич Петров решают заключить контракт с опционом «колл». Этот контракт позволит инвестору Дмитрию Анатольевичу Иванову и купить 100 SNGS-акций НК «Сургутнефтегаз» у инвестора Владимира Николаевича Петрова по \$50 за акцию в любой момент в течение последующих шести месяцев. В настоящее время акции «Сургутнефтегаз» продаются на бирже по \$45 за штуку. Инвестор Дмитрий Анатольевич

Иванов – потенциальный покупатель опциона – полагает, что курс обыкновенных SNGS-акций НК «Сургутнефтегаз» существенно вырастет за последующие шесть месяцев. Инвестор Владимир Николаевич Петров – потенциальный продавец опциона – считает иначе: он думает курс SNGS-акций не поднимется за этот период времени выше \$50. Согласится ли инвестор Владимир Николаевич Петров подписать контракт и не получить ничего взамен у инвестора Дмитрия Анатольевича Иванова?

Ответ: Нет, не согласится. Подписывая контракт, он идет на риск и потребует за это компенсацию. Риск состоит в том, что курс НК «Сургутнефтегаз» в дальнейшем превысит \$50. В этом случае инвестору Владимиру Николаевичу Петрову придется купить SNGS-акции по этому курсу и передать их только по \$50 за акцию. Возможно, курс превысит \$60, в результате покупка SNGS-акций обойдется инвестору Петрову \$6000 ($\60×100 акций). Затем инвестор передаст акции инвестору Дмитрию Анатольевичу Иванову и получит взамен \$5000 ($\50×100 акций). Таким образом, инвестор Владимир Николаевич Петров потеряет \$1000 ($\$6000 - \5000). Выход заключается в том, что покупатель опциона «колл» должен будет заплатить продавцу некоторую сумму, чтобы убедить продавца подписать контракт. Уплачиваемая сумма называется премией (*premium*), или ценой опциона. Допустим, что в примере премия равна \$3 за акцию. Это означает, что инвестор Дмитрий Анатольевич Иванов заплатит \$300 ($\3×100 акций) инвестору Владимиру Николаевичу Петрову, чтобы он подписал контракт. Так как инвестор Дмитрий Анатольевич ожидает повышения в будущем курса SNGS-акций НК «Сургутнефтегаз», то он будет надеяться получить прибыль, купив акции НК «Сургутнефтегаз» за \$45. Привлекательность приобретения опциона «колл» вместо акций состоит в том, что инвестор Дмитрий Анатольевич Иванов может использовать заемные средства, так как для приобретения опциона требуется затратить только \$3 на акцию.

Опционы «пут»

Второй вид опционного контракта – это опцион «пут» (*put option*). Он дает право покупателю продать определенное количество акций определенной компании продавцу опциона по определенной цене в любой момент времени до определенной даты включительно. Данный контракт содержит такие же 4 условия, как и контракт опциона «колл»:

- компания, чьи акции могут быть проданы;
- число продаваемых акций;
- цена продажи акций, именуемая ценой исполнения (или ценой «страйк»);
- дата, когда покупатель опциона утрачивает право продать, именуемая датой истечения.

2. Ценообразование на рынке опционов

Одним из важных вопросов функционирования рынка опционов является вопрос определения величины премии или цены опционов. Принципы ценообразования опционов примерно такие же, как фьючерсов. Важнейшими факторами ценообразования являются стоимость финансов и промежуток времени. Основное различие между опционами и фьючерсами заключается в том, что поставка по фьючерсному контракту обязательна, а по опциону только возможна. Сложности возникают при оценивании вероятности исполнения опциона. Цена опциона тесно связана с вероятностью его исполнения, а для расчета вероятности используется достаточно сложная математика. Почему один опцион дороже другого? Рассмотрим на примере:

В таблице Microsoft Excel приведены цены исполнения колл-опционов на некоторый актив.

	A	B	C	D
1	Цена исполнения (страйк)	Срок окончания действий		
2		Январь	Февраль	Март
3		Премия	Премия	Премия
4	70	31	32	33
5	80	21	22	23
6	90	12	13	14
7	100	3	5	6
8	110	0,5	1,5	2,5
9	120	0	0	0,5

Рисунок 12.1 – Цены исполнения опциона колл на некоторый актив.

Цена актива опциона составляет 100 (условных единиц).

Из таблицы непосредственно видно влияние на цену опциона следующих двух факторов: (а) цены базового актива и (б) времени.

1 фактор: Цена актива опциона

Сравним цены январского (70) и январского (90) колл-опционов. Цена колл-опциона (70) составляет 31, а колл-опциона (90) – 12. Почему? Вспомним, что колл-опцион дает право на покупку. Стоимость опциона с ценой исполнения 70 больше чем опциона с ценой исполнения 90, так как право покупать по меньшей цене (70) должно быть более привлекательным, чем право покупать по более высокой цене (90). Почему колл-опцион (70) оценивается по 31? Мы можем легко объяснить, по крайней мере, часть премии. Вспоминая, что соответствующее товарное обеспечение продается на наличном рынке по 100, право купить его по 70 должно стоить, по крайней мере, 30. Если бы колл-опцион (70) стоил менее 30, можно было бы купить его, реализовать с получением товара и немедленно продать товар по рыночной цене 100, получая тем самым безрисковую прибыль. Но деньги на рынках не достаются бесплатно. Колл-опцион с ценой реализации 70 должен стоить 30 при цене наличного товара 100. Эта величина 30 называется внутренней стоимостью опциона. Тем не менее, опцион стоит не 30, а 31. Откуда взялась еще единица? Эта часть премии называется временной стоимостью опциона, временная стоимость опциона определяется тенденцией движения цены товара. Таким образом, премия колл-опциона складывается из двух частей: внутренней стоимости и временной стоимости.

$$\text{Внутренняя стоимость} + \text{Временная стоимость} = \text{Премия}$$

$$30 + 1 = 31$$

Не все опционы обладают внутренней стоимостью. В таблице выше можно видеть, что премия январского колл-опциона (110) составляет 0.5. Отсутствие внутренней стоимости этого опциона связано с тем, что он дает право покупки по цене превышающей текущую цену 100. Следовательно, на данный момент опцион не представляет ценности. Однако, поскольку ситуация между данным моментом и сроком окончания действия опциона может измениться, в опционе присутствует временная стоимость 0.5. В момент окончания срока опциона его временная стоимость исчезает и остается только внутренняя стоимость, т. е. ничего.

В таблице Microsoft Excel ниже приведены величины стоимости колл-опционов при окончании сроков их действия.

	А	В
1	Цена исполнения	Стоимость опциона
2	70	30
3	80	20
4	90	10
5	100	0
6	110	0
7	120	0

Рисунок 12.2 – Величины стоимости колл-опционов при окончании сроков их действия.

Опционы, обладающие внутренней стоимостью, описываются как опционы «в деньгах» (с прибылью). Опционы, обладающие только временной стоимостью, описываются как опционы «вне денег» (без прибыли).

3.Хеджирование с помощью опционов

Это ещё один способ применения опционов. Такие операции с опционами как хеджирование опционами позволяют защитить уже имеющуюся прибыль по акциям. Хеджирование – это страхование позиции от неблагоприятного движения цен, путем заключения сделок на срочном рынке. Например, у инвестора есть пакет акций, который он держит уже какое-то время и планирует держать дальше. Но в течение следующего месяца он ожидает значительное снижение цен на рынке. Конечно, он мог бы временно продать свой пакет акций, а через месяц их выкупить по более низкой цене (если он окажется прав насчет падения цен). Этот вариант не является лучшим, так как операции с акциями несут много накладных расходов. Например, если он покупал этот пакет в прошлом году или еще раньше по более низкой цене, чем он стоит сейчас, ему придется заплатить налог с прибыли при продаже акций, также придется заплатить большие комиссионные бирже и брокеру (комиссионные на спот рынке в разы выше, чем на срочном рынке).

Очевидным выходом кажется перекрыть пакет акций фьючерсными контрактами, то есть продать фьючерсы и через месяц купить. Это самый популярный способ хеджирования и он действительно хорошо работает, но представьте, что инвестор ошибся и весь следующий месяц акции росли, тогда мы не получим той прибыли, которую бы получили, если бы вообще ничего не делали.

Другой выход в том, чтобы купить опционы пут. Тогда, в случае ожидаемого падения убыток будем минимальным, а в случае неожиданного роста прибыль от него достанется нам. Но есть и обратная сторона, за такую позицию, которая бережет нас от убытков и в то же время оставляет нам прибыль, надо заплатить опционной премией, и эта премия будет тем больше, чем ближе страйк опциона будет к текущей рыночной цене. Чем дальше страйк нашего опциона будет от текущей рыночной цены, тем ниже будет плата за хедж, но тем менее эффективным будет этот хедж. В случае, если страйк будет значительно ниже текущей цены актива, мы рискуем взять на себя значительный убыток при падении цен на рынке. В случае, если значительно выше – рискуем не взять значительную часть прибыли в случае роста цен.