

## **Финансирование экономического роста и фондовый рынок**

М. Г. Завельский, Я. Г. Бучаев

### **Предпосылки разработки**

Ускоренный и высококачественный экономический рост страны предполагает коммерчески оправданные инвестиции в мероприятия, которые способны обеспечить достижение такой цели. К ним в нынешних российских условиях относятся: ориентированные на нее изменения структуры всего хозяйства по выпускаемой продукции, технологиям ее изготовления, организационно-правовым формам<sup>1</sup> и его реструктуризация в отдельных регионах; связанная с этим и общей чрезвычайной устарелостью производственных фондов модернизация материально-технической базы хозяйства; развитие и обновление производственной инфраструктуры, особенно территорий социально проблемных, или удобно расположенных, или обладающих значительным человеческим капиталом, или наделенных заманчивыми природными богатствами, но из-за ее состояния зачастую экономически недостаточно притягательных.

Такие мероприятия призваны содействовать, во-первых, стремительному развертыванию высокотехнологичных наукоемких отраслей, которые, опираясь преимущественно на человеческий капитал России и его приумножение, расширят глубокую переработку ее природных ресурсов и ослабят зависимость решения социальных задач страны от возможностей экспорта этих ресурсов, а во-вторых, устранению территориальных диспропорций российского хозяйства и смягчению региональных различий условий жизни. Лишь при этом реально добиться быстрого и высококачественного экономического роста, ощутимого всем населением.

Требуемые для всего этого капиталовложения теоретически возможны за счет прибылей российских предпринимателей, привлекаемых ими средств (в том числе сбережений потребителей), государственных доходов и в виде иностранных инвестиций. Судя по нынешним объемам последних, их динамике и направленности (а поступают они главным образом в добы-

---

<sup>1</sup> А соответственно, по принадлежности капитала или контролю над ним.

вающие отрасли хозяйства страны), надежда на этот источник представляется малооправданной, даже при пересмотре тарифной политики, которая пока не во всем согласуется с нуждами финансирования упомянутых мероприятий<sup>2</sup>. В тех же отраслях сегодня действуют и российские предприниматели, которые имеют более или менее достаточные собственные прибыли, но в нынешних обстоятельствах (конъюнктура мирового рынка, институциональная среда и т. п.) не склонны основательно переориентировать свой капитал. Что же касается остальных предприятий, то доходов, которые они получают благодаря производству и рыночной деятельности, как правило, не хватает даже для дальнейшего развития развернутого ими бизнеса, не говоря уже о необходимых изменениях его специализации<sup>3</sup>.

Главная причина здесь — завершение жизненного цикла подавляющей части производственных фондов, морально устаревших и износившихся обычно более чем на две трети. От этого в продукции предприятий преобладают изделия, конкурентоспособность которых низка, что сбивает прибыль от их сбыта. На ней сказывается также несовершенство в России самих рыночных механизмов и навыков пользования ими. К тому же, такая ущербная прибыль чрезмерно «облегчается» властями всех уровней, которые наполняют подведомственные бюджеты без помыслов о влиянии их действий на инвестиционную активность предприятий и расходуют без заинтересованности самим проявлять ее в производственной сфере, а перекосенность налоговой нагрузки (с акцентом на обрабатывающие отрасли) дезориентирует предпринимателей, блокируя их побуждения к необходимому перепрофилированию бизнеса.

Все это ужесточается коррупцией и лоббированием, нередко далеким от цивилизованного. Вымогаемые почти за любую услугу государственных органов индивидуальные взятки и взносы в разного рода фракционные, партийные, «благотворительные» фонды существенно повышают издержки российских предпринимателей, для среднего и малого бизнеса делая непосильным радикальное расширение или изменение его направленности, особенно когда это требует основать, отвлекаясь от таких затрат, эффективное новое предприятие или самостоятельное подразделение фирмы, узаконить и наладить его хозяйственную деятельность. А теневые капиталы, которые создаются такими «подношениями», преимущественно утекают за рубеж.

---

<sup>2</sup> Типичный пример — повышение таможенных пошлин на ввоз в Россию подержанных иностранных автомобилей, объясняемое желанием привлечь в ее автостроение вложения из-за границы вместе с иностранной технологией и организацией дела, чтобы улучшить, наконец, качество отечественной продукции. Но это — путь развития в стране не перспективных наукоемких производств, а обрабатывающей промышленности, передовой по меркам вчерашнего дня.

<sup>3</sup> Рентабельность предприятий России в среднем около 19 % и почти 40 % из них убыточны (а доля краткосрочных кредитов в общей сумме их заемных средств приближается к 90 %).

Правда, таким образом некоторым крупным предпринимателям благодаря получаемому при распределении правительственных контрактов доступу к источникам ренты, тарифным поблажкам, облегчению налогового бремени и уменьшению прочих издержек<sup>4</sup> удастся ощутимо нарастить легальную прибыль. Но поскольку возможность и размеры этого не связаны с инвестированием получаемого «довеска» в мероприятия, ускоряющие экономический рост страны и повышающие его качество, кака-либо гарантия, что такая дополнительная прибыль будет направлена на их финансирование, отсутствует. Пока в России дело обстоит именно так, ибо правительственные контракты заключаются в основном с разработчиками недр и изготовителями вооружений, налоговыми послаблениями пользуются в первую очередь те же предприниматели как экспортеры сырья и военной техники, а тарифная протекция оказывается отечественным производителям неконкурентоспособных товаров.

Потенциальный источник такого финансирования — канализуемый в «стабилизационный фонд»<sup>5</sup> профицит государственного бюджета России. Вовлечение этих средств в хозяйство сдерживается опасениями резкого роста инфляции. Но ее масштаб зависит от «технологии» их освоения. Он может оказаться весьма умеренным, а сам рост краткосрочным, если такие деньги в подходящих объемах (не забывая о страховке конъюнктурных рисков) инвестировать в авральное улучшение производственной инфраструктуры, способное стимулировать приумножение частной деловой активности (особенно в регионах с выдающимися ресурсными достоинствами или слишком обостренными социальными проблемами), и в потворствующее тому же создание высокотехнологичных производств, которые бы сдавались в длительную аренду с правом выкупа или продавались с оплатой в рассрочку<sup>6</sup>. Но воплощение этого в жизнь нереально при нынешнем порядке государственного регулирования экономики и требует его определенных реформ [10].

Выход из сложившейся ситуации видится в расширении возможностей предпринимателей модернизировать бизнес соответственно требова-

---

<sup>4</sup> Если чиновники, ведающие услугами государства, воруют у него, т. е. не вносят в казну официальную цену таких товаров и продают их за меньшие по величине взятки.

<sup>5</sup> Последние годы постоянно увеличивающийся вследствие благоприятного для страны движения мировых цен на экспортируемые ею энергоносители, но вовсе «не вечный».

<sup>6</sup> Такой путь опробован многими государствами [19]. Но чтобы встать на него, нужно однозначно ответить на вопрос о том, что лучше для страны: быстро модернизировать ее экономику с преимущественным использованием для этого средств накопленного «стабилизационного фонда», решая ее социальные проблемы в унисон росту внутренней эффективности хозяйства и за счет опоро роста, или только время от времени гасить реакцию населения на их остроту добавками к доходам малообеспеченных из того же источника вплоть до его исчерпания, растянув такую модернизацию на десятилетия, тем самым сделав реально не достижимым преодоление экономической отсталости России и лишь усугубив эти проблемы.

ниям ускорения и повышения качества экономического роста страны, привлекая необходимые денежные средства через финансовый рынок, где их движение происходит в формах банковских кредитов и ценных бумаг<sup>7</sup>. Одни — предмет сделок с платными и возвратными ссудами, не обусловленных оформлением документов, которые бы самостоятельно обращались. Другие — объект операций по поводу заимствования и совладения, выражаемых выпуском, продажей, куплей, погашением таких документов. Они наделяются рыночной стоимостью и становятся фондовыми активами для тех, кто за счет сбережений, превышающих вклады в реальные активы, приобретает эти ценные бумаги как финансовые обязательства их эмитентов, предоставляя недостающий капитал другим, находящимся в противоположной ситуации.

Отсутствие в хозяйственном механизме страны рынка ценных бумаг или его слабость ограничивает инвестиционную активность предпринимателей их недостаточными для решения задач, которые стоят перед Россией, собственными доходами (за вычетом дебиторской задолженности) и займами на ссудном рынке. Но там преобладают краткосрочные кредиты. А рынок ценных бумаг, прежде всего капиталов, позволяет привлечь средства для долговременных вложений и тем легче, чем он более развит. Его совершенствованию способствует следующее [25]:

- вытеснение банковского посредничества на ссудном рынке выпуском и финансированием ценных бумаг как формы заимствований через секьюритизацию, которая позволяет эмиссией таких бумаг под пул, объединяющий неликвидные активы, например, закладные, снизить транзакционные издержки на кредит за счет получения инвестором процентов и основных сумм платежей по этим активам;
- повышение эффективности финансового посредничества коммерческих банков, страховых компаний, пенсионных фондов и т. п. путем скупки ими чужих выпусков ценных бумаг и эмиссии взамен собственных, по номиналу и типу обязательств приспособленных к пожеланиям инвесторов, что делает более экономным и удобным для них переток их сбережений в кредиты конечным пользователям;
- расширение институционального инвестирования в ценные бумаги, в частности через финансовые компании, аккумулирующие деньги главным образом посредством выпуска акций и получения кредитов, отчасти долгосрочных, в основном от коммерческих банков, и выдающие под обеспечение с погашением в рассрочку ссуды не

---

<sup>7</sup> Такое расширение особенно актуально, пока не будут проведены упомянутые реформы, которые перераспределение ресурсов через этот рынок сделают и для органов государственного регулирования хозяйства значительно более настоятельным, чем в настоящее время.

только на личные потребительские нужды, но и на организацию бизнеса<sup>8</sup>;

- развитие вторичного фондового рынка, который обеспечивает ликвидность ценных бумаг, содействующую росту происходящего на первичном рынке прямого движения сбережений от их владельцев к конечным пользователям.

Однако, самое важное — методическое оснащение участников рынка ценных бумаг, которое бы обеспечивало уравнивание спроса на капитал с его предложением посредством действий для каждого из них наиболее эффективных. Это оснащение должно позволять как можно точнее оценивать ожидаемый в результате доход и учитывать возможный риск. Как известно, такой доход определяется ценой, которую предприниматель, испытывающий дефицит денег и состояющийся с другими претендентами на средства для его покрытия, согласен заплатить за них, продавая конкретный фондовый актив, или — ценой его покупки владельцами сбережений. Они достаются тому, кто готов ради этого на большую жертву потому, что вложить получаемые деньги может прибыльней. Фактически этот доход не совпадает с ожидаемым, в чем и заключен риск размещения сбережений на фондовом рынке, ограничивающий его использование для финансирования преобразований хозяйства.

Такой риск различен применительно к отдельным фондовым активам и тем значительнее, чем сильнее колеблется рыночная цена бумаги, причем с его ростом увеличивается и компенсация, которую инвесторы желают получить за это. Им важно, чтобы ожидаемая доходность (процентное отношение дохода к инвестируемому капиталу) была выше у более рискованных вложений, и они стремятся либо добиться ее приемлемого уровня с наименьшим риском, либо в его допустимых пределах максимизировать эту доходность. Принято считать, что совокупный риск конкретных вложений на фондовом рынке количественно оценивается дисперсией их доходности. Он расчленен на диверсифицируемый и недиверсифицируемый. Один проистекает от случайных событий и поддается уменьшению сознательным подбором портфеля из ценных бумаг с отрицательно коррелированными доходностями инвестиций в них. Другой определяется факторами, которые на все фондовые инструменты воздействуют в одном и том же направлении, хотя и с разной силой, и неустраним, но может быть компенсирован требуемой доходностью, исчислимой по модели CAPM [7, 21, 26 и др.].

Наименьший риск характерен для высоколиквидных активов (краткосрочных казначейских и коммерческих векселей, депозитных сертификата-

---

<sup>8</sup> Малые масштабы и осуществление этого в России в основном лишь коммерческими банками плохо сказываются на ее финансовом рынке как механизме перераспределения активов.

тов и т. п.), с которыми приходится иметь дело на денежном рынке. В этом секторе фондового рынка процентные ставки очень чувствительны к постоянным изменениям спроса-предложения и такие бумаги поддаются быстрому обмену на наличность в больших объемах с малоощутимым отклонением от цены предыдущей сделки. Вложения в сравнительно долгосрочные бумаги (облигации, акции и т. д.), которые, во многом отличаясь друг от друга, обращаются в ином секторе — на рынке капиталов, — рискованней, но и выигрыш здесь может быть куда большим, причем именно приумножение эффективности инвестиций на этом рынке расширяет возможности использовать средства, привлекаемые посредством операций на нем, для финансирования мероприятий, содействующих ускорению экономического роста и повышению его качества.

## Системные эффекты на рынке капиталов

Рынок капиталов — сложная динамичная полиструктурная система. Это определяется спецификой свойств отдельных обращающихся на нем ценных бумаг и возможных операций с ними. Эти бумаги различаются по экономической природе (долговые, долевые, производные), происхождению (отечественные государственные, муниципальные, корпоративные и иностранные), времени действия, характеру текущих платежей их владельцам и т. д., а операции — по содержанию, требованиям к их участникам, условиям допустимости и пр. Такие фондовые инструменты с любым особым набором признаков продаются и покупаются в относительно самостоятельном секторе этого рынка (в частности сами долговые и долевые ценные бумаги как наличные активы — на спотовом рынке, а производные от них как контракты на их приобретение или сбыт — на срочном). Он состоит из сегментов, в каждом из которых циркулируют ценные бумаги определенной даты выпуска, срочности действия, истечения и т. д. [2 и др.] При этом происходящее в каком-то звене рынка способно создавать или ущемлять возможности для операций в иных и влиять на продуктивность таких действий.

Изменения отдельных компонентов данной системы, сопряженных разнообразными связями, по их каналам распространяются на прочие, вызывая ее общее преобразование. Это отражается на эффективности поведения функционеров каждого сегмента рынка и непосредственно, и косвенно — вследствие их действий, возбуждаемых в иных сегментах, а также — откликов на то и другое внешней среды (остальных рынков, производителей и потребителей, владельцев сбережений, властей и т. д.). Поэтому она во многом зависит от способности участников рынка капиталов использовать весь его потенциал, комбинируя предоставляемые им возможности, что требует постоянного перемещения информации внутри

такой системы, между нею и внешней средой, причем его недостаток компенсируется появлением нестандартных фондовых инструментов и операций с ними, которые бы поддержали устойчивость этого рынка, несмотря на падение активности его отдельных сегментов.

Признак такой недостаточности — рост процентного и инфляционного рисков, риска ликвидности и других рисков, при внутреннем несовершенстве рынка капиталов порождаемый изменениями в его внешней среде, в частности законодательными, которые касаются прав его участников, налогообложения доходов от торговли ценными бумагами и т. п., а побуждаемые им инновации на этом рынке в странах с развитой рыночной экономикой беспримерны (растущая секьюритизация финансовых активов, выпуск стриппированных облигаций, предложение изолированных срочных контрактов, РЕПО-сделок, торговли спредами, внедрение мультиобъектных свопов и т. д.), тогда как в иных представляют собой заимствование из их практики (скажем, торговли фьючерсами, опционами и пр.). Такие новшества, появление которых подстегивается прогрессом информационных технологий и компьютеризации бизнеса, делают рынок более эффективным с точки зрения издержек на переток сбережений от их владельцев к нуждающимся в финансовых средствах, а также — более универсальным, поскольку увеличивают численность инвесторов, находящихся на рынке капиталов притягательные для себя ценные бумаги и операции с ними.

Эта притягательность определяется высотой отношения полного дохода инвестора от владения фондовым инструментом<sup>9</sup> к вложенному в него собственному капиталу. Она тем значительнее, чем менее велик такой капитал вследствие допустимого использования привлеченных средств (размера маржи), применения «бумажной прибыли» от предыдущих сделок [7 и др.] или того, что затраты на приобретение срочного контракта уступают стоимости актива, ценной бумагой производной от которого данный контракт является. Прирост доходности инструмента благодаря всему этому представляет собой «эффект рычага». Его формирование требует от инвестора учитывать возможности создать одними операциями предпосылки для выполнения других, которые своими доходами способны перекрыть потери, вызываемые ими, или застраховать поступления от них, или снизить общие транзакционные издержки и т. п. Вместе с тем, эта высота зависит от того, насколько точно инвестор предвидит ценовые сдвиги на рынке капиталов и правильно соотносит с ними свою игру «на повышение» или «на понижение», а потому ему необходимо принимать во внимание, как обращение одних фондовых активов может отозваться на

---

<sup>9</sup> Полный доход инвестора от владения фондовым инструментом определяется, как известно, разницей между ценами его продажи и покупки в сумме с процентом или дивидендом, получаемым за время владения активом, за вычетом транзакционных издержек.

конъюнктуре других в связи с циркулированием информации внутри рынка, между ним и его внешней средой.

Поиск наилучших решений при функционировании на рынке капиталов предполагает его разложение с выделением структур, состоящих из относительно самостоятельных компонентов, и определение каналов связей между ними, позволяющих реализоваться системным эффектам. Такие структуры четко различимы: это — совокупности операций с реальными активами на спотовом рынке, с производными инструментами на срочном рынке, по формированию фондовых портфелей и управлению ими. Вследствие общей ограниченности ресурсов у инвестора увеличение вложений в какие-то инструменты, например, на спотовом или срочном рынке при прочих равных условиях влечет уменьшение возможных вложений в другие, либо наращивание интенсивности в отношении них действий противоположной направленности (чтобы расширить покупки одних, нужно больше продавать других активов), т. е. сдвиги спроса и предложения на эти инструменты, а значит их рыночных цен и доходностей соответствующих инвестиций.

Однако, отсюда вовсе не обязательно следует появление положительной альтернативной стоимости, приумножающей экономические издержки, поскольку обычно в каждый данный момент на рынке присутствуют активы с прогнозируемой на ближайшее будущее качественно разной курсовой динамикой: снижение цен одних при удорожании других. При этом доходность инвестиций в первые (для оплаты их покупки в игре на повышение) может возрасти, если такие вложения увеличить за счет выручки от синхронного сбыта вторых (их продажи в игре на понижение). Здесь имеет место «отрицательная альтернативная стоимость», сокращающая издержки. Чтобы найти наиболее эффективное сочетание названных операций, требуется совместное измерение их доходностей и рисков.

Пусть, при фиксированном размере маржи одновременно осуществляются покупка в кредит одних активов (с прогнозируемым ростом котировок) и продажа без покрытия других (с ожидаемым снижением цен). Если эти операции автономны, то доходность каждой без учета комиссионных выплат составит

$$d_1 = [TD(1) - R(1) + S_{np}(1) - S_{nok}(1)]/CK(1), \quad (1)$$

$$d_2 = [S_{np}(2) - S_{nok}(2) - div_{op}(2)]/CK(2), \quad (2)$$

где  $d_1$  — доходность покупки;  $d_2$  — доходность продажи;  $TD(1)$  — совокупный текущий доход по объекту покупки;  $R(1)$  — совокупные проценты, выплаченные по брокерской ссуде при покупке;  $S_{np}(1)$  и  $S_{nok}(1)$  — ожидаемая выручка от продажи и стоимость покупки объекта первой операции;  $CK(1)$  — собственный капитал, инвестированный в нее;  $S_{np}(2)$  и

$S_{\text{пок}}(2)$  — выручка от продажи и ожидаемая стоимость покупки объекта второй операции;  $\text{div}_{\text{бр}}(2)$  — дивиденды (проценты), выплаченные брокеру, предоставившему объект второй операции;  $\text{СК}(2)$  — собственный капитал, инвестированный в нее. А совокупная доходность игры на повышение и игры на понижение достигнет

$$d = [\text{TD}(1) - R(1) + S_{\text{пр}}(1) - S_{\text{пок}}(1) + S_{\text{пр}}(2) - S_{\text{пок}}(2) - \text{div}_{\text{бр}}(2)] / [\text{СК}(1) + \text{СК}(2)]. \quad (3)$$

Если же эти операции выполнять взаимосвязано, используя выручку от продажи для покупки, то ее доходность при прочих равных условиях возрастет до

$$d'_1 = [\text{TD}(1) - R(1) + S_{\text{пр}}(1) - S_{\text{пок}}(1)] / [\text{СК}(1) - S_{\text{пр}}(2)], \quad (4)$$

а в общем составит

$$d' = [\text{TD}(1) - R(1) + S_{\text{пр}}(1) - S_{\text{пок}}(1) - S_{\text{пок}}(2) - \text{div}_{\text{бр}}(2)] / [\text{СК}(1) + \text{СК}(2) - S_{\text{пр}}(2)] \quad (5)$$

и будет выше, чем при автономных действиях, когда

$$\frac{\text{TD}(1) - R(1) + S_{\text{пр}}(1) - S_{\text{пок}}(1) - S_{\text{пок}}(2) - \text{div}_{\text{бр}}(2)}{\text{TD}(1) - R(1) + S_{\text{пр}}(1) - S_{\text{пок}}(1) + S_{\text{пр}}(2) - S_{\text{пок}}(2) - \text{div}_{\text{бр}}(2)} \quad (6)$$

превзойдет

$$\frac{\text{СК}(1) + \text{СК}(2) - S_{\text{пр}}(2)}{\text{СК}(1) + \text{СК}(2)}. \quad (7)$$

Равенство прочих условий означает, что цены упомянутых активов при сдвиге во времени моментов синхронизации начала и завершения рассмотренных операций не меняются. На самом деле это — не так и, измеряя ожидаемые результаты, следует учитывать ценовую динамику в зависимости от выбора соответствующих моментов.

Деятельность на срочном рынке от спотовых операций отличается ощутимо меньшими вложениями собственного капитала: начальный залог при заключении фьючерса или цена опциона не превышает 10 % стоимости его базового актива. Вместе с тем, направление этой деятельности обычно противоположно характеру сделок с самими базовыми активами срочных контрактов (если одни продаются, то другие откупаются, и наоборот). В итоге возникают возможности сэкономить ресурсы для нара-

щивания масштабов таких сделок, защитить вложения в них от ценовых рисков, использовать выручку от операций в одной структуре для финансирования действий в иной и, таким образом, повысить общую доходность инвестиций на рынке капиталов.

Полнокривная реализация этих возможностей предполагает учет того, как влияют действия в рамках спотового рынка на ценовую конъюнктуру срочного, а операции в его пределах на динамику котировок базовых активов, имея в виду, что соотношение между спотовой и срочной ценами в существенной мере — следствие соотношения спроса и предложения на рынке конкретного базового актива. При их равенстве одна превысит другую (приведенную к текущему моменту посредством дисконтирования) на столько, сколько его покупателю не жалко заплатить во избежание ценового риска, причем обычно эта величина возрастает, если предложение недостаточно. Когда же оно избыточно, такая срочная цена, наоборот, превосходит спотовую. А совершаемое на срочном рынке обостряет конкуренцию на спотовом и повышает его ликвидность, уменьшая размах колебаний спотовых цен.

Учет инвестором таких связей способен обеспечить выстраивание им наиболее эффективных стратегий хеджирования, спекуляции и арбитража. Хеджирование как устранение неопределенности дохода от операций на спотовом рынке сводится к выполнению противоположных действий на срочном: сбывая реальный актив, следует откупать фьючерсный контракт на него или опцион «колл», а приобретая — продавать такой контракт или покупать опцион «пут». При этом ошибочный прогноз ценовой конъюнктуры сопряжен с определенными, малозначительными потерями, а точный может позволить не только избежать убытков, но и получить некоторую прибыль.

Разнонаправленность действий инвестора с реальными и производными фондовыми инструментами позволяет использовать системные свойства рынка капиталов для повышения эффективности финансирования благодаря операциям на нем. Это может быть усилено применением стратегии арбитража — покупки определенного фондового актива на каком-то рынке и незамедлительной продажи данного актива (или эквивалентного ему) там же либо на другом рынке с извлечением прибыли вследствие разницы цен и т. п. на таких рынках из-за их временной несбалансированности и нарушения общего равновесия. Однако, необходимо соизмерять доходность этого с результатами иных операций, от которых приходится отвлекать капитал (имея в виду, что размеры прибыли при арбитраже обычно довольно малы относительно масштабов употребляемых для него ресурсов).

Охват анализом следующей структуры — портфельного инвестирования — позволяет найти такое распределение капитала между вложения-

ми в отдельные фондовые инструменты, при котором устраняется несистематический, диверсифицируемый риск, т. е. неопределенность доходов, порождаемая причинами, специфическими для разных ценных бумаг. Основа этого — учет связей отрицательно коррелирующих рисков инвестиций в них. А потому в данном случае требуется сочетать алгоритмы оптимизации с методами измерения ковариации и корреляции котировок тех фондовых активов, из числа которых образуется портфель. Правда, возможности формализовать оценку последствий включения в портфель отдельных ценных бумаг неодинаковы. Например, к облигациям, в отличие от акций, неприменима какая-то универсальная схема этого, ибо среди них встречаются разные по продолжительности жизни, распределению доходов во времени и т. д.<sup>10</sup> Так что, процессы формирования удовлетворительных портфелей акций и облигаций нельзя отобразить единообразно, хотя капитал для того и другого инвестор черпает из одного источника. Это противоречие разрешимо нахождением таких информационных связей между названными относительно автономными процессами, которые бы обеспечивали их подчиненность некой глобальной оценке эффективности портфельного инвестирования.

Основной принцип системного подхода к деятельности на рынке капиталов — примат ее общего оптимума над наилучшими локальными решениями по поводу отдельных операций с различными активами. Отсюда вытекает следующее:

- измерение доходности любой операции на этом рынке с конкретным инструментом должно обеспечивать учет не только ее непосредственной отдачи, но также косвенной, которая выражается в наращивании или падении в связи с нею отдачи и затрат при каких-то совместимых с такой операцией действиях (других типов, в иных сегментах или структурах рынка, в том числе из-за сдвигов, которые она может вызвать в динамике котировок и поведении остальных участников торгов), причем это наращивание выступает как эффект, а падение — как издержки обратной связи;
- наряду с неопределенностью собственной отдачи вложений во всякий актив нужно оценивать риски обратной связи — порождаемые этими инвестициями изменения неопределенности итогов иных, совместимых с ними, операций на рынке;
- если какие-то операции участника рынка имеют разную нацеленность (допустим, одни являются хеджевыми, а другие спекулятивными, или речь идет о портфелях акций и облигаций, формирование каждого из которых ориентировано специфически), то наилучшим результатом

---

<sup>10</sup> Свойства облигаций позволяют также гораздо шире варьировать цели вложений в них, а отсюда простор для субъективизма в трактовке допустимого уровня риска.

деятельности инвестора необходимо считать Парето-оптимальное состояние, когда ее улучшение под углом зрения любой такой цели не может быть достигнуто без их ухудшения с иных позиций.

## Моделирование рынка капиталов

Сложность рынка капиталов не дает возможности оптимизировать поведение на нем, опираясь на его глобальную математическую модель. Для этого требуется система таких взаимосвязанных моделей, чтобы каждая из них отображала последствия деятельности в какой-то его структуре, в определенном его срезе, а благодаря их информационному взаимодействию возникла картина наиболее вероятных общих результатов поведения инвестора. Целесообразное устройство подобной системы изображено на рис. 1. Она покоится на трех несущих модулях разного функционального назначения: один — для формализации содержания инвестиционных решений и оценки их последствий; другой — для формализации закономерностей движения рыночной конъюнктуры, на которую ориентируются эти решения, и ее прогнозирования, третий — для формализации системного страхования от рисков. Основа укрупненной структуризации первого и второго — различие экономической природы активов, которых касаются решения или прогнозы инвестора. Соответственно, главные блоки здесь — комплексы моделей долговых, долевого и производных ценных бумаг.

Каждый блок первого модуля имеет объектный, операциональный и стратегический срезы. Они представлены моделями оценки: доходности и рисков вложений в бумаги различных типов, относящиеся к данному классу инструментов (например, в долговые обязательства типа облигаций или векселей); эффективности отдельных операций с различными активами (покупки или продажи акций и т. д.); результатов возможных стратегий применения тех или иных инструментов (хеджирования разных видов, спекуляции в игре на повышение или понижение, разнотипного арбитража). Всякий блок второго модуля имеет трендовый и ценовой срезы: один представлен моделями для определения типа будущей тенденции и моментов ее разворота; другой — моделями прогнозирования конкретных значений цен в различные моменты.

Третий модуль, исходя из различий возможных способов системного страхования действий на рынке капиталов, укрупненно подразделяется на блоки портфельного инвестирования и свопов. При этом, с одной стороны, вследствие специфики формирования портфелей разных ценных бумаг и отсутствия единой модели такого инвестирования, а с другой — из-за особенностей обмена обязательствами по разным ценным бумагам или самими такими активами оба блока имеют объектный срез (например, портфель акций либо облигаций или своп какого-то конкретного вида).

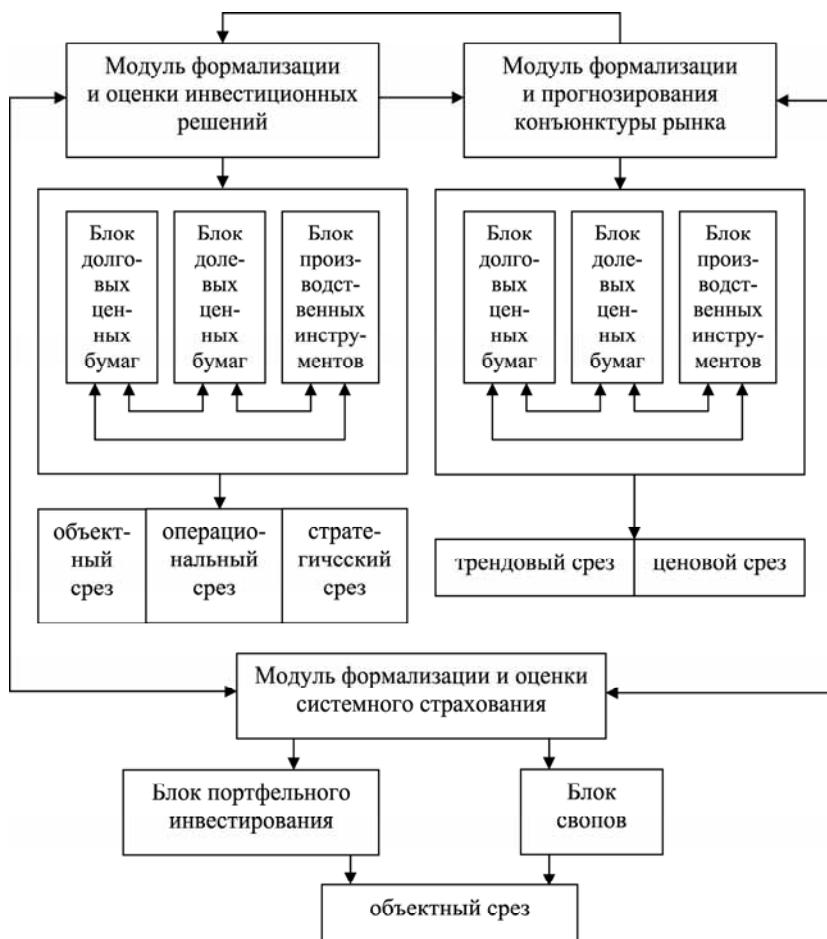
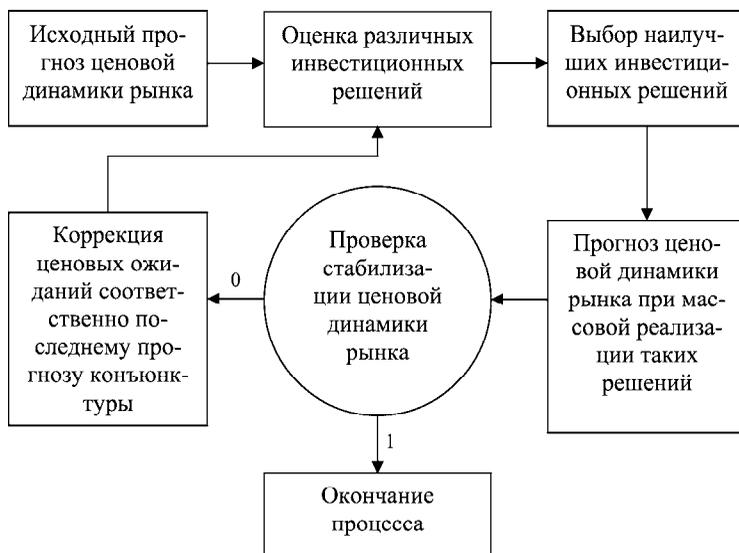


Рис. 1. Укрупненная схема системы моделей рынка капиталов

Эти модули, отдельные блоки каждого, их срезы сопряжены каналами прямой и обратной информационной связи для циркулирования тех сведений (о масштабах, отдаче, издержках, рисках различных операций с определенными фондовыми инструментами, направленных на реализацию конкретных стратегий, либо о ценовой конъюнктуре, обороте рынка, инвестиционных решениях), которые являются результатами расчетов по всякому комплексу моделей в целом или какой-то его составляющей. Эти «выходные показатели» данного звена непосредственно или после промежуточной обработки выступают «входными» для других звеньев, допол-

няя их прочие внешние параметры, которые экзогенны относительно всей системы.

Поиск с использованием подобной системы наилучшего поведения на рынке капиталов неизбежно оказывается итеративным процессом, который состоит из ряда последовательно включенных друг в друга внутренних циклов (см. рис. 2). Если при этом содержание информации в каналах связи между всеми моделями системы способно стабилизироваться, то процесс конечен: он завершится по достижении неподвижной точки преобразования соответствующих операторов [8]. В конкретном случае произойдет это или нет, зависит от того, является ли преобразование сжимающим, удостовериться в чем аналитически при его большой сложности обычно не удастся. Но при численной реализации такого процесса можно добиться его сходимости подбором обеспечивающего это алгоритма демпфирования информации, которая циркулирует между отдельными моделями системы.



**Рис. 2.** Укрупненная блок-схема процесса расчетов по системе

Любая модель системы, не связанная ни с какой другой ее моделью (или такая, с которой не связана ни одна из них), согласно общепринятой терминологии [15, с. 198], является граничной. Множество таких моделей образует поверхность системы, делая ее открытой в противовес закрытой или замкнутой системе, не содержащей подобные модели. Построить за-

крытую систему моделей рынка капиталов невозможно и практически — при нынешнем уровне средств формализации происходящих на этом рынке процессов, — и в принципе, имея в виду неизбежность внешнего дополнения любого их математического описания языком более высокого порядка (в данном случае — интуицией инвесторов), что следует из теоремы Гёделя о неполноте.

Открытая система неизбежно содержит параметры, значения которых определяются экзогенно относительно нее в целом. Желательно, чтобы их было как можно меньше. Стремление к этому требует включить в систему модели прогнозирования конъюнктуры рынка, отражающей, насколько позволяет доступная информация, массовую реакцию инвесторов на действия его отдельных участников и иные внешние события, состоявшиеся или ожидаемые. Именно такие модели оказываются граничными, тогда как внутренность системы образуют модели оценки эффективности различных действий на рынке. Всякая такая модель связана с какими-то другими, а те, в свою очередь, с нею, т. е. некоторые компоненты решения каждой участвуют в формировании еще каких-то моделей и какие-либо ее параметры — не что иное, как составляющие их решений, непосредственно или после демпфирования.

Разработаны различные методы для прогнозирования доходности операций на фондовом рынке и сопряженных с ними рисков, причем применение тех или иных методов зависит от взгляда на свойства динамики цен его инструментов [1 и др.]. Сегодня соперничают теории эффективно функционирующего рынка и хаоса. Согласно первой, пока преобладающей, справедливый курс фондового актива равен его инвестиционной стоимости, которая может быть определена, поскольку любая необходимая для этого информация, отражаясь в рыночных ценах соответствующих инструментов, общедоступна. Большинство моделей, используемых для предвидения ценовой динамики фондовых инструментов сторонниками теории эффективного рынка капиталов, следует гипотезе многократной повторяемости ситуаций, которые складываются на нем. Их разработка основывается на статистике предыстории рынка, ее накопленных графических отображениях и базе данных важнейших политических, социальных, хозяйственных событий, повлиявших на нее, а применение предполагает необходимость сравнивать результаты, получаемые по различным моделям, и возможность доверять таким прогнозам, только если они взаимно подтверждаются.

Подоплека этих моделей — теория технического анализа [14, 18, 27, 28 и др.]. Она принимает в расчет только движения цены фондового актива, а также объема торгов им, за какой-то период по данный момент и непосредственно не учитывает политические, экономические, психологические события, которые бывают действительными причинами такой динамики, исходя из того, что любой подобный «фундаментальный фактор» уже от-

ражен в ней (по крайней мере, по истечении временного лага между получением инвесторами информации и влиянием этого на цену). Данная теория отрицает хаотичность этого движения и усматривает ближайшую цель его анализа в том, чтобы уловить его тенденцию, которая проявляется в форме тренда. Она предполагает стабильность человеческой психологии, которая лежит в основе таких движений, и повторяемость истории фондового рынка. А потому образуемые ими графические конфигурации могут идентифицироваться по аналогии с прошлым как уже известные из него признаки продолжения, усиления текущего тренда или его ослабления, близкого слома и замены иным.

Считается, что принимать решение о покупке или продаже какого-то фондового актива с достаточной степенью уверенности можно, лишь выяснив текущее направление динамики его цены, является ли данный тренд краткосрочным или долгосрочным, фазу, в которой он находится (начало, зрелость или завершение), и насколько сильна возможная амплитуда колебания цены в этом направлении или относительно текущих котировок<sup>11</sup>. При таком объяснении происходящего на фондовом рынке для прогнозирования его ценовой конъюнктуры допустимо использовать различные инструменты. Исторически первыми стали применяемые и поныне ее наглядные модели — линейные графики или чарты, графики отрезков или бары, «крестики-нолики» и «японские свечи». Их дополняют графики объема или активности рынка.

Сочетание таких моделей позволяет, компенсируя недостатки одних достоинствами других, надежнее распознавать и идентифицировать различные графические конфигурации движения цены. Главные элементы любой из них — линии «сопротивления» и «поддержки». Одна на линейном графике соединяет максимальные всплески цены — его гребни или вершины, отображая ситуации на рынке, когда покупатели актива уже не могут или не желают приобретать его по большей цене, а продавцы противятся этому, не скидывая предложение данного инструмента и тем оказывая понижающее давление на нее (поэтому бычий тренд тормозится и упирается в такую линию как потолок, пробить который не может), другая — спады, т. е. донышки или подошвы, отображая противоположные ситуации.

Взаимное расположение ярко выраженных и достаточно долго удерживающихся линий такого рода порождает различные конфигурации — трендовые модели, — анализ которых дает возможность спрогнозировать поведение ценовой тенденции, ее усиление или разворот. Такие конфигурации бывают двух основных типов — указывающими на разво-

---

<sup>11</sup> Сильным считается часовое изменение цены, превышающее 0,3 %, и суточное — более чем на 1 %.

рот тенденции и ее продолжение. К первым однозначно относятся, например, модель «голова и плечи» или ее перевернутый вариант, «двойные вершины» или «двойные доньшки» и т. д., ко вторым — «флажки» и «вымпелы». А некоторые конфигурации, как, скажем, «треугольники» и «прямоугольники», могут быть моделями и продолжения, и разворота тренда [27 и др.].

Графические модели прогнозирования ценовой динамики со временем стали дополняться и замещаться различными техническими индикаторами в качестве моделей анализа и предвидения конъюнктуры рынка капиталов. Прежде всего, это — индикаторы ценовых тенденций или следования за трендом, успешно применимые на активных рынках, но подающие ложные сигналы на застойных. Наиболее распространены среди подобных моделей скользящие средние, их схождения/расхождения, индекс направленного движения и другие. Показаниям этих индикаторов можно доверять, только если несколько из них подают одинаково интерпретируемые сигналы, причем на активном рынке.

Иначе применяются осцилляторы — модели, способные выявлять развороты тенденций на застойных рынках и подающие самые надежные сигналы при противоречии поведению цены (когда она падает на новое доньшко, образуется расхождение ее минимумов, а осциллятор не следует ее примеру и сигнализирует о конце тенденции к понижению, а когда цена поднимается на новый гребень, образуется расхождение ее максимумов, осциллятор же, пренебрегая этим, может предвещать разворот рынка вниз). Это — импульсный осциллятор или момент (М), осциллятор скорости изменений или ROC, индекс товарного канала или CCI, индекс относительной силы или RSI, стохастический осциллятор и др.

Согласно теории технического анализа, предвидения конъюнктуры рынка капиталов подтверждаются или опровергаются индикаторами объема торгов на нем: рост этого объема — свидетельство склонности инвесторов либо к усилению, либо к развороту существующей ценовой тенденции, а уменьшение — указывает на спад их интереса к данной тенденции, что способно вызвать ее замену противоположной. Динамика объема прогнозируется посредством его скользящих средних и линий тенденции, причем их прорывы подтверждают прорывы линий сопротивления или поддержки на ценовых графиках. Важнейшие из таких индикаторов — баланс объема (OBV), накопление/распределение (A/D), а среди осцилляторов — индекс силы (FI).

Модели прогнозирования конъюнктуры в рамках технического анализа фондового рынка имеют две характерные черты: с одной стороны, дают лишь качественное предвидение динамики цены того или иного актива, не позволяя судить, насколько, скорее всего, она возрастет или уменьшится к конкретному моменту времени в будущем, с другой — не связаны с каки-

ми-либо иными моделями, входящими в систему, хотя последние сопряжены с ними, а стало быть, применимы лишь в открытой системе моделей этого рынка. Особенности этих инструментов могут быть компенсированы их сочетанием с другими. Это — экстраполяция конъюнктуры, цепной метод как увязка будущих цен на фондовые активы с предшествующими, сценарный метод или гипотетическое прогнозирование, имитационное моделирование, но чаще всего — многофакторные статистические зависимости цены фондового актива от переменных, отображающих те обстоятельства, которые влияют на нее.

Однако, обычно отсутствуют априорные знания о том, какие переменные должны входить в такую модель и как они связаны. Для выявления этого с успехом применим метод нейронных сетей как технология создания искусственного интеллекта, которая порождена исследованиями работы человеческого мозга и направлена на построение логически функционирующей системы из большого числа простых элементов, взаимосвязанных разветвленными связями [6 и др.]. Такая система конструируется по подобию биологической, в которой каждый нейрон, который состоит из тела клетки и множества входных отростков (дендритов), соединяющих ее с другими нейронами, воспринимает от тех сигналы в точках возбуждения (синапсах), образуя нейронные сети. Принятые сигналы, достигая тела нейрона, алгебраически суммируются и наращивают его возбуждение, а при превышении некоторого порога срабатывает принцип «всё или ничего» и посылается сигнал к другим нейронам.

Нейрону соотносится математическая модель искусственного сумматора  $S$  [29 и др.]. Считается, что на его вход поступает множество сигналов  $\alpha_i$ , каждый из которых умножается на весовой коэффициент (синаптический вес)  $W_{ij}$ , соответствующий связи  $i$ -го нейрона с  $j$ -м. Сигнал  $\beta_j$  на входе последнего формализуется как

$$\beta_j = f \left( \sum_i \alpha_i \cdot W_{ij} - Q_j \right), \quad (8)$$

где  $Q_j$  — порог возбуждения  $j$ -го нейрона, а  $f$  — функция его адекватации, причем в простейшем случае если  $f > 0$ , то на выходе 1, а если  $f \leq 0$ , то 0 или  $-1$ . Для совокупности таких сумматоров, связанных в единую сеть, где отсутствуют обратные связи выходов нейронов с их входами, доказана теорема обучаемости. Согласно ей, задавшись наборами входных  $\alpha_i$  и выходных  $\beta_j$ , можно подобрать такие  $W_{ij}$ , чтобы набору  $\{\alpha_i\}$  отвечал выход  $\{\beta_j\}$ , причем предложена процедура обучения, подстраивающая синаптические веса по ошибкам, которые измеряются на выходе нейронной сети.

Анализом возможностей разделения входных образов на представимые такой сетью подклассы была выявлена жесткая ограниченность того,

что она способна выполнять и чему, следовательно, может обучиться. Этим недостатком лишены многослойные нейронные сети, содержащие между  $\alpha_i$  и  $\beta_i$  еще один или несколько слоев с нейронами  $\chi_i$ ,  $\gamma_i$  и т. д. Разработан метод обратного распространения ошибки для обучения подобной сети на примерах с настройкой  $W_{ij}$  таким образом, чтобы для каждой пары из входного вектора и выходного минимизировать сумму квадратов отклонений компонент последнего от их заданных величин [29 и др.]. Из теоремы А. Н. Колмогорова о возможности отображения некоторого множества  $X$  на множество  $Y$  с помощью пороговых преобразований родилось понимание, что если между множеством наборов входов и выходов действительно имеется однозначная связь, то исследователь сможет обнаружить ее, обучая сеть на выборочных примерах [20].

Теория хаоса исходит из гипотезы, что поведение рынка капиталов — результат множества нелинейных детерминированных взаимодействий, реализующих внутренний механизм обратной связи, вследствие чего даже небольшое изменение начальных условий может приводить к совершенно иному движению цен в дальнейшем. Такому поведению более всего подходит описание с помощью ограниченных во времени, но значительных по амплитуде возмущений, тогда как при анализе истории рынка линейными методами достижимые на нем доходы представляются, как правило, результатами «белого шума». Детерминированным хаосом занимается синергетика [17 и др.], рассматривающая сложный процесс как иерархию относительно автономных самоорганизующихся явлений, причем в нем сигналы, исходящие «сверху», влияют на такое саморегулирование «внизу» и предопределяют переходы от одного устойчивого состояния к другому. Это описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных, где зависимая переменная того или иного уравнения может быть входной для иных. В целом система содержит одинаковое число уравнений и эндогенных для нее переменных. Для ее решения используется двухшаговый или косвенный метод наименьших квадратов [12].

Модели другого типа, входящие в систему, предназначаются для оценки эффективности различных действий, которые могут быть предприняты на фондовом рынке, с целью выбора среди них самых привлекательных при «входах», определяемых их сочетанием с иными действиями и прогнозами ценовой конъюнктуры. Такие модели, основываясь на общих теоретических представлениях о доходах от деятельности и риске вложений на этом рынке, тем не менее, различаются по объектам инвестиций вследствие специфики свойств отдельных фондовых инструментов, тех или иных операций с ними и потоков поступлений от них [2, 5, 7, 9, 21, 22, 24, 26 и др.]. Система содержит алгоритмы взаимосвязанного вычисления эффектов синхронного и асинхронного комбинирования воз-

можных действий с определенными инструментами (акциями, облигациями, фьючерсными контрактами, опционами и т. д.) в разные моменты времени на протяжении инвестиционного периода<sup>12</sup>.

## Учет рефлексивности поведения инвесторов

Отвлеченность системного анализа эффективности операций с фондовыми инструментами от воздействия формируемых им ценовых ожиданий инвесторов на действительную курсовую динамику рынка капиталов уменьшает реализуемость этих ожиданий и наращивает рискованность исходящих из них операций даже при их самом совершенном обосновании. Осознание этого подсказало Дж. Соросу идею рассматривать эволюцию цен на финансовых рынках как рефлексивный процесс — некое движение в петле обратной связи, включающей когнитивную и соматическую функции его субъектов [23]. По сути, похожее отношение к экономической реальности как само собой разумеющееся и раньше разделяли исследователи, которые не пользовались термином «рефлексивный процесс». Обычно В. Лефевра [16], введшего этот термин в научный обиход, и его единомышленников из среды специалистов по социальной психологии числят предшественниками Дж. Сороса. На самом же деле его идея далеко не тождественна их взглядам и скорее ближе понятию «социальная сбалансированность плана (управления)», которое, появившись тогда же [11], нашло применение в системном моделировании хозяйства [8 и др.].

Свою концепцию рефлексивности Дж. Сорос формализовал посредством двух рекурсивных функций — когнитивной  $y = f(x)$  (она ставит  $y$  — мышление или ожидания участников, ориентируясь на которые те действуют, — в зависимость от  $x$  — действительной ситуации) и патисипативной  $x = \varphi(y)$  (которая отображает влияние на последнюю со стороны понимания ими реальности, всегда имеющего потенциал для совершенствования). Замена аргумента в одной из этих функций другой, и наоборот, дает  $y = f[\varphi(y)]$  и  $x = \varphi[f(x)]$ . Известна удачная попытка опровергнуть вытекающий из этого вывод, что рефлексивный процесс вечно изменчив, не имея точек равновесия. Показано [3, с. 96], что, задав его парой конкретизирующих упомянутые функции рекуррентных зависимостей вида

$$y_{t+1} = f(x_t), \quad x_{t+2} = \varphi(y_{t+1}), \quad (9)$$

<sup>12</sup> Эти алгоритмы будут представлены в дальнейших публикациях.

и взяв в качестве  $x_t$  какую угодно из неподвижных точек отображения  $\varphi \circ f$  (в данном случае действительно существующих, если у этих уравнений есть решения), можно получить последовательность, сходящуюся к  $y_{t+k+1} = y_{t+1}$ , где  $k$  — любое четное натуральное число.

Однако, рефлексивному экономическому процессу, происходящему в реальности, адекватна не пара таких зависимостей, а система из трех уравнений, в том числе, существенно иных, чем (9):

$$\begin{cases} y_{t+1} = f(x_t) \\ x_{t+1} = \psi(x_t) \\ x_{t+1} = \varphi(y_{t+1}). \end{cases} \quad (10)$$

Характерный жизненный пример — ситуация, которая ранее рассматривалась в литературе: размещение хозяйства в момент  $(t + 1)$  как соответствующий « $x$ » зависит от его размещения, сложившегося в момент  $t$  (функция  $x_{t+1} = \psi(x_t)$ ), но от того же зависит  $y_{t+1}$  — одновременное осознание людьми преимуществ различного расселения (функция  $y_{t+1} = f(x_t)$ ) — и миграция под влиянием перехода от  $x_t$  к  $x_{t+1}$  изменяет условия размещения хозяйства, а следовательно, само это размещение (функция  $x_{t+1} = \varphi(y_{t+1})$ ). То же самое характерно для происходящего на рынке капиталов.

Допустим,  $x_t$  и  $x_{t+1}$  отображают, соответственно, конъюнктуру этого рынка в моменты  $t$  и  $(t + 1)$ , а  $y_{t+1}$  — испытываемые инвесторами ценовые ожидания касательно момента  $(t + 1)$ . Зависимость  $y_{t+1} = f(x_t)$  срабатывает здесь потому, что инвесторы базируют свои ожидания на предьстории рынка, а  $x_{t+1} = \varphi(y_{t+1})$  — потому, что в ориентации на них начинают предприниматься действия, которые изменяют соотношения спроса-предложения на ценные бумаги и, стало быть, их курсы. Чтобы минимизировать ошибку ожиданий, такая реакция должна быть учтена уже при их формировании.

Это достижимо, лишь если при системном моделировании рынка капиталов предусмотреть не только прямую связь между моделями прогнозирования его конъюнктуры, с одной стороны, и — принятия инвестиционных решений, с другой, но также обратную, реализуемую так, как показано на рис. 3. После выбора с использованием содержащихся в системе алгоритмов наиболее эффективных операций с фондовыми активами, ориентированных на определенные ценовые ожидания, необходимо составить новый прогноз конъюнктуры рынка в предположении, что такие действия начали осуществляться большинством инвесторов, по размерам депозитов относящихся к той же самой категории (груп-

пе)<sup>13</sup>. Если его отличия от прежних ожиданий окажутся пренебрежимо малы, то процесс завершен, а в ином случае поиск наилучших операций придется повторить и так до тех пор, пока не будет достигнута неподвижная точка отображения  $\phi \circ f$ , или наоборот.



Рис. 3. Схема учета рефлексивности поведения участников рынка капиталов

## Формирование комплексного инвестиционного портфеля

Владельцу сбережений, размещающему их в ценные бумаги и тем самым пополняющему финансовую базу улучшения экономического роста страны, необходимо сформировать и поддерживать эффективный инвестиционный портфель. Однако, уже отмечено, что вследствие специфики свойств облигаций и акций как фондовых инструментов на практике такая задача решается для них по отдельности при разделении капитала между одними и другими, исходя из сложившейся традиции или неформализуемых соображений. Более того, что касается облигаций, то активы, которые могут быть включены в их портфель, различаются сроками жизни, а ку-

<sup>13</sup> Данные документов, оформляющих отношения брокерских фирм и бирж с клиентами, а также информация регистрирующих органов, позволяют классифицировать инвесторов по размерам депозитов и количественно оценить каждую группу.

понные и дисконтные долговые бумаги качественно неоднородны. Поэтому нет какой-либо унифицированной схемы распределения между ними капитала, выделяемого для приобретения облигаций. Широко используются два относительно строгих дополняющих друг друга метода — иммунизация и управление дюрацией.

Первый метод применим, чтобы найти структуру облигационного портфеля, способную гарантировать приемлемый для инвестора поток поступлений (платежей) благодаря владению таким набором ценных бумаг, что потери по каким-то (вследствие изменений рыночной конъюнктуры) компенсируются приобретениями от других. Второй позволяет адекватно реагировать на сдвиги процентных ставок: при их росте — уменьшать дюрацию, пополняя портфель краткосрочными облигациями и освобождаясь от долгосрочных, а при понижении — увеличивать дюрацию, действуя наоборот<sup>14</sup>.

Оценивая результаты этого, необходимо знать полную доходность (I) и волатильность (D) портфеля облигаций в зависимости от изменений рыночной процентной ставки. Одна находится линейной интерполяцией уравнения, отождествляющего их общую стоимость при приобретении с приведенной суммой всех платежей по ним:

$$I = i' + [(P' - P)/(P' - P'')] \cdot (i'' - i'), \quad (11)$$

где  $i'$  и  $i''$  — некоторые значения ставок, в пределах которых предположительно находится действительная полная доходность портфеля;  $P'$  и  $P''$  — стоимости портфеля, рассчитанные с использованием, соответственно, ставок  $i'$  и  $i''$ ;  $P$  — действительная стоимость портфеля по ценам приобретения входящих в него облигаций. А другая измеряется дюрацией [9] портфеля, средневзвешенной по включаемым в него облигациям:

$$D = \left[ \sum_j (D_j \cdot P_j \cdot Q_j) \right] / \left[ \sum_j P_j \cdot Q_j \right], \quad (12)$$

где  $D_j$  — дюрация  $j$ -х облигаций,  $Q_j$  — их количество в портфеле,  $P_j$  — цена их покупки.

Наилучший портфель акций может быть сформирован математически. Известен ряд предназначенных для этого классических моделей

<sup>14</sup> Правда, оба метода требуют «внешнего дополнения» со стороны аналитика, который бы, выбирая инвестиционную стратегию, «держал в уме» игнорируемые ими важные детали. Так, коррекция портфеля реализуема при сочетании с самими облигационными операциями других инструментов (фьючерсов, опционов и т. д.), а также — широким использованием РЕПО-сделок.

(Марковица, Блека, Тобина—Шарпа—Линтнера [30–33]), а также их модификаций [13, 21 и др.]. Они различаются важными деталями, но покоятся на едином методическом подходе к ситуации, согласно которому доходность любых акций в каждый момент — реализация случайной величины, причем в прошлом состоялось сколько-то таких реализаций и предстоящая не выйдет из вероятностного класса с характеристиками (средняя доходность, ее дисперсия и коэффициенты корреляции между доходностями разных акций), определившимися в этой предыстории.

Соответственно, задача оптимизации структуры портфеля акций заключается в том, чтобы найти такое распределение средств, выделенных на их покупку, между их разными выпусками, которое обеспечивало бы желаемую доходность всего портфеля с ее минимальной дисперсией. Решение этой задачи — точка на плоскости с координатами «доходность портфеля — ее дисперсия». Предполагая различные значения желаемой доходности (не уступающее доходности наименьшей и превосходящее доходность наибольшую по отдельным акциям), путем такого неоднократного решения реально построить предельное множество подобных точек на указанной плоскости. Выбор среди них конкретной зависит от цели инвестора и его склонности к риску.

Поиски самых эффективных наборов облигаций и акций для портфельного инвестирования могут быть взаимоувязаны посредством итеративного процесса, обеспечивающего достижение равновесия между их результатами, а потому наилучшее размещение капитала инвестора в целом. Для этого надо обеспечить информационный обмен между локальными моделями, регулирующий результаты расчетов по каждой в направлении их согласования. Отображением этого способна стать оптимальная по Парето неподвижная точка композиции операторов преобразования информации, определяемых локальными моделями, т. е. поскольку стоимость  $Z$  портфеля облигаций (а следовательно, его состав) зависит от стоимости  $S$  портфеля акций (его состава) так, что  $Z = H(S)$ , и наоборот  $S = Q(Z)$ , такое согласование достигается в неподвижной точке  $Z^*$  оператора  $HQ$  или в подобной точке  $S^*$  оператора  $QH$  [8].

Возможный вариант организации такого итеративного процесса следующий. Оптимальный набор акций в нем отыскивается по модели

$$\sum_{j=1}^n m_j x_j(q) \rightarrow \max, \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n V_{ij} x_i(q) x_j(q) \leq V_p, \quad (14)$$

$$\sum_{j=1}^n Y_a(q)x_j(q) + x_{n+1}(q) = Y_a(q), \quad (15)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j(q) \leq 1, \quad (16)$$

$$x_j(q) \geq 0, j = 1, \dots, n + 1. \quad (17)$$

Здесь  $n$  — количество выпусков акций, обращающихся на рынке;  $x_j$  при ( $j = 1, \dots, n$ ) — доля капитала, вкладываемого в акции  $j$ -го выпуска;  $V_{ij}$  — ковариация доходностей акций  $i$ -го и  $j$ -го выпусков как случайных величин;  $V_p$  — допустимая дисперсия доходности портфеля;  $m_j$  — ожидаемое значение доходности акций  $j$ -го выпуска как случайной величины;  $q$  — номер итерации процесса формирования общего портфеля;  $x_{n+1}(q)$  — объем неиспользуемых средств из капитала, который на  $q$ -й итерации выделен для приобретения акций;  $Y_a(q)$  — объем капитала, выделенного на  $q$ -й итерации для приобретения акций.

Величина  $Y_a(1)$  может быть установлена в соответствии с предысторией или, например, как половина всего предназначенного для вложений в ценные бумаги инвестиционного капитала ( $C$ ), а при  $q > 1$

$$Y_a(q) = C - Y_{об}(q - 1), \quad (18)$$

где  $Y_{об}(q - 1)$  — средства, используемые на  $(q - 1)$ -й итерации процесса для покупки облигаций.

Решение задачи двойственной относительно (13)–(17) содержит  $\lambda_a(q)$  — положительную или отрицательную оценку (15), которая показывает, на сколько процентных пунктов увеличилась бы доходность портфеля акций при выделении средств для их покупки на тыс. рублей больше или меньше. Величиной  $|\lambda_a(q) - \eta|$  такой, что  $|\lambda_a(q)| > |\lambda_a(q) - \eta| > 0$  при  $\eta > 0$  можно пожертвовать на соответствующие перераспределение капитала между инвестициями в акции и облигации. В денежном выражении это —  $0,01 \cdot |\lambda_a(q) - \eta| \cdot Y_a(q)$  на тыс. рублей наращивания (сокращения) объема средств для вложений в акции.

Постоптимальный анализ решения задачи (13)–(17) позволяет выявить  $\Delta Y_a(q)$  — верхнюю или нижнюю границу (противоположная всегда — ноль) того интервала изменения  $Y_a(q)$ , в пределах которого  $\lambda_a(q)$  устойчива. Поэтому объем средств, который допустимо перераспределить, равен  $0,01 \cdot |\lambda_a(q) - \eta| \cdot Y_a(q) \cdot \Delta Y_a(q)$  и теперь

$$Y_{об}(q) = Y_{об}(q - 1) \pm 0,01 \cdot |\lambda_a(q) - \eta| \cdot Y_a(q) \cdot \Delta Y_a(q). \quad (19)$$

Далее, обычным перебором с использованием (11) и (12) необходимо найти наилучшую для условий  $q$ -й итерации структуру набора облигаций. Если она совпадает с выбранной на  $(q - 1)$ -й итерации, то процесс завершен. В противном случае определяется  $Y_a(q + 1) = C - Y_{oc}(q)$ , заново проводятся расчеты по (13)–(17) и т. д. Блок-схема такого процесса представлена на рис. 4.



Рис. 4. Блок-схема процесса интеграции фондового портфеля

Сходимость и ускорение процесса можно обеспечить демпфированием  $\lambda_a(q)$  в (19) с использованием для этого полученных ранее двойственных оценок (15), например, усредняя их с взвешиванием по соответствующим  $\Delta Y_a(q)$ .

\* \* \*

Совершенствование в рассмотренных аспектах методов обоснования владельцами сбережений действий на фондовом рынке позволит усилить его как механизм мобилизации соответствующих финансовых средств на осуществление мероприятий, способных ускорить и качественно улучшить экономический рост страны.

## Литература

1. *Бабилов В. Г.* Прикладные методы прогнозирования ценных бумаг. М., 1999.
2. *Берзон Н. И. и др.* Фондовый рынок. М.: Вита-Пресс, 1998.
3. *Бирштейн Б., Боршевич В.* Теория рефлексивности Дж. Сороса: опыт критического анализа // Рефлексивные процессы и управление. 2001. Т. 1. Июль–декабрь.
4. *Браун Ст. Дж.* Количественные методы финансового анализа. М., 1996.
5. *Буренин А. Н.* Рынок ценных бумаг и производных фондовых инструментов. М.: 1 Федеративная Книготорговая Компания, 1998.
6. *Бэстенс Д.-Э., Ван ден Берг В. М., Вуд Д.* Нейронные сети и финансовый рынок. М.: ТВП, 1997.
7. *Гитман Л. Дж., Джонк М. Д.* Основы инвестирования. М.: Дело, 1997.
8. *Данилов-Данильян В. И., Завельский М. Г.* Композиционный подход // Экономико-математический энциклопедический словарь. М.: Инфра-М, 2003.
9. *Дуглас Л. Г.* Анализ рисков операций с облигациями на рынке ценных бумаг. М.: КИД «Филинь», 1998.
10. *Завельский М. Г.* Государственное регулирование рыночной экономики: системный подход в российских условиях. М.: Наука, 2006.
11. *Завельский М. Г.* Проблемы и методы комплексного совершенствования перспективного планирования и функционирования экономики: Дис. ... докт. эконом. наук. М.: МИНХ им. Г. В. Плеханова, 1969.
12. *Кади Дж.* Количественные методы в экономике. М.: Прогресс, 1977.
13. *Касимов Ю. Ф.* Основы теории оптимального портфеля ценных бумаг. М.: ИИД «Филинь», 1998.
14. *Колби Р. В., Мейерс Т. А.* Энциклопедия технических индикаторов рынка. М.: Альпина, 1998.
15. *Ланге О.* Целое и развитие в свете кибернетики // Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969.
16. *Лефевр В. А.* Конфликтующие структуры. М.: Высшая школа, 1967.
17. *Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С.* Введение в синергетику. М., 1990.
18. *Мэрфи Дж. Дж.* Технический анализ фьючерсных рынков. Теория и практика. М.: Диаграмма, 1996.
19. *Павлов Ю. М.* Региональная политика капиталистических государств. М., 1970.
20. *Пекарский А. В.* Применение нейросетевой технологии к моделированию фондового рынка // Информационные технологии системного формирования хозяйственной политики государства. Труды ИСА РАН. М.: УРСС, 2004.
21. *Первозванский А. А., Первозванская Т. Н.* Финансовый рынок: расчет и риск. М.: Инфра-М, 1994.
22. *Саркисян А. М.* Производные фондовые инструменты. Хеджирование, спекуляция, арбитраж. М.: Прогресс, 1998.

23. *Сорос Дж.* Алхимия финансов. М.: Инфра-М, 1997.
24. *Тьюэл Р., Брэдли Э., Тьюэл Т.* Фондовый рынок. М.: Инфра-М, 1997.
25. *Ван Хорн Дж.* Основы управления финансами. М.: Финансы и статистика, 1999.
26. *Шарп У., Александер Г. Дж., Бейли Д. В.* Инвестиции. М.: Инфра-М, 1997.
27. *Элдер А.* Как играть и выигрывать на бирже. М.: Крон-Пресс, 1996.
28. *Эрлих А. А.* Технический анализ товарных и фондовых рынков. М.: Инфра-М, 1996.
29. *Jin L., Gupta M. M., and Nikiforuk P. N.* Computational Neural Architectures for Control Applications // *Soft Computing: Fuzzy Logic, Neural Networks, and Distributed Artificial Intelligence*. N-J.: Prentice Hall. Englewood Cliffs, 1994.
30. *Lintner J.* The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets // *Review of Economics and Statistics*. 1965. February.
31. *Markowitz H. M.* Portfolio Selection // *Journal of Finance*. 1952. 7 (1). March.
32. *Sharpe W. F.* A Simplified Model for Portfolio Analysis // *Management Science*. 1963. January.
33. *Tobin J.* The Theory of Portfolio Selection in F. H. Hahn and F. R. P. // *The Theory of Interest Rate*. London: Macmillan, 1965.