

Актуальные направления и методы анализа экономических систем

Под редакцией
М. В. Грачевой



Экономический
факультет
МГУ
имени
М.В. Ломоносова

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. Ломоносова
Экономический факультет



Актуальные направления и методы анализа экономических систем

Монография

Под редакцией М. В. Грачевой

Москва
2020

УДК 330.101.54
ББК 65.012
А43

А43 **Актуальные направления и методы анализа экономических систем /**
под ред. М. В. Грачевой. — М.: Экономический факультет МГУ имени
М. В. Ломоносова, 2020. — 308 с.

ISBN 978-5-906932-47-1

В монографии содержатся авторские исследования в областях макро- и микро-экономики, показаны пути дальнейшего развития методов и инструментов анализа экономических систем. В условиях развития цифровой экономики особый интерес представляют макроэкономические исследования, посвященные суперкомпьютерным технологиям в моделировании социально-экономических систем. Актуальна также новая авторская методология оценки социально-экономического развития субъектов РФ и региональные особенности развития инновационной деятельности в Российской Федерации. Анализ экономических систем на микроэкономическом уровне включает исследование проблем организации и проведения финансовых расследований (форензик) на предприятии. Особое внимание уделено анализу институтов коллективных жилищных сбережений.

Для магистров, аспирантов и всех специалистов, которые интересуются теорией инструментальных и математических методов в экономике, а также статистикой и бухгалтером.

ISBN 978-5-906932-47-1

© Экономический факультет
МГУ имени М. В. Ломоносова, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие (<i>Грачева М. В.</i>).....	4
Раздел 1. Макроэкономические исследования	8
Глава 1.1. Суперкомпьютерные технологии в моделировании социально-экономических систем (<i>Макаров В. Л., Бахтизин А. Р.</i>).....	8
Глава 1.2. Методология оценки социально-экономического развития субъектов РФ (<i>Афанасьев М. Ю., Кудров А. В.</i>)	69
Глава 1.3. Региональные особенности развития инновационной деятельности в Российской Федерации (<i>Ефимова М. Р., Долгих Е. А.</i>).....	132
Раздел 2. Микроэкономические исследования	175
Глава 2.1. Организация и проведение финансовых расследований (форензик) на предприятии (<i>Суйц В. П., Белов А. А.</i>)	176
Глава 2.2. Институты коллективных жилищных сбережений (<i>Полтерович В. М., Болтоносов И. Ф., Ильинский Д. Г., Жихарева А. К., Старков О. Ю., Тутунджян А. А.</i>)	216
Заключение (<i>Грачева М. В.</i>).....	307

Ни одно человеческое исследование не может называться истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства. И если ты скажешь, что науки, начинающиеся и заканчивающиеся в мысли, обладают истиной, то в этом нельзя с тобой согласиться... потому что в таких чисто мысленных рассуждениях не участвует опыт, без которого нет никакой достоверности.

Леонардо да Винчи

ПРЕДИСЛОВИЕ

В монографии отражены авторские исследования в области экономических систем, включающие разработку теоретических вопросов и ряда методологических положений на основе применения экономико-математических методов и инструментальных средств.

Авторы работы следуют современному толкованию понятия экономической системы как набора взаимодействующих элементов (подсистем), связанных с производством и потреблением экономических благ, товаров или услуг. Подсистемы взаимодействуют между собой, оказывая влияние как друг на друга, так и на экономическую систему в целом. Это взаимодействие требует анализа и корректировки, для чего используется ряд методов исследования. При этом принципиально необходимым является соответствие метода изучения экономической системы поставленным целям исследования. Авторы представили в данной работе наиболее актуальные направления исследования экономических систем на макро- и микроуровне.

В монографии в наибольшей степени использованы такие методы анализа экономических систем, как системный подход и математический метод, исследующий количественные показатели экономики. Применялся и статистический метод, отражающий переход количественных показателей в качественные, осуществлена интеграция математического и статистического методов. Построение моделей ряда процессов в экономической системе выполнено с применением в наибольшей степени метода моделирования, связанного с описанием экономических взаимосвязей на основе математических формул.

Монография включает два раздела. В первом содержатся три главы, он посвящен макроэкономическим исследованиям, экономика раскрывается в нем как сложная, иерархически организованная система, совокупность экономических процессов и их показателей. Его логика отражает

рассмотрение экономической системы как единого целого, как совокупности экономических явлений, т.е. на макроуровне.

Первая глава этого раздела посвящена исследованию суперкомпьютерных технологий при моделировании социально-экономических систем. В последние годы в число приоритетных направлений в информационных технологиях были включены отдельные отрасли гуманитарных наук, в частности, создание систем краткосрочного и долгосрочного предсказательного моделирования социальных явлений и событий с использованием суперкомпьютерных технологий. По оценкам авторов главы, в ближайшее время суперкомпьютеры станут незаменимыми обычными инструментами для обработки огромных массивов накопленных человечеством данных в различных направлениях общественных наук (история, социология, экономика и др.). Необходимость обработки такого объема информации обуславливает появление аналитических систем нового поколения, предъявляющих повышенные требования к производительности вычислительных ресурсов.

Во второй главе первого раздела монографии с помощью модельного подхода раскрыта методология оценки социально-экономического развития субъектов РФ. В предлагаемую авторскую методику построения интегрального индикатора качества условий жизни включено три этапа моделирования. На первом этапе формируется пространство характеристик региональной дифференциации. На втором этапе в пространстве характеристик дифференциации строятся индикаторы основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ и их агрегаты. На третьем этапе индикаторы социально-экономического развития и их агрегаты используются для формирования интегрального индикатора, обладающего экспертно-заданными характеристиками. Эти характеристики формулируются авторами в терминах уровней корреляционной взаимосвязи интегрального индикатора, индикаторов основных направлений и их агрегатов. Построенные на основе предлагаемого подхода индикаторы позволяют количественно оценить влияние характеристик дифференциации на уровень социально-экономического развития региона. Изменение позиций регионов в пространстве характеристик дифференциации можно прогнозировать как следствие реализации федеральных и региональных инвестиционных проектов и оценивать влияние таких проектов на различные направления социально-экономического развития и качество жизни. Авторами показано, что базис характеристик региональной дифференциации может стать одним из инструментов проектного управления.

Последняя, *третья глава* данного раздела включает исследование региональных особенностей развития инновационной деятельности в Российской Федерации, в ней проведен анализ основных показателей, характеризующих развитие инноваций, выполнена группировка субъектов

РФ по затратам на науку в расчете на одну организацию, занимающуюся исследованиями и разработками, и доле инновационных товаров, работ, услуг. Сформирована система критериев оценки инновационного потенциала региона, и произведен расчет интегрального инновационного потенциала, в результате чего составлен рейтинг субъектов РФ по данному показателю.

Второй раздел монографии посвящен исследованиям по принятию решений производителями и потребителями, т.е. на микроуровне, и включает две главы. Логика его построения связана с анализом методов принятия решений на уровне отдельных экономических субъектов.

В его *первой главе* раскрываются проблемы принятия решений на уровне предприятий с помощью организации и проведения финансовых расследований (форензик). Форензик — это сравнительно новое явление на мировом рынке по предоставлению консалтинговых услуг. В широком смысле термин «форензик» определяется как деятельность по установлению, анализу, а также урегулированию таких ситуаций, когда в ходе взаимодействия между сторонами возникают разногласия по правовым, коммерческим, финансовым и другим вопросам. Важное место в предоставлении услуги форензик играет расследование экономического мошенничества. И если за рубежом данная практика существует несколько десятилетий, то в Российской Федерации данные подходы лишь набирают обороты. Авторами проведено изучение форензика в качестве актуальной научно-практической деятельности, рассмотрены основные методы и подходы проведения финансовых расследований по отдельным статьям отчетности, освещены актуальные проблемы эффективности финансовых расследований на предприятии.

Во *второй главе* анализируются такие экономические системы микроуровня, как институты коллективных жилищных сбережений, и обсуждаются возможности принятия решений населением, связанные с приобретением жилья. Показано, что современная российская банковская ипотека малодоступна для населения с низкими и средними доходами ввиду дороговизны жилья, высоких ставок по кредиту и жестких требований к заемщикам. Авторы главы базируются на гипотезе, что платежеспособный спрос на ипотечные кредиты может быть увеличен путем развития институтов коллективных сбережений и кооперативов, таких как строительно-сберегательные кассы, жилищные накопительные счета, жилищные накопительные и жилищные строительные кооперативы. На основе анализа зарубежного и отечественного опыта их становления и функционирования в главе обосновано, что в нынешних российских условиях строительно-сберегательные кассы и жилищно-накопительные счета являются наиболее перспективными институтами, обеспечивающими аккумуляцию сбережений широких масс населения для приобретения жи-

ля. Доказывается целесообразность развития корпоративных программ помощи сотрудникам в приобретении жилья и их сочетания со ссудно-сберегательными программами. Рассматривается математическая модель ссудо-сберегательных программ, позволяющая выбирать их параметры, тестировать на устойчивость и конструировать совокупности (линейки) тарифных планов, обеспечивая привлекательность ипотеки как для граждан с невысокими доходами, так и для более состоятельных участников.

Исследование создает новые знания.

Нил Армстронг

РАЗДЕЛ 1

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящем разделе демонстрируются возможности использования различных методов и моделей в макроэкономическом анализе экономических систем. В условиях цифровой экономики актуально развитие суперкомпьютерных технологий в целях моделирования. Именно это направление исследуется и развивается в первой главе раздела. Вторая глава посвящена исследованию методологии оценки социально-экономического развития субъектов РФ. Авторами предлагается трехэтапная методика построения интегрального индикатора качества условий жизни. Третья глава отражает исследование региональных особенностей развития инновационной деятельности в Российской Федерации, важнейшими результатами которого являются формирование системы критериев оценки инновационного потенциала региона и расчет интегрального индекса инновационного потенциала, что дало возможность авторам составить рейтинг субъектов РФ по данному показателю.

Спрашивать, умеют ли компьютеры думать, — все равно что спрашивать, умеют ли субмарины плавать.

Эдгар Дейкстра

МАКАРОВ В. Л., БАХТИЗИН А. Р.

ГЛАВА 1.1. СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ¹

В последние годы в число приоритетных направлений в информационных технологиях вошли отдельные отрасли гуманитарных наук, в частности создание систем краткосрочного и долгосрочного предсказатель-

¹ Работа была поддержана Российским научным фондом (грант № 19-18-00240).

ного моделирования социальных явлений и событий с использованием суперкомпьютерных технологий. Отметим, что развитие суперкомпьютерных технологий является приоритетным направлением модернизации экономики России, которое позволит поднять степень ее технологического развития до уровня мировых лидеров. На рис. 1.1.1 показана суммарная производительность 500 самых мощных вычислительных систем мира. Как видно, она растет по экспоненте, и, по прогнозам, отдельные суперкомпьютеры достигнут эксафлопсной производительности на рубеже 2020–2021 гг.

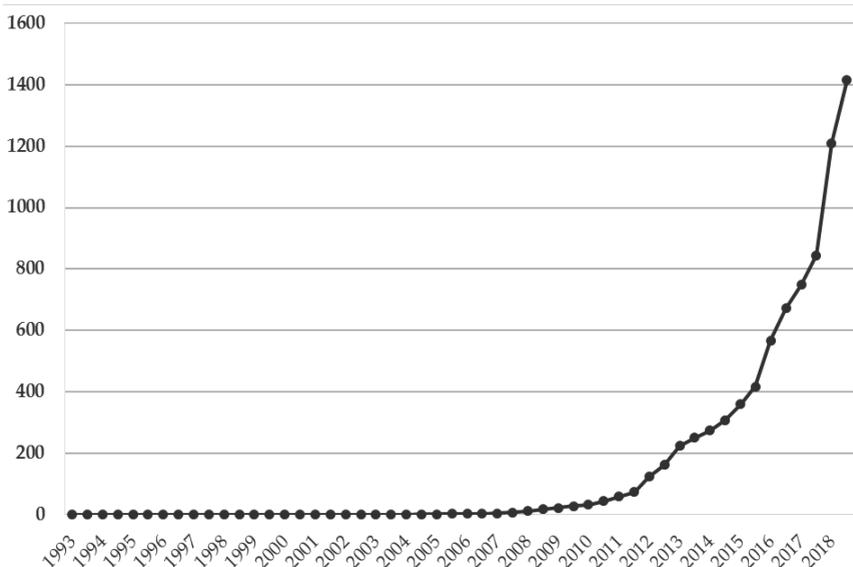


Рис. 1.1.1. Суммарная производительность ТОП-500 суперкомпьютеров мира, петафлопс
Источник: рассчитано по данным портала <https://www.top500.org>

На рис. 1.1.2 показано распределение суперкомпьютеров из ТОП-500 по странам в 2018 г. Как видно, самые мощные системы функционируют в Китае и США. Что касается России, то, по последним данным рейтинга ТОП-500 от июня 2019 г., вошли в этот список только два суперкомпьютера: 1) «Ломоносов-2» (МГУ) с производительностью на тесте Linpack — 2,48 петафлопс; 2) суперкомпьютер главного вычислительного центра Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с производительностью на тесте Linpack — 1,2 петафлопс.

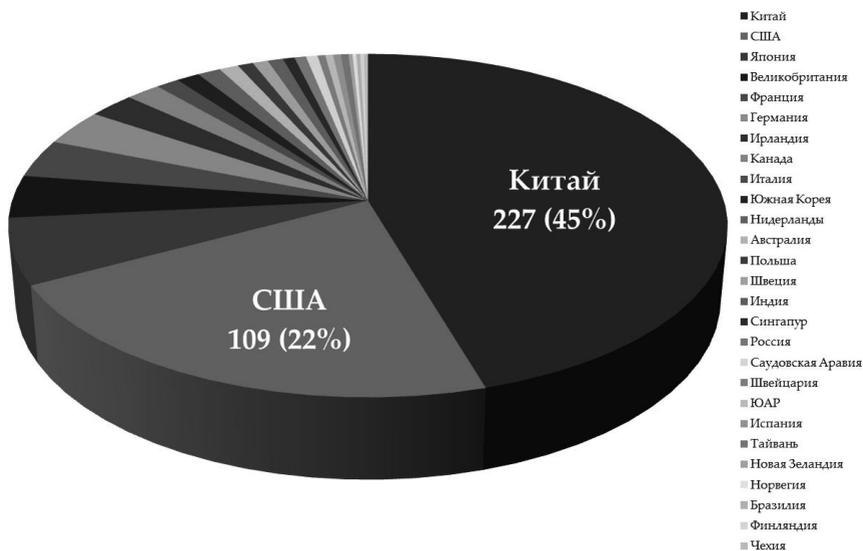


Рис. 1.1.2. Распределение суперкомпьютеров из ТОП-500 в 2018 г. по странам

Источник: рассчитано по данным портала <https://www.top500.org>

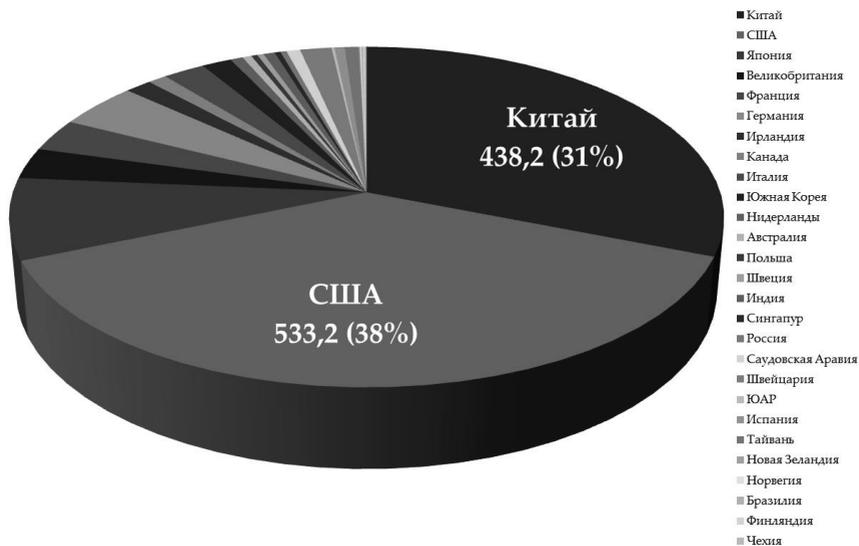


Рис. 1.1.3. Производительность ТОП-500 суперкомпьютеров в 2018 г. по странам, петафлопс

Источник: рассчитано по данным портала <https://www.top500.org>

На рис. 1.1.3 приведены данные 2018 г. по производительности самых мощных суперкомпьютеров из ТОП-500 в разрезе наиболее заметных в этой сфере стран. Китай и США по-прежнему в лидерах, но по данному показателю они поменялись местами, т.е. суммарная мощность суперкомпьютеров США выше китайских. На долю России приходится 0,246% (3,68 петафлопс).

Отметим, что если до начала 2000-х гг. превосходство США в гонке производительности суперкомпьютеров было практически абсолютным, то за последние десять лет сильно прибавил Китай (рис. 1.1.4), несмотря на некоторые усилия США приостановить этот рост. Так, в 2015 г. компания Intel подала заявку на экспорт процессоров для обновления китайского суперкомпьютера «Млечный Путь-2», который на тот момент возглавлял список ТОП-500, однако правительство США заблокировало данную инициативу из-за опасения развития ядерной программы КНР. Тем не менее уже в 2016 г. в Китае был введен в эксплуатацию суперкомпьютер Sunway TaihuLight, построенный на 260-ядерных процессорах собственного производства SW26010, причем он лидировал в списке с июня 2016 по июнь 2018 г., демонстрируя производительность на тесте Linpack в 93,01 петафлопс.

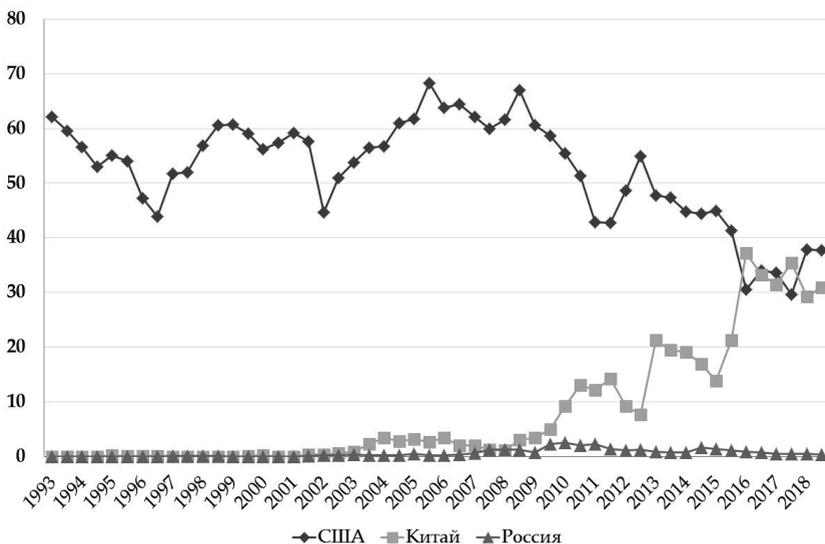


Рис. 1.1.4. Доля стран в суммарной производительности суперкомпьютеров из ТОП-500
 Источник: рассчитано по данным портала <https://www.top500.org>

Что касается России, то на рис. 1.1.5 показана доля России в суммарной производительности суперкомпьютеров из ТОП-500. Пики в 2011

и 2014 гг. обусловлены вводом в эксплуатацию суперкомпьютеров «Ломоносов» и «Ломоносов-2». В последние годы доля снижается, но поскольку, как уже говорилось выше, развитие суперкомпьютерных технологий является приоритетным направлением модернизации экономики России, планируется значительное увеличение мощности суперкомпьютеров Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, что позволит повысить рейтинг страны в списке ТОП-500.

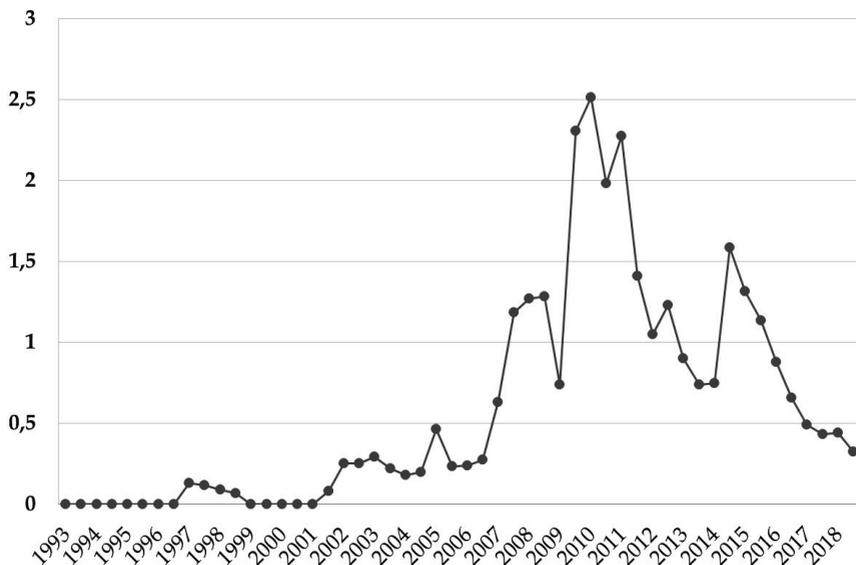


Рис. 1.1.5. Доля России в суммарной производительности суперкомпьютеров из ТОП-500
Источник: по данным портала <https://www.top500.org>

Вместе с тем, по оценкам аналитической компании IDC (International Data Corporation), общий объем данных в мире к 2025 г. достигнет 175 зеттабайт, что означает почти 150-кратный рост за 15 лет (1–200 экзабайт в 2010 г.). Как полагают аналитики, наибольший вклад в этот огромный прирост внесут следующие сферы: интернет (блоги, социальные сети и т.д.); финансы (биржевые индексы, аналитические материалы и т.д.); здравоохранение (данные о пациентах, лекарствах, способах лечения и т.д.); астрономия (детализированные изображения галактик); биоинформатика (данные о 3,3 млрд оснований нуклеиновых кислот в геноме человека, протеиновые последовательности и их анализ); библиотеки (текстовые данные, фото, карты и т.д.).

Необходимость обработки такого объема данных обуславливает появление аналитических систем нового поколения, включающих усовер-

шенствованные методы вычислений, распознавания образов, организации хранилищ, сбора статистики с целью извлечения смысла из данных и получения информационного контекста. Ставка делается в том числе и на агент-ориентированные модели (АОМ), относящиеся к классу моделей, основанных на индивидуальном поведении агентов и создаваемых для компьютерных симуляций. Основная идея, реализуемая в АОМ, заключается в построении вычислительного инструмента, представляющего собой совокупность агентов с определенным набором свойств и позволяющего проводить симуляции реальных явлений.

С помощью АОМ можно моделировать систему, максимально приближенную к реальности. Появление АОМ следует трактовать как результат эволюции методологии моделирования: переход от мономоделей (одна модель — один алгоритм) к мультимоделям (одна модель — множество независимых алгоритмов). При этом агент в АОМ является автономной сущностью, имеющей, как правило, графическое представление, с определенной целью функционирования и возможностью обучения в процессе существования до уровня, определяемого разработчиками соответствующей модели. В качестве примеров агентов могут рассматриваться: 1) люди (или иные живые организмы), роботы, автомобили и другие подвижные объекты; 2) недвижимые объекты; 3) совокупности однотипных объектов. В целом агентами в АОМ могут быть любые наблюдаемые в реальной жизни объекты, однако основной задачей учета этих объектов в рамках модели является их корректная спецификация. Отметим, что общая особенность и одновременно главное отличие всех АОМ от моделей других классов — наличие в них большого числа взаимодействующих друг с другом агентов. Более подробно про агентные модели можно прочитать в *(Макаров, Бахтизин, 2013)*.

В силу фактически экспоненциального роста данных обозначается дальнейший тренд развития АОМ — построение АОМ с использованием суперкомпьютерных технологий (в том числе на базе геоинформационных систем). Это направление активно развивается, а на мировых конгрессах, посвященных АОМ, оно уже давно обсуждается не только на специализированных сессиях, но и в рамках пленарных выступлений.

Актуальность использования суперкомпьютерных технологий для разработки АОМ обусловлена тем, что оперативная память обычного персонального компьютера не способна вместить то количество объектов программной среды, которое соответствует, например, населению земного шара или даже отдельных густонаселенных стран. Запуск оригинальной модели в специализированных средах для разработки АОМ с количеством агентов, превышающим несколько миллионов, уже приводит к исчерпанию оперативной памяти персонального компьютера.

Подобным же образом дела обстоят и с производительностью. Для пересчета состояния масштабной системы с нетривиальной логикой поведения и взаимодействия агентов требуются значительные вычислительные ресурсы, сопоставимые с потребностями вычислительных методов математической физики с аналогичным количеством расчетных ячеек. Но, в отличие от последних, поведение агентов включает элементы случайности, поэтому требуется провести целую серию расчетов и найти вероятностное распределение ключевых характеристик итогового состояния моделируемой среды.

Названные факторы обуславливают необходимость масштабных экспериментов с использованием суперкомпьютерных версий моделей, в которых популяция агентов распределяется по множеству узлов суперкомпьютера и расчеты выполняются параллельно. При этом возникает задача адаптации разрабатываемых в традиционных программных средах моделей для суперкомпьютеров.

Как и при создании суперкомпьютерных программ для решения многих физических задач, потенциал для распараллеливания многоагентных систем кроется в использовании локальности межагентного взаимодействия. В модели, как и в реальной жизни, большая часть взаимодействий происходит между субъектами, находящимися неподалеку. Это позволяет использовать подход распараллеливания «по пространству», т.е. разместить популяцию агентов на узлах суперкомпьютера наиболее равномерно и с учетом близости их географического положения. Таким образом, разбиение территории, на которой проживают агенты, на так называемые кварталы обеспечивает базовую возможность для распараллеливания задачи. Это наиболее часто встречающийся на практике подход для случаев, когда взаимодействие элементов моделируемой системы, будь то агенты в многоагентных системах или отдельные расчетные ячейки с усредненными параметрами моделируемой физической среды, удовлетворяет принципу пространственной локализации: связи и обмен данными имеют место преимущественно для элементов с близкими координатами и отработываются практически мгновенно в пределах каждого вычислительного узла.

Обратимся к зарубежным разработкам в области построения АОМ с использованием суперкомпьютерных технологий, преимущественно тем, которые направлены на моделирование социальных систем и процессов, связанных с их функционированием (*Макаров и др., 2016*).

На основе анализа большого количества зарубежных научных публикаций были конкретизированы основные направления использования суперкомпьютерных технологий применительно к общественным наукам. Приведем наиболее цитируемые из них с указанием конкретных проектов:

- прогнозирование развития социально-экономических систем — стран, регионов, городов (примеры: проекты EURACE и FuturICT);

- воспроизведение исторических событий (примеры: 1) исследование гоминидов (Университет Цюриха); 2) средневековые военные походы — например, поход византийской армии на Манцикерт, 1071 г. (Школа информатики Бирмингемского университета);
- моделирование миграционных процессов (примеры: проекты Pandora, EURACE и FuturICT);
- моделирование распространения эпидемий (примеры: 1) Центр социальной и экономической динамики Брукингского института — Глобальная агентная модель пандемии (Global-Scale Agent Model (GSAM)); 2) Институт биоинформатики Вирджинии — проект EpiFast);
- моделирование транспортных систем (примеры: 1) транспортный симулятор X10 от Токийской лаборатории компании IBM; 2) платформа POLARIS от Аргоннской национальной лаборатории);
- имитация и оптимизация пешеходного движения (пример: проект Университета Шеффилда);
- предсказание политических событий на основе сканирования новостей (пример: анализ контекстного содержания статей в Центре вычислительных наук Университета Теннесси);
- прогнозирование экологического состояния окружающей среды и т.д. (примеры: EURACE; FuturICT; оценка Сценария национального планирования # 1 — плана федерального правительства Соединенных Штатов на ядерную атаку (National Planning Scenario 1 (NPS1)).

Рассмотрим некоторые более подробно.

1.1.1. Зарубежный опыт реализации агентных моделей на суперкомпьютерах

FuturICT — беспрецедентный междисциплинарный проект *по моделированию технологической, социальной и экономической систем мира*, стартовавший в 2012 г. и вовлекший ученых практически из всех развитых стран. Срок его реализации составляет десять лет, а начальное финансирование — 1 млрд евро. Руководители проекта делают особый акцент на использовании самых передовых информационных технологий.

Финансовый кризис, международные конфликты, терроризм, распространение заболеваний и киберпреступности, а также демографические, технологические и экологические изменения свидетельствуют о том, что число проблем, с которыми сталкивается человечество, и их острота только нарастают. При этом спрос на научные исследования в данной области явно не удовлетворяется. Поскольку технологические, социальные и экономические системы становятся все более сложными, используемые

в повседневной практике инструменты не позволяют получать реалистичные прогнозы и проводить мониторинг состояния этих систем. Кроме того, одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед наукой XXI в., выступает выявление скрытых законов и процессов, лежащих в основе функционирования и развития сложных систем.

Использование новейших достижений в области естественных и общественных наук позволит разработать систему мониторинга состояния глобальной социально-экономической системы мира, с помощью которой возможно в числе прочего прогнозировать:

- развитие социально-экономических систем (страновой уровень);
- общественные настроения;
- миграционные процессы;
- демографическую ситуацию;
- состояние окружающей среды.

По мнению Д. Хелбинга (D. Helbing), одного из руководителей проекта, несмотря на актуальность разработки таких многоуровневых систем и существование некоторых их компонентов, институциональные барьеры и нехватка ресурсов тормозят разработку комплексного продукта. Его отсутствие открывает перед FuturICT перспективу стать первым в своем роде.

Организационно проект реализуется как сеть национальных центров, каждый из которых представлен несколькими научными учреждениями в рамках одной страны. Национальные научные сообщества имеют определенную степень автономии, но вместе с тем и набор обязательств. Помимо такой сети проект предполагает еще и наличие проблемно-ориентированной сети, включающей головные центры нескольких стран и направленной на решение отдельных научных проблем. Таким образом, FuturICT интегрирует организации на институциональном и проблемном уровнях.

Предлагаемая участниками проекта платформа включает три составляющие:

- Planetary Nervous System (нервная система планеты);
- Living Earth Simulator (симулятор живой планеты);
- Global Participatory Platform (глобальная объединенная платформа).

Набор моделей, формирующих «симулятор живой планеты», благодаря наблюдательным пунктам позволит обнаруживать кризисы и находить эффективные решения для смягчения их последствий. С целью верификации и калибровки этих моделей будут использоваться данные, собираемые в режиме реального времени с помощью «нервной системы планеты». Результаты работы двух первых частей FuturICT будут сводиться воедино на «глобальной объединенной платформе», с которой должны взаимодействовать лица, принимающие решения.

Различного рода наблюдательные пункты (финансовые, экономические, энергетические, транспортные) делятся на четыре группы основ-

ных направлений исследований: в области общественных отношений, технологического и экономического развития, а также мониторинга состояния окружающей среды. «Нервную систему планеты» можно представить в виде глобальной сети «сенсоров», собирающих информацию о социально-экономической, технологической и экологической системах мира. Для ее построения координаторы проекта FuturICT тесно сотрудничают с командой С. Пентленда (S. Pentland) из Массачусетского технологического института (MIT) с целью «подключения сенсоров» к современным гаджетам. В рамках «симулятора живой планеты» предполагается реализовать открытую программную платформу, которая, по мнению инициаторов проекта, будет напоминать магазин приложений для продуктов компании Apple — AppStore: ученые, разработчики и заинтересованные лица смогут загружать собственные и скачивать другие модели, относящиеся к различным районам планеты и тематическим областям. При этом основной подход к моделированию будет основан на агент-ориентированной парадигме. Унифицированные модельные компоненты в дальнейшем предполагается реализовывать одновременно с использованием суперкомпьютерных технологий.

«Глобальная объединенная платформа» также будет открытой площадкой для коалиционного обсуждения получаемых с помощью FuturICT прогнозов развития мира — с представителями гражданского общества, власти и бизнес-сообщества (Макаров и др., 2016).

Крупномасштабная АОМ европейской экономики — EURACE, или Europe ACE (Agent-based Computational Economics — агент-ориентированная вычислительная экономика), отличается очень большим числом автономных агентов, взаимодействующих в рамках социально-экономической системы. Этот проект стартовал в сентябре 2006 г. (Deissenberg, Sander van der H., Herbert, 2008). В него вовлечены экономисты и программисты из восьми научно-исследовательских центров Италии, Франции, Германии, Великобритании и Турции, а также консультант из Колумбийского университета США нобелевский лауреат Д. Стиглиц.

Методология ACE была положена в основу исследования с тем, чтобы преодолеть ограничения широко распространенных моделей, в которых рассматриваются агрегированные агенты и которые предполагают их рациональное поведение в состоянии равновесия. Для модели используется географическая информационная система, охватывающая широкий перечень объектов — предприятия, магазины, школы, транспортные сети и т.д. Фиксируются три типа агентов: домашние хозяйства (около 10^7), предприятия (около 10^5) и банки (около 10^2). Все они имеют географическую привязку, а также связаны друг с другом посредством социальных сетей, деловых отношений и т.д.

С помощью разработанной модели был проведен ряд экспериментов с целью исследования рынка труда. Основной вывод исследования, по мнению авторов, заключается в том, что макропоказатели двух регионов со схожими условиями (ресурсы, развитие экономики и т.д.) в течение продолжительного периода (десять лет и более) могут значительно разойтись в силу первоначальной неоднородности агентов (см. www.eurace.org).

Полномасштабная распределенная агентная модель эпидемий. Классические модели распространения эпидемий преимущественно основывались на использовании дифференциальных уравнений, однако такой инструментарий затрудняет учет связей между отдельными агентами и их многочисленными индивидуальными особенностями. АОМ позволяют преодолеть указанные недостатки. В 1996 г. Д. Эпштейн и Р. Акстелл опубликовали описание одной из первых АОМ, в которой рассматривается процесс распространения эпидемий (*Epstein, Axtell, 1996*). Агенты модели отличаются друг от друга восприимчивостью к заболеванию, обусловленной состоянием иммунной системы, и распределены на определенной территории. Число агентов в данной модели составляет всего несколько тысяч, причем их поведение достаточно примитивно.

В дальнейшем под руководством Д. Эпштейна и Д. Паркера в Центре социальной и экономической динамики Брукингского института (Center on Social and Economic Dynamics at Brookings) была построена одна из самых больших АОМ, включающая данные обо всем населении США, — US National Model (*Parker, 2007*). Данная модель имеет ряд преимуществ. Во-первых, она позволяет предсказывать последствия распространения заболеваний различного типа. Во-вторых, она ориентирована на поддержку двух сред для вычислений: одна среда состоит из кластеров с установленной 64-битной версией Linux, а другая — из серверов с четырехъядерными процессорами и установленной системой Windows (поэтому в качестве языка программирования был выбран Java, хотя разработчики и не уточняют, какую именно реализацию Java они использовали). В-третьих, модель способна поддерживать численность агентов от нескольких сотен миллионов до шести миллиардов.

Способ распределения агентов между аппаратными ресурсами включает две фазы: сначала агенты распределяются по компьютерам, задействованным в работе, а затем по потокам на каждом из компьютеров. В процессе работы модели каждый поток может остановиться (в заранее обусловленное время) для передачи сообщений другим потокам. Все подготовленные к отправке сообщения до определенного момента хранятся в пуле сообщений, а затем одновременно отправляются. Кроме того, при реализации модели применяются две вспомогательные утилиты: первая управляет потоками на отдельном компьютере, вторая следит за тем,

чтобы все сообщения между потоками были выполнены до момента возобновления вычислительного процесса.

При распределении агентов по аппаратным ресурсам следует учитывать два обстоятельства: 1) производительность узла напрямую зависит от числа инфицированных агентов; 2) контакты, предполагающие передачу сообщений между потоками, требуют гораздо больших вычислительных затрат, чем контакты, ограничивающиеся локальной информацией. Исходя из этого можно, с одной стороны, поделить все рассматриваемое географическое пространство на равные части, число которых должно соответствовать числу узлов, а затем определить для каждого узла какой-либо географический регион. Такое распределение позволяет сбалансировать вычислительную нагрузку между узлами. С другой стороны, можно закрепить определенную территорию, представляющую собой единую административную единицу, за конкретным узлом. В этом случае вычислительную нагрузку удастся сократить за счет снижения числа контактов, предполагающих передачу сообщений между потоками. Если первый способ распределения агентов влечет за собой увеличение вычислительной нагрузки за счет ресурсоемких контактов, то второй в ряде случаев чреват значительным дисбалансом между аппаратными ресурсами.

US National Model включает 300 млн агентов, перемещающихся по карте страны в соответствии с матрицей корреспонденций размерностью 4000×4000 , специфицированной с помощью гравитационной модели. На рассматриваемой модели был проведен вычислительный эксперимент, имитирующий 300-дневный процесс распространения болезни, которая характеризуется 96-часовым периодом инкубации и 48-часовым периодом заражения. В исследовании, в частности, было установлено, что распространение заболевания идет на спад, после того как 65% зараженных выздоровели и приобрели иммунитет. Эту модель неоднократно использовали специалисты Университета Джонаса Хопкинса (Johns Hopkins University), а также Департамента национальной безопасности США в рамках исследований, посвященных стратегии быстрого реагирования на различного рода эпидемии (*Epstein, 2009*).

В 2009 г. была создана вторая версия US National Model, включающая 6,5 млрд агентов, спецификация действий которых проводилась с учетом имеющихся статистических данных. С ее помощью имитировали последствия распространения вируса гриппа A(H1N1/09) в масштабах всей планеты. Ранее подобная модель была разработана в Лос-Аламосской национальной лаборатории (США), и результаты работы с ней были представлены в широкой печати 10 апреля 2006 г. (*Ambrosiano, 2006*). Для технической реализации использовался один из мощнейших по тем временам суперкомпьютеров, состоящий из 1024 узлов и имеющий два процессора с частотой 2,4 ГГц и 2 ГБ памяти на каждом. С помощью этой крупномас-

штабной модели, включающей 281 млн агентов, были рассмотрены сценарии распространения различных вирусов, в том числе и H5N1, с учетом тех или иных оперативных вмешательств: вакцинации, закрытия школ, введения карантина на некоторых территориях.

Имитация на суперкомпьютере средневековых военных действий. По мнению авторов исследования, являющегося составной частью проекта «Средневековые военные действия на решетке» (Medieval Warfare on the Grid — MWGrid), при описании имевших место исторических событий часто не хватает подтверждающих документов, и возникающие пробелы интерпретируются историками во многих случаях с некоторой долей субъективизма без убедительных доказательств. В качестве альтернативы авторы исследования, представители Школы информатики Бирмингемского университета (School of Computer Science, The University of Birmingham, Великобритания), Института археологии и античности Бирмингемского университета (Institute of Archaeology and Antiquity University of Birmingham, Великобритания) и исторического факультета Принстонского университета (History Department, Princeton University, США), предлагают агент-ориентированный подход как инструмент детального воссоздания изучаемых событий.

В статье (Murgatroyd et al., 2012) предлагается использовать агентную модель при исследовании средневековой военной логистики для получения новых сведений, которые могут дополнить или скорректировать известные исторические факты. В качестве примера рассматривается поход византийской армии на Манцикерт (1071 г.). Считается, что в битве при Манцикерте войско императора Романа Диогена IV насчитывало до 100 тыс. человек. Однако, учитывая продовольственные запасы во встречающихся на пути населенных пунктах, возможность в начале прошлого тысячелетия осуществить поход армии подобной численности на обозначенное расстояние вызывает сомнения. Авторы исследования уделяют основное внимание описанию конструкции агентов и их взаимодействий. Для большего правдоподобия армия императора Романа Диогена IV смоделирована в реальном масштабе (1 : 1), кроме того, с такой же детализацией представлены потребляемые ресурсы (скот, зерно и др.).

Поскольку имитация деятельности десятков тысяч отдельных агентов в окружающей среде с большим набором параметров требует значительной вычислительной мощности, было решено в целях использования суперкомпьютера приложить дополнительные усилия по распараллеливанию программного кода. По заверениям разработчиков, проект «Средневековые военные действия» в части возможной имитации исторических процессов аналогичен известной игре-симулятору С. Мейера (S. Meier) «Цивилизация».

Агентные модели для систем с экзафлопсной производительностью. Исследователи из Аргоннской национальной лаборатории (Argonne National Laboratory, США) работают над созданием агентных моделей нового поколения. По мнению разработчиков, эти модели позволяют достичь существенного прогресса в науке и технике (в том числе в общественных дисциплинах). Они будут вычисляться в рамках систем с экзафлопсной производительностью (10^{18} флоп/с), которые могут прийти на смену существующим суперкомпьютерам петафлопсного уровня (т.е. порядка 10^{15} флоп/с) уже в ближайшие годы.

К настоящему времени ученые разработали и используют крупномасштабную АОМ — комплексную адаптивную систему рынка электроэнергии (Electricity Markets Complex Adaptive Systems — EMCAS), применяемую для оценки последствий дерегулирования рынка электроэнергии в штате Иллинойс. Агенты — производители и потребители электроэнергии — подстраивают свое поведение к изменениям рыночных условий максимально приближенно к реальности.

Реализуются еще три пилотных проекта агентных моделей с экзафлопсной производительностью в области: 1) биоразнообразия микроорганизмов; 2) кибербезопасности; 3) социальных аспектов изменения климата. В рамках третьего проекта предполагается углубленно рассмотреть экономические и социальные эффекты от изменения состояния окружающей среды. По мнению разработчиков, результаты будут иметь важное значение для долгосрочного прогнозирования климата, поскольку изменения в этой области могут оказать существенное влияние на физические факторы. Так, выбор топлива и переход на новые технологии в энергетике скорее всего повлияют на уровень концентрации двуокси углерода в атмосфере.

Если в моделировании физических аспектов климата (атмосферные потоки, океаническая циркуляция и т.д.) исследователи добились ощутимых успехов, то в области моделирования населения планеты на долгосрочный период (когда численность может достигнуть 10^{10} человек) предстоит большая работа. Предполагается, что в модели у каждого агента будет 10^3 (!) внутренних состояния, кроме того, планируется рассмотреть широкий спектр поведенческих типов (см. <http://www.dis.anl.gov/exp/cas/index.html> и <http://www.alcf.anl.gov>).

Высокопроизводительные вычисления агентных моделей с использованием графических процессоров. В последнее время все чаще запуск агентных моделей осуществляется с использованием графических процессоров (Graphics Processing Unit, GPU) вместо обычных центральных процессоров (Central Processing Unit, CPU).

Ядра CPU предназначены для исполнения одного потока последовательных инструкций с максимальной производительностью, в то время

как GPU изначально проектировались для параллельного выполнения большого числа инструкций. Различия между CPU и GPU связаны еще и с кэшированием (механизмом сохранения копий в промежуточном буфере с быстрым доступом), а также со спецификой механизмов доступа к встроенным контроллерам памяти. Помимо этого, частота работы CPU имеет ограничения, связанные с физическими условиями, — работа огромного числа (свыше миллиарда) транзисторов создает помехи внутри схемы, — а также с высоким энергопотреблением. Сравнение частот различных процессоров компании Intel свидетельствует о том, что в последние несколько лет частота процессоров уже практически не увеличивается, колеблясь в районе 3,4 ГГц.

Ресурс дальнейшего увеличения производительности основные разработчики процессоров — компании Intel и AMD — видят в увеличении числа ядер. Так, в 2011 г. получили распространение 8-ядерные процессоры от компании Intel. Эта же компания еще в 2009 г. продемонстрировала опытный образец 48-ядерного процессора, представляющего собой одночиповый облачный компьютер (Single-chip Cloud Computer, SCC), который в ближайшие годы предполагается совершенствовать путем увеличения числа ядер до 100. Однако в настоящее время в CPU число ядер несоизмеримо меньше, чем в GPU.

Поддержка многопоточности у этих двух типов процессоров существенно различается. Если CPU исполняет один-два потока на ядро, то у GPU работа простая и распараллеленная изначально, и видеочипы поддерживают до 1024 потоков на каждый мультипроцессор, которых в чипе несколько штук. Переключение с одного потока на другой в случае CPU предполагает сотни тактов, а GPU переключает несколько потоков за один такт (*Берилло, 2013*).

Для облегчения вычислений на GPU, поддерживающих технологию GPGPU (General-Purpose Graphics Processing Units), т.е. технологию произвольных вычислений на видеокартах, компания NVIDIA, мировой лидер в разработке графических ускорителей и процессоров для них, выпустила программно-аппаратную архитектуру CUDA (Compute Unified Device Architecture). CUDA позволяет эффективно управлять памятью графического ускорителя, организовывать доступ к его набору инструкций и эффективно осуществлять параллельные вычисления. В основе CUDA API лежит C-подобный язык программирования со своими компилятором и библиотеками для вычислений на GPU. На русскоязычном сайте компании NVIDIA (www.nvidia.ru) приведены данные по увеличению производительности программ за счет переноса расчетов на видеочипы. Усредненные оценки демонстрируют ускорение по сравнению с универсальными процессорами в 30—50 раз.

Представляет интерес деятельность исследовательской группы из Университета Шеффилда (The University of Sheffield, Великобритания), занимающейся разработкой программного обеспечения для построения крупномасштабных пешеходных АОМ с использованием графических процессоров. Городская среда представляет собой сложную пространственную структуру с большим количеством движущихся объектов, ее визуализация требует высокой производительности. Разработанное программное обеспечение позволяет описывать поведение агентов, а также изменение их данных на высоком уровне (в виде написания соответствующих скриптов) и без непосредственной работы с памятью GPU¹.

В настоящее время в распоряжении разработчика решений с использованием CUDA имеется множество инструментов: NVIDIA Parallel Nsight, CUDA SDK, библиотеки CUDA BLAS, CUDA FFT и другие продукты. Кроме того, есть компиляторы с автоматическим распараллеливанием — PGI Fortran, CAPS HMPP C и др. Особенно удобно, что CUDA поддерживает большинство пакетов для символьных вычислений (MATLAB, Mathematica), причем многие технические сложности, например связанные с управлением памятью GPU, преодолеваются благодаря этим программам в автоматическом режиме.

Резюмируя, отметим, что, с одной стороны, GPU приближаются к CPU, становясь более универсальными за счет увеличивающихся возможностей по расчетам чисел с двойной и одинарной точностью, а с другой — и в CPU растет число ядер, а соответственно и способность к параллельным расчетам. Более того, известно, что у крупнейшего производителя CPU компании Intel имеются свои разработки в области GPU (например, процессор Larrabee). То же относится и к компании AMD. Для нас же важно, что на данный момент можно говорить о несомненной эффективности GPU для решения задач, связанных с запуском АОМ.

Приход больших игроков, агент-ориентированное программирование и моделирование мира. В 1990 г. профессор Стэнфордского университета Й. Шохам предложил агент-ориентированный подход в качестве новой парадигмы программирования. Его суть заключается в представлении агента в качестве программного модуля, выполняющего поставленные задачи, а его поведения как зависимого от окружающей среды, которую он воспринимает с помощью датчиков и на которую может воздействовать посредством исполнительных механизмов. По мнению Шохамы, агент-ориентированный подход является частным случаем более общей и широко известной парадигмы программирования — объектно-ориентирован-

¹ Соответствующая АОМ представлена сайте компании NVIDIA (в разделе с примерами моделей, использующих программно-аппаратную архитектуру CUDA): URL: <https://devblogs.nvidia.com/cuda-spotlight-gpu-accelerated-agent-based-simulation-complex-systems>

ного программирования (*Shoham, 1990*). Различие состоит в следующем: если объект в рамках объектно-ориентированной парадигмы определяется набором методов и атрибутов, то агент задается описанием его поведения в более широком смысле. Идея агент-ориентированного программирования предполагает, что агент является программной сущностью с определенной степенью автономности и целью выполнения задач для пользователя. При этом агенты рассматриваются как более автономные, чем объекты, их поведение — как отличающееся большей гибкостью и являющееся «более социальным». Последнее означает, что соответствующий программный код выполняется не автоматически, а по решению самого агента в зависимости от ситуации, задач, текущих приоритетов и параметров среды.

В 2009 г. одна из крупнейших транснациональных компаний по производству программного обеспечения Microsoft (а точнее, DevLabs — подразделение Microsoft, занимающееся экспериментальными и инновационными программными разработками) анонсировала новый язык программирования — *Axum*, который был изначально предназначен для написания многопоточных параллельных приложений, оптимизированных для работы на многоядерных процессорах. Важной особенностью нового языка стала реализация в нем агент-ориентированной парадигмы программирования. Таким образом, экспериментальный язык вобрал в себя многие прогрессивные концепции программирования, а основной целью его создания стала проверка совместимости перечисленных выше парадигм в рамках одного языка.

По синтаксису и ряду конструкций Axum наиболее близок к языку C#, однако они различаются концептуально. Главные концепции Axum — каналы, схемы, слои, домены и агенты. Первое и самое главное отличие — отсутствие в Axum классов. Вместо них в этом языке есть новый абстрактный тип — агенты, которые отличаются от классов тем, что на них нельзя ссылаться. Взаимодействие между агентами происходит посредством передачи сообщений в рамках каналов. Агенты близки по смыслу потокам, но при этом они гораздо «легче», а их количество может составлять сотни, тысячи или даже миллионы в рамках одной программы.

Работа над инновационным программным языком Axum на данный момент закончена, и в виде самостоятельного продукта он на рынок не выйдет. По мнению разработчиков, этот проект был весьма успешным и апробированные в нем концепции найдут применение в будущих релизах .NET: языки C# и VB будут поддерживать асинхронные режимы выполнения программного кода, а также реализованные в Axum парадигмы агент-ориентированного подхода. С коммерческой точки зрения, вероятно, действительно эффективнее расширять функционал имеющихся и уже достаточно распространенных языков программирования, чем выводить

на рынок абсолютно новые. Тем не менее существенным представляется сам факт того, что крупнейший производитель программного обеспечения взял курс на поддержку агентного подхода.

К проявлениям этой же тенденции относится анонсированное в 2010 г. компанией Microsoft создание *компьютерной модели мира* с использованием в том числе агент-ориентированного подхода, т.е., по сути, создание виртуальной реальности, описывающей текущее состояние социальной и экономической системы всего мира. В промороликах, размещенных на сайте компании, ее топ-менеджеры отмечали, что на протяжении всей своей истории человечество стремилось к новым знаниям, в результате чего к настоящему времени собрано огромное количество самых разных данных. Ученые и специалисты в области информационных технологий берутся обрабатывать их в течение ближайших пяти лет с целью моделирования окружающего мира, для чего планируется использовать весь потенциал имеющихся у Microsoft технических наработок. Это позволит, полагают руководители Microsoft, перейти на новый уровень понимания наиболее актуальных проблем, с которыми столкнулось человечество, что является необходимым условием их последующего разрешения. В заявлениях компании также подчеркивалось, что наука находится в точке бифуркации: новейшие достижения в области суперкомпьютерных технологий, а также в области технологий интеллектуальной обработки информации открывают перспективы разработки сложных моделей, возможности которых соответствуют тем скоростям, с которыми меняется современный мир. По ожиданиям, такие модели не только позволят найти пути трансформации ключевых отраслей — энергетики и здравоохранения, но окажут огромное влияние на бизнес-сообщество и отрасль инженерии знаний, что может привести к созданию принципиально новых продуктов, предприятий и отраслей промышленности. Несомненный интерес крупнейших игроков ИТ-рынка к агентным моделям лишний раз доказывает перспективность этого инструмента и его большое будущее.

1.1.2. Специализированное программное обеспечение для технической реализации агентных моделей на суперкомпьютерах

Для АОМ разработано более 100 программных сред с различными функциональными возможностями, но важно отметить, что все эти продукты реализованы в средах, изначально не предназначенных для распараллеливания программного кода. В последнее время появляются первые специализированные средства для построения агентных моделей непосредственно для суперкомпьютеров, о которых мы расскажем подробнее.

Repast for High Performance Computing (RepastHPC) — первый пример программного обеспечения, разработанного для проектирования АОМ с целью последующего запуска на суперкомпьютерах. Данный пакет реализован с использованием языка C++ и MPI — программного интерфейса для обмена сообщениями между процессами, выполняющими задачу в параллельном режиме, а также для библиотеки Boost, расширяющей C++.

В рамках RepastHPC реализован динамический дискретно-событийный планировщик выполнения программных инструкций с консервативными алгоритмами синхронизации, предусматривающими задержку процессов для соблюдения определенной очередности их выполнения. Агенты распределяются между процессами, и каждый процесс связан с агентом, являющимся *локальным* по отношению к данному процессу. В свою очередь, агент локален к процессу, выполняющему программный код, описывающий поведение данного агента. При этом копии остальных — *нелокальных* — агентов могут присутствовать в любом процессе, что позволяет агентам всей модели взаимодействовать с этими копиями. Например, пусть пользователь в своей модели, предполагающей параллельные вычисления, использует два процесса — P1 и P2, каждый из которых создаст определенное количество агентов и имеет собственный планировщик выполнения программных инструкций. Агенты, поведение которых рассчитывается на процессе P1, являются локальными по отношению к данному процессу, и только в рамках данного процесса программный код может изменить их состояние (аналогично и для процесса P2). Предположим, процесс P1 запрашивает копию агента A2 из процесса P2. Агент A2 не является локальным по отношению к процессу P1, и соответственно программный код, выполняемый в рамках процесса P1, не может изменить состояние агента A2. При этом агенты, реализуемые в рамках процесса P1, при необходимости могут запросить состояние агента A2, но копия A2 останется неизменной. Изменение оригинального A2 возможно только в рамках процесса P2, но в этом случае RepastHPC синхронизирует изменения состояния агента между всеми процессами¹.

Высокопроизводительное программное обеспечение для построения крупномасштабных АОМ «Пандора» (Pandora) разработано в Суперкомпьютерном центре Барселоны (Barcelona Supercomputing Centre). Оно предоставляет полную поддержку геоинформационных систем (ГИС), что важно в тех случаях, когда для функционирования моделей необходима географическая привязка агентов. Результат каждой симуляции хранится в иерархическом формате данных (Hierarchical Data Format, HDF), предназначенном для хранения большого количества цифровой информации. Этот

¹ Более подробно с данным программным обеспечением можно ознакомиться в руководстве пользователя (Collier, North, 2013).

формат поддерживается большинством ГИС. Пандора дополняется программой «Кассандра» (Cassandra), позволяющей визуализировать процесс выполнения симуляции с использованием 2D- и 3D-графики.

К ключевым особенностям «Пандоры» и «Кассандры» относятся:

- все возможности C++ для разработки, выполнения и анализа агентных моделей и клеточных автоматов;
- параллельное выполнение программного кода с использованием интерфейсов MPI/OpenMP;
- высокая масштабируемость, т.е. способность увеличивать производительность пропорционально увеличению числа узлов суперкомпьютера;
- поддержка ГИС;
- возможность разработки распределенных агентов, построенных с использованием технологий искусственного интеллекта.

Разработчики предлагают использовать «Пандору» для целого ряда исследовательских направлений, в том числе:

- социальные явления, анализ социальных сетей и межличностные взаимодействия;
- сложные социально-экономические системы;
- миграционные процессы.

Механизм работы «Пандоры» выглядит следующим образом. После концептуального определения каркаса создаваемой модели ее первая реализация может быть разработана с помощью скриптов языка Python, а полученные результаты затем обрабатываются с использованием нескольких инструментов анализа. Если для реализации модели потребуются дополнительные аппаратные ресурсы, «Пандора» может конвертировать программный код в версию C++, автоматически его распараллелив. Таким образом, от пользователя, по заверению разработчиков, не требуется дополнительных усилий по адаптации программного кода для узлов суперкомпьютера.

Среда функционирования агентов в «Пандоре» определяется как набор слоев, содержащих растровые карты, соответствующие стандартам ГИС. В процессе симуляции моделируемая среда, а также населяющие ее агенты равномерно распределяются по узлам суперкомпьютера. Такой подход наилучшим образом решает проблему распределения вычислительной нагрузки при моделировании древних сообществ, в которых не было средств телекоммуникации.

Разработанные модели являются хорошо масштабируемыми, хотя есть проблема с синхронизацией действий агентов. В «Пандоре» она решается путем разделения каждого узла на четыре равные части (0, 1, 2 и 3). Программный код всех агентов, обрабатываемых в части 0, выполняется одновременно и без конфликтов, поскольку эта часть узла не является смежной по отношению к аналогичной части другого узла. Полученные в резуль-

тате выполнения кода результаты далее передаются для последовательного выполнения соседним частям (1, 2 и 3). После этого данные всех узлов синхронизируются, и выполнение модели переходит на следующий шаг.

Синхронизация в «Пандоре» осуществляется с помощью интерфейса MPI. Кроме того, директивы OpenMP используются для распределения вычислительной нагрузки по различным процессорам внутри узла. При анализе разных пакетов для разработки агентных моделей было выявлено, что наиболее ресурсоемкими участками кода являются моменты сбора информации и решения о порядке выполнения программных инструкций на следующем шаге. В «Пандоре» для одного процессора выполняемый шаг модели состоит из трех методов. В рамках реализации первого из них (updateKnowledge) агенты собирают информацию, но не могут изменять параметры среды и состояния других агентов. Вторым методом (SelectAction) позволяет агентам принимать решения и генерировать последовательность дальнейших действий, но по-прежнему не разрешает проводить какие-либо изменения. Наконец, во время выполнения третьего метода (updateState) агенты меняют свое состояние. В случае использования множества процессоров «Пандора» равномерно распараллеливает между ними объем вычислений первых двух методов (наиболее ресурсоемких). Что касается процедур третьего метода, то они осуществляются последовательно, с тем, чтобы избежать возможных конфликтов. На первый взгляд разделение шага на три исполняемых метода кажется усложнением. Однако реализация шага с помощью одного метода требует усилий по корректному определению последовательности выполнения различных процедур в рамках моделируемых сценариев, а разделение шага на три метода позволяет снять эти ограничения (Wittek, Rubio-Campillo, 2012).

Среда построения агентных моделей ABM++. В АОМ EpiSims, разработанной исследователями из Института биоинформатики Вирджинии (Virginia Bioinformatics Institute, США), рассматриваются как перемещения агентов, так и их контакты в рамках среды, максимально приближенной к реальности и содержащей дорожки, здания и прочие инфраструктурные объекты (Roberts, Simoni, Eubank, 2007). Для построения модели потребовался большой массив данных, включающий информацию о здоровье отдельных людей, их возрасте, доходе, этнической принадлежности и т.д.

Изначальная цель исследования заключалась в построении для запуска на суперкомпьютере АОМ большой размерности, с помощью которой планировалось изучать распространение болезней. Однако в ходе работы пришлось также решать задачу, связанную с созданием специализированного программного обеспечения ABM++, позволяющего осуществлять разработку АОМ на языке C++, а также содержащего функции, которые облегчают распределение исполняемого программного кода на узлах кластеров суперкомпьютера. Помимо этого, ABM++ предоставляет возмож-

ность динамического перераспределения потоков вычислений, а также синхронизации происходящих событий.

ABM++, первая версия которого появилась в 2009 г., представляет собой результат модернизации инструмента, разработанного в 1990—2005 гг. в Лос-Аламосской национальной лаборатории в процессе построения крупномасштабных АОМ (EpiSims, TRANSIMS, MobiCom). Межпроцессорные связи между вычислительными узлами в АОМ часто требуют синхронизации происходящих в модели событий. ABM++ позволяет разрабатывать модели, отвечающие этому требованию. Например, в социальных моделях агенты часто перемещаются между различными точками пространства (работа, дом и т.д.), а на программном уровне этому соответствует смена узла кластера, и здесь важно, чтобы модельное время принимающего узла было синхронизировано со временем узла, который агент только что покинул. В ABM++ также реализована библиотека MPIToolbox, соединяющая интерфейс C++ API (Application Programming Interface) и MPI (Message Passing Interface) суперкомпьютера, благодаря чему ускоряется передача данных между узлами кластеров.

ABM++ создавалось в Ubuntu Linux — операционной системе с компиляторами gcc/g++. В качестве интегрированной среды разработки рекомендуется пакет Eclipse с плагином для поддержки C и C++, а также с плагином RTP (Parallel Tools Platform), обеспечивающим разработку и интеграцию приложений для параллельных компьютерных архитектур. Eclipse поддерживает интеграцию с TAU (Tuning and Analysis Utilities) Performance System — инструментом для разностороннего анализа и отладки программ для параллельных вычислений, что также упрощает разработку агентных моделей.

SWAGES — *расширяемая распределенная среда для крупномасштабного агент-ориентированного моделирования* — детище ученых из Университета Тафтса (Медфорд, Массачусетс, США). SWAGES предоставляет возможность автоматического распараллеливания программного кода и поддержку нескольких языков программирования, а также подключения плагинов для визуализации, статистического анализа и автоматической обработки ошибок. Результаты вычислений могут быть конвертированы в файлы для последующего использования в общедоступных средствах обработки данных (типа R или Scilab).

Данная среда содержит несколько компонентов клиент-серверной архитектуры, обеспечивающей распределенные вычисления (планировка, распределение, запуск, контроль выполнения, восстановление после сбоев и др.). На сервере определяются наборы экспериментов, отличающиеся начальными состояниями, приоритетом выполнения, а также формируются коллекции выходных данных, результаты дополнительного анализа данных и т.д. Агенты могут быть описаны с использованием любого про-

граммного языка, поддерживаемого Poplog (к примеру, Pop11, Prolog, ML, Scheme, CLisp). Кроме того, для разработчика предусмотрена возможность вызова внешних функций, написанных на других языках программирования, посредством специального интерфейса. Имеются встроенные инструменты для статистического анализа, а также библиотеки для поиска данных (в различных форматах, включая HTML, TeX, простой текст). Разработчики SWAGES позиционируют свой продукт как проработанную среду для построения крупномасштабных АОМ, успешно использованную как минимум в нескольких десятках научно-исследовательских проектов (Scheutz *et al.*, 2006).

CyberGIS Toolkit представляет собой набор свободно распространяемых программных компонентов с открытым исходным кодом для пространственного анализа и моделирования. Среда CyberGIS состоит из связанных компонентов CyberGIS Toolkit, CyberGIS Gateway и GISolve Middleware¹.

Интеграционный подход к построению CyberGIS Toolkit направлен на разработку и использование инновационных подходов, необходимых для решения задач геопространственных вычислений и обработки данных, за счет применения высокопроизводительных ресурсов, таких как суперкомпьютеры, предоставляемые Extreme Science and Engineering Discovery Environment и Open Science Grid.

Для интеграции новых программных компонентов в инструментарий, включая сборку, тестирование и анализ производительности и масштабируемости, а также развертывание программного обеспечения, применяется строго регламентированный процесс разработки программного обеспечения и алгоритмического анализа. Этот процесс включает три основных этапа:

- 1) локальная сборка и тестирование разработчиками алгоритмов и программного обеспечения с использованием средств для непрерывной интеграции и других вспомогательных средств;
- 2) непрерывное интеграционное тестирование, тестирование переносимости, маломасштабное тестирование масштабируемости на базе National Middleware Initiative;
- 3) оценка и тестирование производительности программного обеспечения, масштабируемости и переносимости на основе XSEDE и команды NSF CyberGIS.

HPABM — иерархическая среда параллельного моделирования, предназначенная для разработки сложных агентных моделей для исследования крупномасштабных задач, связанных с ГИС. HPABM позволяет использовать параллельные вычислительные ресурсы для решения задач с применением агентных моделей.

¹ Подробнее об этом см.: URL: <http://cybergis.cigi.uiuc.edu>

В HPAVM модель на основе агентов декомпозируется на набор подмоделей, которые функционируют как вычислительные единицы для параллельных вычислений. Каждая подмодель состоит из подмножества агентов и их отдельных сред. Субмодели агрегируются в группу супермоделей, которые представляют вычислительные задачи. HPAVM, основанный на дизайне супер- и подмоделей, приводит к ослаблению связи между агентами и базовыми архитектурами параллельных вычислений. Полезность HPAVM для создания параллельных агентных моделей была изучена в ходе вычислительных экспериментов.

Результаты вычислительных экспериментов показывают, что HPAVM масштабируется для разработки широкомасштабных АОМ и, таким образом, демонстрирует эффективную поддержку для расширения возможностей агентного моделирования для крупномасштабного геопространственного моделирования (*Tang, Wang, 2009*).

Пакет *D-MASON* позволяет реализовывать АОМ в распределенной среде, увеличивая их производительность, при этом обеспечивая обратную совместимость с базовой средой MASON.

Работа D-MASON основана на парадигме master — slave (ведущий — ведомый), при использовании которой главное приложение разделяет моделируемое пространство на части и распределяет рабочую нагрузку по ведомым процессам, каждый из которых задействует один или несколько логических процессоров (Logical Processors, LP) в соответствии с их вычислительными возможностями. Ведущий процесс устанавливает однозначную связь между LP и обслуживаемыми ячейками, при которой каждый LP отвечает:

- за симуляцию агентов, относящихся к соответствующей ячейке;
- обработку события, связанного с миграцией агентов в другие ячейки;
- связь и синхронизацию между соседними ячейками.

Основные задачи, решаемые с помощью D-MASON: распределение выполняемой работы, балансировка нагрузки, связь между процессами, синхронизация и воспроизводимость (*Cordasco, Scarano, Spagnuolo, 2018*).

В Аргоннской национальной лаборатории (Национальный исследовательский центр Министерства энергетики США) разработано программное обеспечение для построения АОМ, в основном используемых для симуляции транспортных потоков, — *POLARIS*.

Основные утилиты разработанного пакета: 1) модуль, отвечающий за параллельную обработку событий; 2) модуль, реализующий межпроцессный обмен; 3) библиотека для визуализации; 4) библиотека для ввода-вывода данных и др.

Программная платформа POLARIS позволяет интегрировать различные процедуры (распределение вычислений транспортных потоков по процес-

сорам, спрос агентов на поездки) в рамках одной модели с общей памятью, обрабатывающей все события, происходящие в процессе симуляции городской системы.

Разработчики проекта отмечают, что до недавнего времени в моделях, рассматривающих транспортные системы, отдельные составляющие, такие как транспортные потоки, выбросы газов, формирование запроса на тот или иной вид городского транспорта и др., одновременно не учитывались. Однако за счет возрастающей сложности моделируемых систем, нелинейного увеличения необходимых для учета взаимодействующих элементов, возникла потребность в адекватных действительности инструментах моделирования дорожного движения, обеспечивающих высокую производительность конечных симуляций.

Таким образом, проект POLARIS, удовлетворяющий сформулированному выше требованию, также позволяет:

- 1) разрабатывать транспортные симуляторы на базе агент-ориентированного подхода;
- 2) быстро создавать программные конструкции, используя функции автодополнения кода;
- 3) при необходимости использовать язык программирования низкого уровня для низкоуровневой оптимизации и распараллеливания разрабатываемого приложения с целью достижения его высокой производительности.

По своей сути, POLARIS — это набор низкоуровневых библиотек, представляющих пользователю удобный программный интерфейс, а также среду выполнения, облегчающую написание программного кода. В разработанных с помощью POLARIS транспортных симуляторах используется большой объем данных, которые часто обрабатываются одновременно различными программными модулями. В связи с этим в параллельном режиме используются директивы для программирования многопоточных приложений с общей памятью (*Auld et al.*, 2016).

Исследователи из Автономного университета Барселоны разработали инструмент для распараллеливания АОМ — *Care HPS* (High Performance Simulation), позволяющий в автоматическом режиме решать задачи распределения выполняемого кода, балансировки вычислительной нагрузки, связи и синхронизации. Ниже кратко описывается предлагаемый фреймворк, а также приводятся результаты экспериментов.

Первая версия *Care HPS* появилась в 2004 г. как результат развития АОМ для изучения поведения косяков рыб, построенной с использованием технологии MPI и консервативного алгоритма синхронизации. За период 2005—2008 гг. была улучшена масштабируемость приложения, что позволило значительно увеличить число агентов при запуске симуляций. В 2009 г. в *Care HPS* для выборочной спецификации аген-

тов был реализован механизм нечеткой логики, в 2010—2012 гг. улучшены механизмы распределения выполняемого кода и балансировки вычислительной нагрузки, а в 2013 г. функционал системы был расширен за счет использования массовой синхронной параллели (*Bulk Synchronous Parallel*). В 2014 г. фреймворк был существенно модернизирован на уровне реализующих агентов классов с целью лучшей масштабируемости в связи с ростом ресурсоемкости задач. Масштабируемость, безусловно, зависит от конкретной задачи, поэтому в *Care HPS* предлагаются различные механизмы синхронизации.

Care HPS поддерживает как интерфейс передачи сообщений *MPI*, так и технологию *OpenMP* и содержит несколько компонент, реализованных на языке *C++*. Пользователи решают задачу проектирования модели (в том числе с использованием готовых функциональных элементов управления), а всю работу по распределению агентов по процессорам, синхронизации процессов и т.д. выполняет фреймворк. В настоящее время разработчики *Care HPS* используют этот фреймворк в проекте, направленном на прогноз распространения лихорадки денге (*Borges et al.*, 2017).

Число специализированных программных продуктов для реализации агентных моделей на суперкомпьютерах постоянно растет. Помимо описанных выше следует упомянуть также *MUSE*, *LUNES*, *MASS* и др.

Возрастающий интерес крупнейших игроков ИТ-рынка (*Microsoft*, *Wolfram*, *ESRI* и др.) к АОМ, несомненно, доказывает перспективность этого инструмента и его большое будущее, а экспоненциальный рост общего объема данных, связанных с жизнедеятельностью людей, и потребность в аналитических системах получения данных нового поколения, необходимых для прогнозирования социальных процессов, обуславливают применение суперкомпьютерных технологий.

В настоящее время существует несколько международных ассоциаций, которые объединяют исследовательские группы из крупнейших институтов и университетов, работающих в данном направлении. Наиболее известными из них являются: 1) *North American Association for Computational Social and Organizational Sciences (NAACSOS)*; 2) *European Social Simulation Association (ESSA)*; 3) *Pacific Asian Association for Agent-Based Approach in Social Systems Science (PAAA)*. Каждая из перечисленных ассоциаций регулярно проводит конференции по социальному моделированию соответственно в Америке, Европе и Азии. Кроме того, раз в два года проводится мировой конгресс по данной тематике.

Флагманом этого научного направления в нашей стране является Центральный экономико-математический институт РАН. О содержании и результатах проводимых в его стенах исследований будет рассказано далее.

1.1.3. Агент-ориентированные демографические модели

В марте 2011 г. на суперкомпьютере «Ломоносов» была запущена АОМ, имитирующая развитие социально-экономической системы России на протяжении ближайших 50 лет. Реализованная АОМ основана на взаимодействии 100 млн агентов, условно представляющих социально-экономическую среду России. Поведение каждого агента задано набором алгоритмов, которые описывают его действия и взаимодействие с другими агентами в реальном мире. Данные для моделирования были предоставлены Федеральной службой государственной статистики и Российским мониторингом экономического положения и здоровья населения. Модель для обычного компьютера была построена в 2009 г., в 2011 г. она была конвертирована в суперкомпьютерную версию (*Макаров и др.*, 2011). В этой версии отсутствовало межагентное взаимодействие, что, с одной стороны, не позволяло в полной мере использовать преимущества агентного подхода, а с другой — значительно упрощало распараллеливание программного кода. В последней версии агенты общаются между собой, что повлекло изменение технологии распараллеливания модели, а также других программных библиотек (*Макаров и др.*, 2016).

К стоящим перед нами задачам относилось не только рассмотрение различных методов распараллеливания мультиагентных систем для запуска их на суперкомпьютерах, но и сопоставление показателей эффективности этих методов в зависимости от архитектуры мультиагентной системы, численности популяции агентов и числа используемых ядер вычислительных кластеров.

Таким образом, на первом этапе исследования необходимо было разработать мультиагентные модели, которые:

- моделируют реально происходящие в социально-экономических системах процессы, в которых действуют самостоятельные различающиеся между собой акторы;
- нуждаются в использовании суперкомпьютеров для проведения численных экспериментов, поскольку моделируемые процессы являются массовыми и требуют для адекватного представления в модели создания популяции агентов очень большой численности;
- отличаются друг от друга какими-либо особенностями архитектуры, которые имеют существенное значение для выбора методов их распараллеливания и реализации на суперкомпьютере.

На втором этапе следовало реализовать и апробировать разработанные конструкции моделей на обыкновенном персональном компьютере для популяции агентов с максимально возможной численностью. Наконец, на третьем этапе нужно было, используя различные методы распараллеливания, каким-то образом преобразовать созданные модели для переноса

их на суперкомпьютер, открывая тем самым перспективу значительного увеличения популяции агентов. Первоначальные модели и результаты проведенных на них экспериментов, во-первых, играют роль контрольных примеров, позволяющих существенно сократить время на отладку и верификацию суперкомпьютерных моделей, во-вторых, служат базой для сравнения показателей эффективности выбранных методов распараллеливания.

Классическим примером массовых социально-экономических процессов, в которых каждый из участников под влиянием своих интересов и в соответствии со своими возможностями может действовать самостоятельно, следует признать демографические процессы. Не случайно поэтому в литературе можно найти описания многочисленных мультиагентных систем, ориентированных на отражение самых разнообразных аспектов основных демографических процессов, таких как смертность, рождаемость и миграция (например, (*Diaz*, 2010?; *Wu, Birkin*, 2012)).

Концепция разработанных демографических моделей. Предложенные нами демографические мультиагентные модели предназначены для рассмотрения такого известного явления, как демографический переход, и связанных с ним структурных изменений в обществе. Демографическим переходом принято называть переход от традиционного типа воспроизводства населения с высокими показателями смертности и рождаемости к современному — с низкими уровнями этих показателей. Особенности и этапы этого феномена подробно рассматривались в работах многих известных демографов, как зарубежных, так и отечественных, здесь достаточно сослаться на известную работу А. Г. Вишневого (*Вишневский*, 1982).

Наблюдаемыми признаками демографического перехода являются существенные изменения в показателях смертности и рождаемости. С развитием общества, повышением его благосостояния и улучшением системы здравоохранения показатели смертности (особенно младенческой) снижаются. Происходящее одновременно изменение уровня рождаемости вызвано изменением стиля жизни, особенно женщин — их эмансипацией, повышением уровня образования, появлением личностных целей, не связанных с созданием семьи. Одним из ярких симптомов этого может служить набирающее силу в развитых и благополучных в экономическом отношении странах движение *child free* — полный отказ от рождения детей. В итоге в современном обществе суммарный коэффициент рождаемости (среднее число детей, рождаемых женщиной в течение репродуктивного периода) зачастую снижается до уровня, не обеспечивающего простое воспроизводство населения. Вместе с тем следует подчеркнуть, что изменение уровней смертности и рождаемости происходит хотя и параллельно,

но не синхронно — снижение рождаемости отстает от снижения смертности на одно-два поколения.

Описанные процессы влекут за собой не только сокращение общей численности населения (депопуляцию), но и кардинальную перестройку его возрастной структуры — так называемое старение населения (увеличение доли людей старших возрастных когорт). Обычно такого рода процессы рассматриваются в связи с междустрановыми сопоставлениями, однако они могут наблюдаться и внутри одной страны, если отдельные группы ее населения придерживаются разных репродуктивных стратегий. Так, различия в поведении людей, придерживающихся стратегий, присущих традиционному или, наоборот, современному типу воспроизводства, проявляются в выборе времени вступления в брак, а также в среднем числе рожденных каждой женщиной детей.

Особенности этих процессов в нашей стране хорошо представлены, например, в сборнике, посвященном результатам уникального социально-демографического обследования «Родители и дети, мужчины и женщины в семье и обществе» (*Родители и дети, мужчины и женщины в семье и обществе*, 2007). Оно проводилось в рамках международной программы «Поколения и гендер», объединившей исследователей-демографов из более чем 30 стран мира. Репродуктивные стратегии женщин современной России изучались также О. М. Шубатом и А. П. Багировой (*Шубат, Багирова*, 2014).

Использование результатов названных работ позволяет перенести фокус моделирования демографических процессов на микроуровень и применить агент-ориентированный подход. Кроме того, эти результаты позволяют создать достаточное число интеллектуальных, интенциональных агентов (*Тарасов*, 2002), т.е. агентов, наделенных собственными механизмами мотивации. Для подобных агентов моделируются внутренние убеждения, желания, намерения и мотивы, порождающие цели, которые и определяют их действия. В наших моделях роль «убеждений» будут выполнять желаемое максимальное число детей, а также распределение рождения этих детей в течение репродуктивного периода женщины.

Для моделирования таких демографических процессов, как смертность и рождаемость (миграция в модели не учитывается), и расчета численности населения на перспективу мы воспользовались методом передвижки возрастов (*Бахметова*, 1982). Этот метод опирается на представление, что выжившие в соответствии с половозрастными коэффициентами выживаемости индивиды ежегодно становятся на год старше и участвуют в репродуктивном процессе (в соответствии с данными о рождаемости для женщин фертильного возраста). На основе этого подхода и с использованием реальных статистических данных в ЦЭМИ РАН были разработаны две мультиагентные демографические модели, различающиеся

уровнем детализации при имитации репродуктивного поведения людей. Причем направление усложнения поведения агентов было выбрано в том числе с учетом значимости вносимых изменений для выбора алгоритмов распараллеливания моделей при их переносе на суперкомпьютер. С этой точки зрения принципиальным отличием является то, что в первой модели агенты не образуют супружеские пары (нет взаимодействия с другими агентами) — агенты-женщины репродуктивного возраста самостоятельно определяют число желаемых детей и время их рождения (создания новых агентов). Во второй модели агенты-люди между собой взаимодействуют, образуя пары и согласовывая рождение общих детей.

Модели представляют собой программные продукты, реализованные в среде AnyLogic¹ и обладающие интерфейсом для демонстрации пользователю происходящих во времени изменений основных демографических характеристик популяции агентов условного региона. Общая схема работы моделей показана на рис. 1.1.6. Охарактеризуем конструкцию первой модели, а затем покажем изменения отдельных элементов конструкции во второй модели.

Конструкция первой модели предполагает разделение агентов на две группы, различающиеся репродуктивными стратегиями — с высокой и низкой рождаемостью соответственно.

Компонентами агентов-людей являются:

- тип репродуктивного поведения;
- пол;
- возраст;
- максимальное (желаемое) число детей;
- фактическое число детей;
- родственная связь с агентом-матерью;
- процедура включения в коллекцию женщин, желающих родить ребенка.

К компонентам среды относятся:

- текущий год;
- общая численность популяции агентов;
- доля агентов традиционного типа;
- половозрастная структура популяции агентов;
- доля агентов традиционного типа в каждой возрастной когорте;
- коэффициенты смертности, дифференцированные по полу и возрасту;

¹ AnyLogic — инструмент имитационного моделирования, который поддерживает все подходы к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно-динамический и агентный, а также любую их комбинацию. Подробнее см.: URL: <http://www.anylogic.ru>

- суммарные коэффициенты рождаемости для двух типов агентов;
- параметры вероятностных распределений, с помощью которых случайным образом определяется число детей для агентов — представительниц каждого типа;
- распределение рождений по возрасту матери для двух типов агентов;
- коллекции агентов — женщин, желающих родить ребенка (отдельно для каждого типа агентов и для каждой возрастной когорты, соответствующей репродуктивному периоду женщин, — от 15 до 49 лет);
- процедура имитации смертности;
- процедура имитации рождаемости;
- процедуры связи с внешними файлами (чтение исходных данных и запись результирующих показателей).



Рис. 1.1.6. Общая схема работы демографической модели

При имитационном моделировании большое значение имеет не только правильная организация процессов, происходящих в течение модельного времени, но и точное воссоздание в начале работы модели стартового состояния системы (блоки A2—A5 на рисунке). Для этого из базы дан-

ных (таблиц формата Excel) считывается массив исходной информации. Для воссоздания структуры популяции агентов используется исходная информация, представленная в виде двух стандартных возрастно-половых пирамид, соответствующих двум типам воспроизводства (для популяции агентов традиционного типа характерна относительно бóльшая численность новорожденных и детей, поэтому пирамида имеет более широкое основание).

Параметрами модели служат общая численность популяции агентов, а также доля в этой численности агентов традиционного типа. В соответствии со значениями параметров и соотношениями, заданными возрастно-половыми пирамидами, создается множество агентов и распределяются такие их характеристики, как тип репродуктивного поведения, пол и возраст. То есть каждому агенту присваиваются такие значения возраста, пола и типа, чтобы структура создаваемой популяции точно воспроизводила рассчитанную на основе исходных данных. Каждому агенту-женщине присваивается выбранное случайным образом с помощью β -распределения желаемое число детей в интервале от минимального до максимального для ее типа. Затем устанавливаются связи мать — ребенок между созданными агентами, для чего используются данные о распределении рождений по возрасту матери. Фактически для каждого агента моложе 20 лет случайным образом с помощью β -распределения определяется возраст его матери, а затем из когорты полученного возраста выбирается агент-женщина того же типа, желаемое число детей которой больше числа рожденных. Другими словами, предполагается, что тип ребенка совпадает с типом матери. Агент-ребенок и агент-мать запоминают друг друга, а кроме того, к числу детей агента-женщины добавляется единица. Параметры используемых здесь β -распределений подобраны таким образом, чтобы получаемые частоты выпадения возрастов соответствовали эмпирическим данным о распределении рождений по возрасту матери для двух типов агентов, представленных на рис. 1.1.7 (где доли общей численности новорожденных для матерей из разных возрастных групп по каждому типу в сумме составляют единицу).

Анализ текущего состояния (блоки В2—В4) предполагает сбор статистики по популяции агентов — общая численность агентов, численность агентов-мужчин и агентов-женщин по возрастным группам и типам. Собранные статистика сохраняется в таблицах выходного файла формата Excel для последующей обработки и анализа.

Интерфейс модели демонстрирует пользователю «фактическое» состояние популяции в текущем году, а также графики, показывающие изменение отслеживаемых результатов работы модели в течение модельного времени.

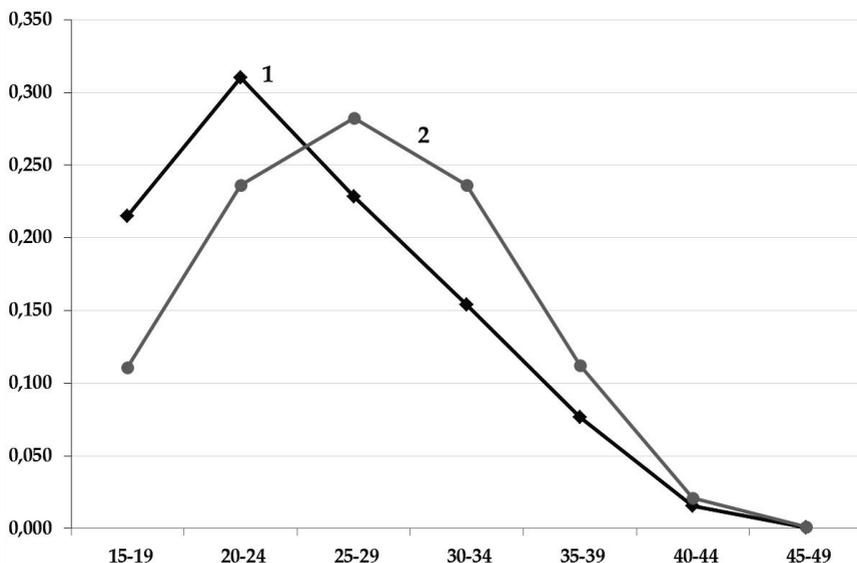


Рис. 1.1.7. Доли от общей численности новорожденных для матерей из разных возрастных групп (1 — традиционный тип, 2 — современный тип)

После отображения на экране текущего состояния программа ждет решения пользователя о прекращении или продолжении симуляции. В первом случае происходит остановка работы модели, во втором — переход к следующему шагу ее работы. На каждом последующем шаге (блоки С1—С6) выполняются следующие действия:

- к значению переменной года прибавляется единица;
- имитация смертности (блок С2): на основе дифференцированных по полу и возрасту коэффициентов смертности рассчитывается вероятность умереть для каждого агента популяции, после чего вероятностным образом определяется его судьба, часть агентов уничтожается, а оставшиеся становятся на год старше (коэффициенты смертности для агентов двух типов приняты одинаковыми и постоянными на протяжении всего периода симуляции);
- имитация рождаемости (блоки С3—С6).

На этом этапе агенты — женщины репродуктивного возраста в соответствии со своим возрастом и типом репродуктивной стратегии пополняют коллекции желающих родить, если их желаемое число детей больше фактического. Именно этот выбор и представляет собой действие, доступное агентам в модели. Затем для каждого типа отдельно рассчитывается общее число агентов — женщин репродуктивного возраста и общее число младенцев, которых они должны родить в текущем году, соответ-

ствующее заданным суммарным коэффициентам рождаемости. Для каждого типа создается рассчитанное количество агентов нулевого возраста, а пол каждого новорожденного агента определяется случайным образом (женский — с вероятностью 0,488 (*Шахотько, Терещенко, 1999*)). Наконец, каждому новорожденному агенту подбирается мать из коллекций агентов — женщин репродуктивного возраста, желающих в этом году родить ребенка. Если при этом число рожденных агентом-матерью детей сравняется с числом желаемых, она удаляется из коллекции желающих родить и больше не будет участвовать в репродуктивном процессе.

Результаты апробации первой модели. С использованием модели были проведены эксперименты по прогнозированию изменения численности популяции агентов, населяющих условный регион, возрастной структуры этой популяции, а также соотношения численности агентов разных типов для основных возрастных групп и для популяции в целом. Были проведены 20 экспериментов при следующих значениях параметров:

- общая численность популяции агентов — 100 000;
- доля агентов традиционного типа — 10%;
- в качестве показателей смертности для агентов двух типов выбраны общероссийские значения;
- суммарный коэффициент рождаемости для агентов — женщин традиционного типа — 3, для современного — 1,4;
- минимальное число желаемых детей для агентов традиционного типа — 2, максимальное — 10, для агентов современного типа — 0 и 3 соответственно;
- базовый год — 2007;
- период симуляции — 20 шагов (лет).

В качестве прогнозных значений характеристик популяции были взяты их соответствующие средние по всем экспериментам, при этом модель продемонстрировала высокую устойчивость. Так, для общей численности популяции отклонения от среднего значения на протяжении 20 лет располагались в интервале от $-0,23$ до $0,16\%$, что можно считать очень хорошим результатом.

Анализ результатов экспериментов позволяет утверждать, что модель адекватно имитирует такие наблюдаемые в реальной жизни процессы, как снижение общей численности населения (депопуляция), а также его старение. На рис. 1.1.8 показаны снижение численности агентов начиная с 2016 г., а также максимальные и минимальные значения численности агентов по годам. Старение населения отражено на рис. 1.1.9: численность агентов моложе 50 лет неуклонно снижается на протяжении всего периода, а численность агентов старше 80 лет возрастает.

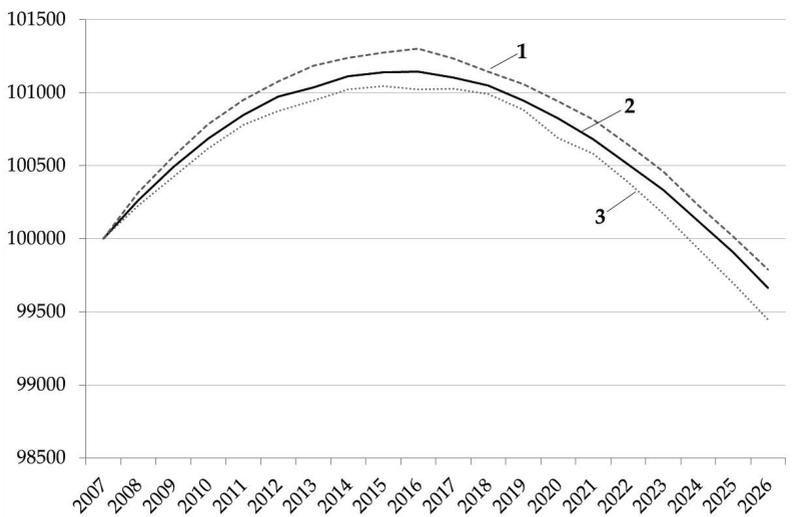


Рис. 1.1.8. Динамика численности популяции агентов
(1 — максимальные значения, 2 — средние значения, 3 — минимальные значения)

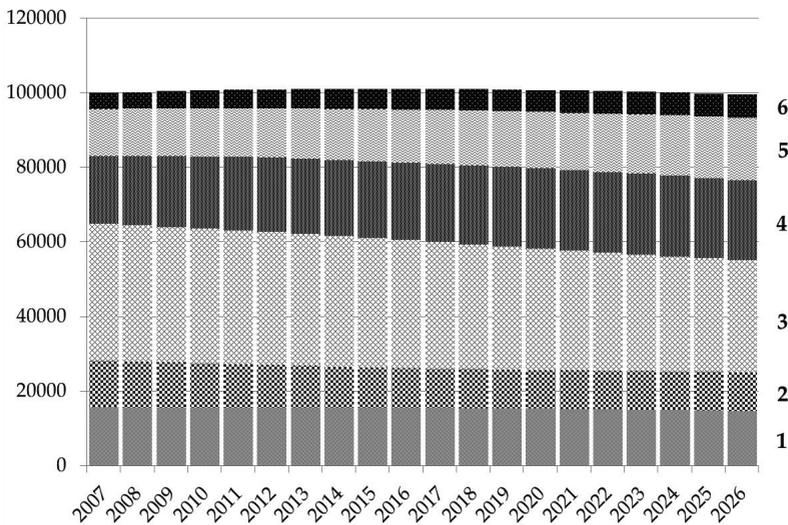


Рис. 1.1.9. Динамика возрастной структуры популяции агентов
(возрастные группы: 1 — 0–14 лет, 2 — 15–24 года, 3 — 25–49 лет, 4 — 50–64 года,
5 — 65–79 лет, 6 — 80 лет и старше)

Помимо этого модель демонстрирует еще один эмпирически наблюдаемый эффект, а именно, что соотношение численности агентов двух типов

будет неодинаковым в разных возрастных группах (рис. 1.1.10). При общем незначительном росте доли агентов традиционного типа на каждом шаге моделирования она тем выше, чем моложе возрастная группа. Более того, чем моложе агенты, тем больше скорость увеличения этой доли. Так, если в среднем по популяции доля агентов традиционного типа за 20 лет, для которых строился прогноз, выросла на 3,2%, то в группе самых младших агентов (от 0 до 14 лет) эта доля выросла на 7,7%, а в следующей возрастной группе агентов (от 15 до 24 лет) — уже только на 5,8%.

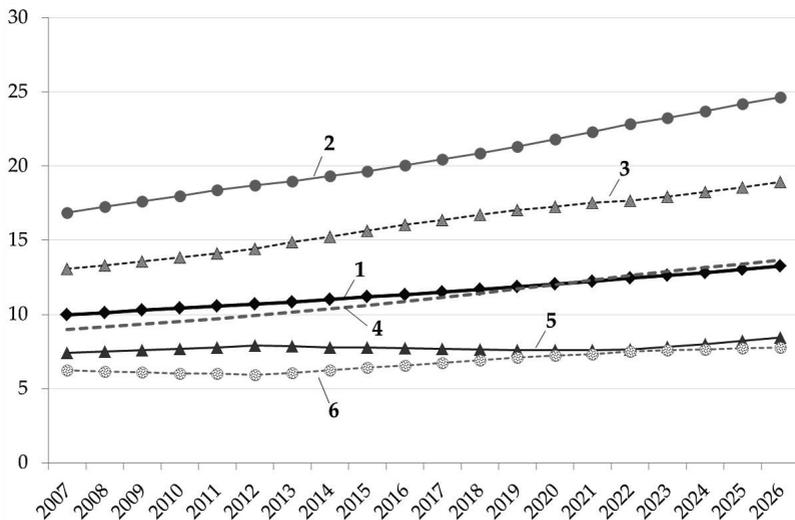


Рис. 1.1.10. Доли агентов традиционного типа по популяции агентов в целом (1) и по основным возрастным группам (возрастные группы: 2 — 0–14 лет, 3 — 15–24 года, 4 — 25–49 лет, 5 — 50–64 года, 6 — 65–79 лет)

Отличия второй модели. Исходные данные для второй модели те же, что и для первой. Общая последовательность имитируемых демографических процессов также совпадает со схемой первой модели. С содержательной точки зрения отличие заключается в более детализированном и реалистичном описании процессов воспроизводства населения. Так, рождению детей предшествует образование семейных пар, которые «обсуждают» число желаемых детей, при этом процедура поиска партнера полностью контролируется самим агентом и зависит от его принадлежности к тому или иному типу репродуктивного поведения. «Обсуждение» в модели реализуется в виде обмена сообщениями между агентами, ищущими себе партнера. Взаимодействие агентов при поиске партнера является именно тем отличием новой модели, которое существенным образом влияет на организацию распараллеливания ее работы для запуска на суперкомпьютере.

В соответствии с обозначенной спецификой появляются новые компоненты агентов (место жительства, все родственные связи, процедура поиска партнера, процедура рождения ребенка) и новые компоненты среды (коллекции одиноких агентов — мужчин и женщин, желающих создать семью, и модифицированная процедура имитации рождаемости).

Установка стартового состояния системы включает следующие шаги:

- вся территория, на которой расселяются агенты в рабочем окне модели, делится на кварталы (квадраты), и каждому агенту присваивается его «адрес» — номер квадрата;
- желаемое число детей присваивается всем агентам, независимо от пола;
- агенты-дети наделяются обоими родителями;
- устанавливаются все родственные связи агентов — партнер, родители, дети, братья и сестры;
- для каждой возрастной когорты в интервале от 15 до 48 лет для женщин (репродуктивный период) и от 18 до 65 лет для мужчин формируются коллекции (списки) одиноких мужчин и одиноких женщин (отдельно), желающих создать семью;
- агенты из коллекций одиноких женщин пытаются найти одинокого мужчину для образования пары;
- агенты-женщины репродуктивного возраста, имеющие партнера и еще не родившие столько детей, сколько они планировали, пополняют коллекции женщин, желающих родить ребенка.

Модификации подверглась и процедура имитации рождаемости:

- рассчитывается общее количество агентов — женщин репродуктивного возраста каждого типа, а также их количество для пятилетних возрастных когорт;
- рассчитывается общее количество агентов-новорожденных каждого типа с учетом соответствующих общих коэффициентов рождаемости;
- рассчитывается количество агентов-новорожденных, приходящихся на группы агентов-женщин из пятилетних возрастных когорт (с учетом заданного распределения новорожденных по возрасту матерей каждого типа);
- для каждой возрастной когорты и каждого типа рассчитывается вероятность рождения ребенка агентом из коллекций женщин, желающих родить;
- для каждого агента из указанных коллекций вероятностным образом решается его судьба, и если ответ положительный, то выполняется внутренняя процедура рождения ребенка этим агентом.

Алгоритм действий агента в рамках процедуры поиска партнера включает:

- для каждой одинокой женщины — агента случайным образом определяется возраст будущего претендента (максимальная разница в возрасте — 20 лет);
- в коллекции одиноких агентов-мужчин данного возраста и того же типа, что и агент-женщина, находится такой, который проживает в том же квартале и не является ее родственником;
- с этим агентом-претендентом агент-женщина обменивается сообщениями о желаемом числе детей;
- если разница между этими числами не превышает двух, то образуется пара — возникают партнерские связи, а также родственные связи с уже имевшимися у супругов детьми (если они были). Кроме того, оба партнера удаляются из коллекций одиноких агентов, а агент-женщина добавляется в соответствующую коллекцию женщин, желающих родить (если она еще не имеет столько детей, сколько хотела).

С использованием второй модели были реализованы те же эксперименты, что и с использованием первой, и получены аналогичные результаты. Таким образом, можно заключить, что разработанные АОМ, несмотря на очевидное упрощение действительности, верно воспроизводят как начальное состояние населения условного региона, включая его половозрастную и социальную структуру, так и динамику основных демографических характеристик.

1.1.4. Адаптация моделей для запуска на суперкомпьютере

Для запуска описанных моделей на суперкомпьютерах использовалась разработанная авторами технология поддержки АОМ для суперкомпьютеров *STARS* (Supercomputer Technology for Agent-Oriented Simulation). Важно отметить, что кроме общей схемы распараллеливания, которая определяет способ преобразования исходного кода модели, обязательным является соответствие базовым требованиям современных суперкомпьютеров, для которых де-факто стандартом выступает ориентация на MPI (программный интерфейс для обмена сообщениями между процессами, выполняющими задачу в параллельном режиме). При этом, к сожалению, нельзя рассчитывать ни на общую память узлов суперкомпьютера, ни на поддержку стандарта OpenMP, в чем авторы убедились еще несколько лет назад. Желаемого результата также не принесет ни установка на суперкомпьютер среды моделирования AnyLogic, ни прочие возможности типа библиотек для работы с файлами в формате MS Excel. Нежелательным является и использование стандартной среды исполнения Java, поскольку она редко присутствует на суперкомпьютере. Таким образом, вся специфика, свойственная исходной среде исполнения AnyLogic и стандарт-

ному Java-окружению, должна быть адаптирована к суперкомпьютеру, а взаимодействия между вычислительными узлами должны основываться на стандарте MPI.

Имеющийся опыт и анализ новых программных технологий. Уже опробованная авторами при распараллеливании демографической модели России в 2011 г. библиотека для многоагентного моделирования ADEVS показала себя достаточно хорошо (Макаров и др., 2011). Кроме того, последние версии ADEVS в определенном объеме поддерживают Java, что тоже является плюсом. Однако разработчики ADEVS до сих пор не реализовали параллельную работу на суперкомпьютере, за исключением технологии OpenMP для мультипроцессоров, в связи с чем в предыдущей нашей работе потребовалось значительное количество доработок в части поддержки MPI.

При распараллеливании предыдущей, достаточно простой, модели она была переписана на C++ целиком, что является избыточным: пред- и постобработка данных, а также создание начального состояния многоагентной среды не относятся к критическим по времени операциям. Для суперкомпьютера обычно достаточно распараллелить лишь вычислительное ядро алгоритма, т.е. в данном случае фазу пересчета состояния популяции. В текущей реализации модели фаза пересчета не использует планировщик AnyLogic, так как требуется обеспечить строго заданную очередность обработки состояния агентов.

Анализ новейших программных технологий показал, что в последнее время активно развиваются встраиваемые средства для исполнения Java-программ, которые используют так называемую AOT (Ahead-of-Time) компиляцию. При этом результатом работы AOT-компилятора является обычный автономный исполняемый модуль, содержащий машинный код для целевой платформы. Интересно отметить, что подобный подход используется в новых версиях операционной системы Android, что, на наш взгляд, не случайно: и для встраиваемых систем, и для суперкомпьютера эффективность исполнения кода является основным фактором. Эксперименты с одним из подобных продуктов — AOT-компилятором Avian — позволили заключить, что, во-первых, он позволяет получить автономный исполняемый модуль в виде MPI-приложения для суперкомпьютера, при этом на C++ легко реализуется произвольный дополнительный код, включая инициализацию и привязку к коммуникационной библиотеке MPI; во-вторых, скорость работы полученного программного модуля (к примеру, на классической игре Д. Конвея «Жизнь» (Тоффоли, Марголюс, 1991) приблизительно соответствует скорости работы ADEVS. Это позволило переложить значительную часть работы на AOT-компилятор и реализовать на C++ только самое необходимое, закрепив

за ADEVS функцию поддержки ускоренных стадий со сложным меж-агентным взаимодействием.

Технические решения для распараллеливания модели. В качестве программного средства для организации межузлового взаимодействия выбрана парадигма активных сообщений (мобильных сериализованных объектов). Она широко и с успехом применяется в этом качестве, поскольку обладает неоспоримым преимуществом — избавляет программиста от необходимости анализировать поступающие сообщения. Достигается это благодаря тому, что сообщения пересылаются в виде сериализованных объектов, при приеме и восстановлении объектного вида которых просто вызывается их метод `handle`. То есть о том, что должно происходить при приеме сообщения, заботится исключительно формирующая и посылающего его сторона.

На базе активных сообщений для встраиваемой среды исполнения Avian+MPI был реализован программный каркас, в котором выделенный (первый по счету) узел кластера выдает задания (так называемые стадии расчета) и собирает результаты со всех участвующих в расчете узлов (включая его самого). Одному шагу моделирования (году в терминологии текущей модели) может соответствовать несколько стадий, так как при межузловом межагентном взаимодействии есть вероятность возникновения потребности в согласовании определенных свойств у агентов (например, согласование желаемого количества детей партнерами).

Для формата ALP, используемого средой AnyLogic для хранения описания моделей, был разработан конвертер, в котором для каждой секции входного файла реализован обработчик, собирающий существенную информацию о модели и генерирующий Java-классы. Все эти обработчики используются конвертером с опорой на программную специфику модели (т.е. набор правил трансляции). Например, инициализация поля главного класса модели `Population` обрабатывается так, чтобы получить количество агентов из окружения. Это позволяет задавать значение моделируемого параметра в виде опций командной строки.

Эмуляция необходимых функций AnyLogic (взаимодействия, генераторы случайных чисел, использующих вероятностные распределения, чтение и запись Excel-файлов) была реализована в виде отдельного программного пакета RT (RunTime). Код C++ для работы с MPI и низкоуровневыми примитивами размещается в отдельном программном модуле, производит инициализацию и вызывает входную точку модели, предоставляя некоторые примитивы, а также полезные средства для отладки.

Технология получения и запуска параллельной версии. Исходное, разработанное в среде AnyLogic описание модели представляет собой XML-файл с расширением .ALP (XML-файл в стандарте AnyLogic), в кото-

ром содержится описание агентных сущностей модели, их параметры, а также правила пересчета состояния агентов во время эволюции. Кроме ALP-описания к модели прилагается файл с данными в формате Excel, в котором указаны численные параметры, используемые как на стадии формирования стартового состояния системы, так и при пересчете соответствующих популяций.

Процесс создания распараллеленного суперкомпьютерного варианта программы включает три стадии. На первой входной ALP-файл с описанием модели считывается конвертором, который реконструирует объектное представление для всех описанных сущностей и правил и, проведя необходимую их обработку, формирует набор программных модулей (Java-классов общим объемом в несколько тысяч строк), содержащих всю существенную информацию. Переменные агентов преобразуются в поля классов, а правила реакции агентов на события — в соответствующие методы.

На второй стадии входной Excel-файл со стартовыми значениями параметров модели преобразуется в исходный текст на языке Java (также объемом в несколько тысяч строк), чтобы обеспечить оперативный доступ к параметрам модели на каждом узле суперкомпьютера. Иными словами, внешний набор параметров модели становится составной частью исполняемого модуля для суперкомпьютера.

Последняя стадия предполагает компиляцию сформированных программных модулей совместно с разработанным кодом эмуляции используемых функций среды AnyLogic и их компоновку в машинный код для целевого суперкомпьютера. Исполняемый модуль является полностью автономным и при запуске принимает лишь несколько ключевых параметров в командной строке. Например, запуск модели с миллионом агентов для 20 лет на 12 вычислительных узлах производится следующей командой:

```
$ mpirun -np 12 -x Population=1000000 rt.Main
```

Выходные данные при этом собираются с вычислительных узлов в процессе счета, ключевые характеристики популяции и общее потраченное на расчет время сохраняются в журнале, а также печатаются по окончании запуска:

```
[0]: totalNumberPeople = 990221
[0]: * * * Total stages time: 21.173s * * *
```

Сравнительные результаты скорости работы моделей и перспективы развития разработанной технологии. Для первых экспериментов с параллельной версией упрощенной демографической модели использовался фрагмент лабораторного вычислительного кластера с 12 счетными ядрами

и общим объемом оперативной памяти 96 Гбайт. При такой конфигурации в оперативной памяти без труда помещаются 60 млн агентов, что позволяет провести моделирование динамики роста населения в масштабах небольшой страны.

Параллельная версия также испытывалась на многоядерном процессоре. Результаты замеров времени работы оригинальной и параллельной версий модели представлены в табл. 1.1.1, 1.1.2 и 1.1.3, из которых видно, что скорость работы и вместимость по числу агентов суперкомпьютерной версии значительно выше соответствующих показателей оригинальной модели. Видно также, что при повышении локальности межагентных взаимодействий (увеличения числа кварталов и соответствующего уменьшения их площади) производительность счета повышается. Таким образом, для моделирования динамики развития населения России или Европы достаточно небольшого Blade-сервера, при этом время одного расчета не превысит нескольких минут. Для проведения более масштабных экспериментов с использованием разработанной модели потребуется уже более вместительный и производительный суперкомпьютер.

Таблица 1.1.1

**Оригинальная версия, одно вычислительное ядро
(8 Гигабайт оперативной памяти)**

Агенты	Секунды
50 000	1,8
100 000	6
200 000	28
400 000	92
800 000	360
1 600 000	1485

Таблица 1.1.2

Параллельная версия, четыре вычислительных ядра

Ядра	Кварталы	Агенты	Секунды
1	12	1 000 000	210
4	12	1 000 000	50
4	40	1 000 000	30
4	40	2 000 000	75
4	20	4 000 000	344

Таблица 1.1.3

**Фрагмент вычислительного кластера
(12 счетных ядер Core i7, 96 Гигабайт оперативной памяти)**

Ядра	Кварталы	Агенты	Секунды
12	12	1 000 000	21
12	24	1 000 000	12
12	24	10 000 000	516
12	60	10 000 000	303
12	300	10 000 000	132
12	300	30 000 000	585
12	300	50 000 000	1371
12	300	60 000 000	1833

Главным положительным моментом разработанного подхода к распараллеливанию моделей, разработанных в среде AnyLogic, является автоматизация создания их суперкомпьютерных версий. Это значительно упрощает разработку, так как в большинстве случаев после несущественной модификации исходной модели не требуется доработка правил преобразования в исполняемый модуль для суперкомпьютера.

Данный подход является расширяемым в части используемого целевого языка и программно-аппаратной платформы. Кроме уже успешно опробованных платформ исполнения Avain и ADEVs, можно разработать и более низкоуровневые средства для ускорения фазы пересчета состояния агентов, а в перспективе рассмотреть вопрос об использовании таких аппаратных ускорителей, как Xeon Phi и NVidia CUDA. Использование более эффективных низкоуровневых средств предпочтительнее также в целях ускорения работы некоторых примитивов. Как выяснилось в процессе разработки, на итоговую скорость работы модели весьма существенное влияние оказывает эффективность используемых генераторов случайных чисел. Поэтому их оптимизация является приоритетной задачей. Перспективным подходом здесь может быть генерация случайных чисел с нужными параметрами используемых вероятностных распределений в отдельных счетных потоках.

Примененная технология межузлового взаимодействия при помощи технологии активных сообщений позволяет в случае необходимости легко реализовать как интерактивное моделирование, так и интерактивную визуализацию процесса моделирования в масштабе расчетного времени. Однако это возможно лишь в случае, если суперкомпьютер будет доступен в монопольном режиме, например, будет использоваться компактный персональный суперкомпьютер.

Основным вопросом, который сохраняет актуальность, является вопрос о максимально достижимой эффективности распараллеливания в случае массового взаимодействия агентов, находящихся на разных вычислительных узлах суперкомпьютера. Достаточно очевидно, что если каждый агент активно взаимодействует со всеми остальными агентами, производительность будет низкой ввиду объемного межузлового трафика. Тем не менее, даже при таких неблагоприятных условиях суперкомпьютер позволяет существенно ускорить моделирование, когда модель запускается или многократно (для набора статистики), или с разными параметрами. В другом крайнем случае, когда почти все взаимодействия локализованы по географическому расположению агентов, эффективность распараллеливания будет хорошей. Таким образом, эффективность параллельной версии напрямую зависит от той доли межагентных взаимодействий, которая потребует пересылки больших объемов данных между вычислительными узлами.

* * *

Подчеркнем несколько моментов, связанных с использованием разработанных и распараллеленных мультиагентных моделей, имитирующих явление демографического перехода.

Во-первых, хотя обычно различия в репродуктивном поведении людей рассматриваются в связи с междустрановыми сопоставлениями, однако они могут наблюдаться и внутри одной страны, если ее население в этом отношении неоднородно.

Во-вторых, выбранный подход (перенос фокуса моделирования демографических процессов на микроуровень) позволяет адекватно воспроизвести в модели особенности репродуктивного поведения людей с учетом их индивидуальных различий.

В-третьих, результаты проведенных на модели экспериментов соответствуют наблюдаемым в реальной жизни процессам, таким как снижение общей численности и старение населения.

В-четвертых, за счет имитации различий в репродуктивном поведении людей из разных социальных групп, а именно различий в выборе времени вступления в брак, а также в среднем числе рождаемых каждой женщиной детей, модели адекватно демонстрируют изменения в социальной структуре населения.

Ввиду этих особенностей представленные модели могут быть использованы при изучении динамики численности и структуры населения тех или иных регионов.

1.1.5. Дальнейшее развитие технологии моделирования социальных процессов на суперкомпьютерах¹

Далее описывается альтернативная реализация системы для проведения многоагентных симуляций, изначально построенная для запуска на суперкомпьютерах и использования большого числа процессорных ядер. Эта реализация совмещает использование языка программирования высокого уровня C# для написания кода логики модели и низкоуровневого языка C++ для привязки к системной среде обмена сообщениями MPI. Такой подход позволяет минимизировать трудозатраты на разработку АОМ для суперкомпьютеров, при этом не происходит заметной потери эффективности работы программы. Использование технологии MPI позволяет запускать программу как на многоядерных рабочих станциях, так и на кластерных суперкомпьютерах, что нереализуемо с использованием технологии многопоточности и OpenMP.

Важным отличием данной модели от технологии STARS является необходимость явного описания всех взаимодействий в системе через посылку сообщений, что требует дополнительных усилий при разработке, но позволяет лучше структурировать программу и делает ее более эффективной.

Для проведения детальных многоагентных симуляций в масштабе больших регионов с вычислительной точки зрения модель должна эффективно масштабироваться до 10^9 агентов. Чтобы проводить симуляцию такой системы, программа должна быть адаптирована к запуску на современных суперкомпьютерах. Для упрощения разработки и последующей модификации кода модели был использован язык высокого уровня C# и среда выполнения Microsoft.Net, которая недавно получила поддержку запуска в среде Linux, обычно применяемой на суперкомпьютерах.

Наиболее стандартная конфигурация современного суперкомпьютера — кластер, состоящий из многоядерных серверов (узлов), связанных высокоскоростной сетью с низкими задержками при передаче данных. Для того чтобы эффективно работать на таком суперкомпьютере, программа должна быть разбита на несколько процессов, обменивающихся сообщениями, каждый из которых содержит часть данных решаемой задачи и будет работать на отдельном ядре кластера. Стандартный способ написания таких программ — использование языков программирования C++ или Fortran и библиотеки MPI, доступной на всех суперкомпьютерах.

В качестве платформы для проведения расчетов мы использовали комбинацию базового уровня, написанного с использованием низкоуровневого языка программирования C++ и библиотеки MPI, предоставляемой системой, и платформы Microsoft.Net в качестве среды исполнения основного кода модели, написанного на высокоуровневом языке програм-

¹ Данная работа осуществлялась совместно с Е. Д. Сушко и Г. Б. Сушко.

мирования C#. Большая часть современных суперкомпьютеров работает под управлением операционной системы Linux, поэтому в качестве реализации платформы .NET были использованы Microsoft.Net Core и MONO¹, доступные для этой операционной системы.

Выбор этих технологий определялся следующими критериями:

1. Система должна быть масштабируемой на множество узлов вычислительного кластера (т.е. использовать ресурсы нескольких узлов для ускорения счета), поэтому многопоточная модель расчета оказалась неподходящей, так как она ограничена одним узлом кластера.

2. Модель должна быть легкой в разработке и при дальнейшем развитии, поэтому использовался язык программирования высокого уровня C#.

3. Система должна быть эффективной и использовать системную библиотеку MPI вместо стандартного механизма сетевого взаимодействия TCP/IP или библиотек .Net, таких как Windows Communication Foundation, поскольку эти технологии не оптимальны для суперкомпьютеров и приложений HPC. Библиотеки MPI, установленные на каждом кластере, обычно настраиваются на конкретную сетевую систему кластера, такую как Infiniband, и обеспечивают максимальную пропускную способность и минимальные задержки передачи данных. Кроме того, библиотека MPI доступна и для использования на обычных персональных компьютерах, что позволяет применять одну технологию и при разработке, и при проведении расчетов с использованием суперкомпьютеров.

На уровне отдельных агентов поддерживаются моделирование эволюции внутреннего состояния агента, формирование постоянных и временных связей между агентами, обмен сообщениями, а также появление и исчезновение агентов в системе. Чтобы эффективно проводить моделирование, системе необходимо реализовать динамический механизм балансировки нагрузки между вычислительными процессами, т.е. переносить агентов с более загруженных процессов на другие с сохранением их состояния и связей. Правильное описание и учет связей агентов в процессе декомпозиции задачи имеют решающее значение для уменьшения сетевого обмена, необходимого для линейного масштабирования модели до сотен и тысяч процессоров.

Для балансировки нагрузки между процессами были выбраны алгоритмы METIS/ParMETIS (*Karypis, Kumar, 1995*), которые обычно используются для декомпозиции больших графов (до 10^9), расчетных сеток и матриц. Эти алгоритмы позволяют разделить граф агентов и связи между ними на части сходного размера с наименьшим возможным числом связей между частями. Алгоритм можно применять рекурсивно для эффективного расчета иерархического распределения графа. Использование алгоритма позволяет строить как начальную декомпозицию (распределение)

¹ Подробнее об этом см.: URL: <http://www.mono-project.com>

системы, так и проводить уточнение декомпозиции в процессе расчета, что необходимо для поддержания балансировки нагрузки по мере добавления новых агентов в систему и удаления части старых агентов. Динамическая декомпозиция и перераспределение агентов должны позволять нам эффективно использовать до 1000 процессорных ядер современных суперкомпьютеров.

Реализация платформы для агентного моделирования требует правильного определения классов для агентов, сообщений, модели, шагов по времени и служебных классов для входных файлов и вычисления характеристик.

Эффективный механизм обмена сообщениями между агентами был реализован посредством очереди сообщений и коллективных операций на основе MPI. Очередь сообщений накапливает буфер сообщений для разных процессов, а затем использует операцию обмена MPI-сообщениями AllToAll (каждый с каждым) для доставки содержимого сообщений на другие узлы кластера. Эта операция доставляет буферы произвольного размера из каждого процесса MPI ко всем другим процессам наиболее эффективным способом, разбивая буфер на блоки оптимального размера для передачи по сети и скрывая латентность сетевых операций, выполняя одновременно несколько операций отправки и получения.

Для того чтобы использовать платформозависимые MPI-операции из изолированной среды исполнения .Net, были написаны операции бинарной сериализации (упаковки данных в массив байт) и десериализации (распаковки) объектов и C#-функции-обертки.

Реализация native-обертки для библиотеки C++ выполнялась с использованием библиотеки InteropServices и аннотаций DllImport в управляемом C#-коде. На рис. 1.1.11 показана схема взаимодействия модельных агентов через native-библиотеку и операцию обмена сообщениями MPI.



Рис. 1.1.11. Код агентов модели реализован с использованием языка программирования C# и исполняется в виртуальной машине. Связь между экземплярами виртуальной машины на разных узлах кластера реализована через низкоуровневую библиотеку и вызовы системной библиотеки MPI

1.1.6. Описание тестовой модели

Для того чтобы проверить разработанный механизм доставки сообщений, была реализована тестовая модель и проведен ряд тестовых симуляций для оценки масштабируемости спроектированной модели. Тестовая модель состояла из одинаковых агентов, обменивающихся сообщениями на каждом шаге по времени. Модель характеризуется следующими параметрами.

- общее число агентов N ;
- доля агентов, участвующих в обмене сообщениями, S ;
- интенсивность обмена сообщениями I ;
- общее время моделирования T ;
- количество процессов MPI U .

Традиционно для программ, использующих MPI, программа запускается как набор отдельных процессов, выполняющих одну и ту же программу с разными значениями входных параметров. На начальном этапе модели создается исходный набор из N агентов. Каждый агент имеет единственный числовой параметр — количество сообщений, которое он должен отправить на каждом шаге моделирования (A). Множество агентов распределяется по всем процессам MPI, т.е. каждый процесс MPI создает только N/M агентов согласно своему номеру процесса. Процесс с индексом 0 создает агентов 0, ..., N/M , процесс с индексом 1 создает агентов $N/M + 1$, ..., $2 \times N/M$ и т.д.

На каждом шаге моделирования для каждого агента системы генерируется случайное число, которое определяет, будет ли агент участвовать в процессе отправки сообщения (вероятность события равна S/N). Если агент отправляет сообщения на этом этапе моделирования, то случайное число сообщений A генерируется с равномерным распределением вероятности между 1 и I . После этого агент отправляет A сообщений агентам со случайными номерами, а затем получает ответы от них. Каждый шаг моделирования состоит из пяти этапов.

1. Цикл по всем агентам в текущем процессе и вызов метода `performStep` для каждого агента, в котором генерируется случайное число сообщений в соответствии с вероятностями отправки сообщений. Все сообщения помещаются в очередь исходящих сообщений.

2. После создания всех исходящих сообщений вызывается метод `sendReceiveMessages`, который инициирует обмен частями очереди сообщений между всеми MPI-процессами, используя коллективную операцию `AllToAll`. Каждый процесс отправляет буферы данных всем остальным процессам и получает соответствующие буферы от всех других процессов. На этом этапе сообщения в очереди сериализуются в двоичные массивы, эти массивы передаются в библиотеку C++, которая исполь-

зует библиотеку MPI для выполнения обмена, после чего новые буферы передаются в C#-часть программы, и сообщения десериализуются (переводятся в формат C#-объектов).

3. После обмена блоками данных и десериализации всех сообщений выполняется доставка сообщений соответствующим агентам в каждом MPI-процессе, что приводит к генерации нового набора ответных сообщений.

4. Обмен частями очереди сообщений между всеми MPI-процессами с использованием коллективной операции AllToAll. Каждый процесс отправляет блоки данных всем остальным процессам и получает соответствующие блоки от всех других процессов.

5. Доставка сообщений заданным агентам в каждом MPI-процессе и вызов соответствующих методов агентов.

Использование отложенной доставки сообщений через очередь позволяет оптимизировать обмен сообщениями, который в этом случае ограничен не задержками сети, а ее пропускной способностью.

После обработки всех агентов популяции вычисляются и записываются в текстовый файл следующие выходные характеристики модели:

- номер шага;
- среднее число получателей сообщений для агентов, участвующих в обмене сообщениями;
- общее время расчета.

1.1.7. Процедура обмена сообщениями

Очередь сообщений, реализованная в программе, представляет собой объект C#, который получает объекты абстрактного класса Message от агентов, каждый процесс MPI содержит один экземпляр объекта очереди сообщений. Имитационная модель состоит из агентов разных типов, и сообщения могут также иметь разные типы, наследованные от класса Message. Для каждого типа сообщения реализованы операции чтения и записи в бинарный поток (сериализация и десериализация), которые используют классы BinaryReader и BinaryWriter стандартной библиотеки C#. Эти операции кодируют и декодируют тип объекта сообщения, номера объектов отправителя и получателя и все дополнительные поля данных сообщения в двоичном формате.

Каждая очередь сообщений содержит набор объектов BinaryWriter, которые используются в качестве буферов для исходящих сообщений. Для каждого исходящего сообщения, помещенного в очередь, определяется номер процесса адресата, и сообщение записывается в соответствующий буфер.

Очередь сообщений реализует метод sendReceiveMessages, который выполняет доставку всех сообщений соответствующим агентам. Для до-

ставки сообщений объекты очереди сообщений всех процессов MPI обмениваются соответствующими буферами сообщений, для чего все объекты BinaryWriter записываются в объект MemoryStream, который генерирует исходящий массив байтов. Для доставки исходящего массива байтов сначала используется функция MPI_AllToAll для обмена размерами всех буферов сообщений между всеми процессами. После этого функция MPI_Alltoallv используется для доставки частей исходящего массива байтов в соответствующие процессы.

После обмена буферами сообщений каждая очередь сообщений имеет отдельные буферы с сообщениями от всех других процессов, т.е. процесс 0 имеет K_1 байт от процесса 1, K_2 байт от процесса 2 и т.д. Для всех этих буферов создаются объекты BinaryReader и происходит десериализация. Программа считывает сообщения из всех входящих буферов и генерирует массив объектов типа Message. Для каждого из этих сообщений определяется индекс агента получателя, а для соответствующего агента вызывается метод уведомления с соответствующим объектом сообщения, переданным в качестве аргумента. Процесс доставки сообщения проиллюстрирован на рис. 1.1.12.

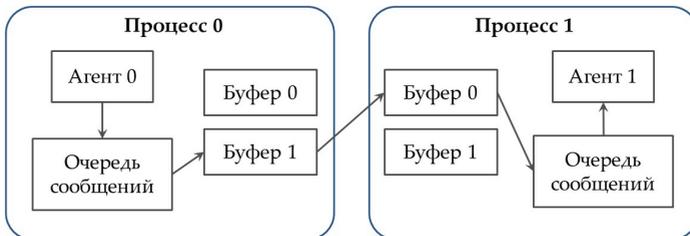


Рис. 1.1.12. Процедура отправки сообщения. Сообщение от агента № 0 передается в очередь сообщений процесса № 0, затем сообщение сериализуется и помещается в исходящий буфер для отправки на процессор № 1.

После обмена сообщениями этот буфер становится входящим на процессоре № 1, затем сообщение десериализуется и направляется агенту № 1 через очередь сообщений

1.1.8. Результаты численных экспериментов

Для того чтобы оценить влияние параметров модели на параллельную масштабируемость и эффективность, были проведены численные эксперименты. В ходе экспериментов для каждого набора значений параметров модели проводилось несколько расчетов, а затем результаты усреднялись.

Для проведения тестовых расчетов и исследования скорости работы и масштабируемости модели был использован тестовый кластер, состоящий из четырех двухпроцессорных серверов на основе процессоров AMD Opteron 6172 (12 ядер). Полное число ядер в каждом сервере

составляло 24, суммарно в кластере было доступно 96 ядер, это же число MPI-процессов использовалось при запуске модели. Сервера в кластере соединялись с использованием высокоскоростной сети QDR Infiniband.

Кроме того, тестирование проводилось также на суперкомпьютере Tianhe-2 (Тяньхэ-2). Суперкомпьютер «Тяньхэ-2» (или «Млечный Путь-2»), спроектированный Оборонным научно-техническим университетом Народно-освободительной армии Китайской Народной Республики и компанией Inspur, находится в Национальном суперкомпьютерном центре г. Гуанчжоу. Его производительность составляет 34 Пфлопс, а теоретическая пиковая — около 55 Пфлопс и до 2016 г. он являлся самым производительным суперкомпьютером в мире. В ноябре 2016 г. он уступил первое место другому китайскому суперкомпьютеру Sunway TaihuLight, производительность которого составляет приблизительно 93 Пфлопс (пиковая около 125 Пфлопс). С другой стороны, планы развития «Млечного Пути-2» предусматривают доведение его производительности до эксафлопсного уровня и вновь занятия лидирующего положения. На данный момент этот суперкомпьютер также из двухпроцессорных узлов, но оборудован 12-ядерными процессорами Intel Xeon E5-2692 (всего 16 000 узлов, т.е. 384 000 ядер).

Тестирование модели на этом суперкомпьютере показало схожие параметры масштабируемости, но выявило несовместимость платформы Microsoft.Net Core со старыми версиями ОС Linux. Вместо этого использовалась менее производительная свободная реализация .Net mono (<http://www.mono-project.com>).

Для изучения параллельной эффективности программы использовался следующий набор параметров:

$N = 10\,000\,000$ (число агентов);

$S = 200\,000$ (число агентов, отправляющих сообщения на каждом шаге моделирования);

$I = 10$ (максимальное количество сообщений для одного агента на каждом шаге);

$T = 3000$ (количество шагов моделирования).

Моделирование проводилось для числа MPI-процессов $M = 1, 24, 48, 96$. Запуски с разным числом MPI-процессоров сравнивались в терминах параллельного ускорения (отношение общего времени вычисления для параллельных и последовательных случаев) и параллельной эффективности (ускорение, деленное на количество использованных ядер процессора).

На рис. 1.1.13 показана зависимость ускорения от числа ядер процессора. Увеличение числа ядер процессора приводит к почти линейному ускорению вычислений. Использование 96 ядер приводит к ускорению вычислений в 60 раз, что означает 65%-ную эффективность использова-

ния кластера. На рис. 1.1.14 показана зависимость параллельной эффективности от числа ядер процессора.

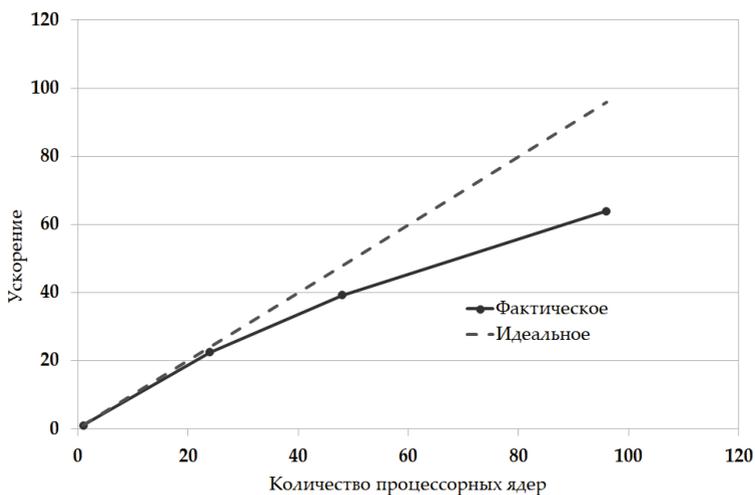


Рис. 1.1.13. Зависимость параллельного ускорения тестовой модели от числа используемых процессорных ядер

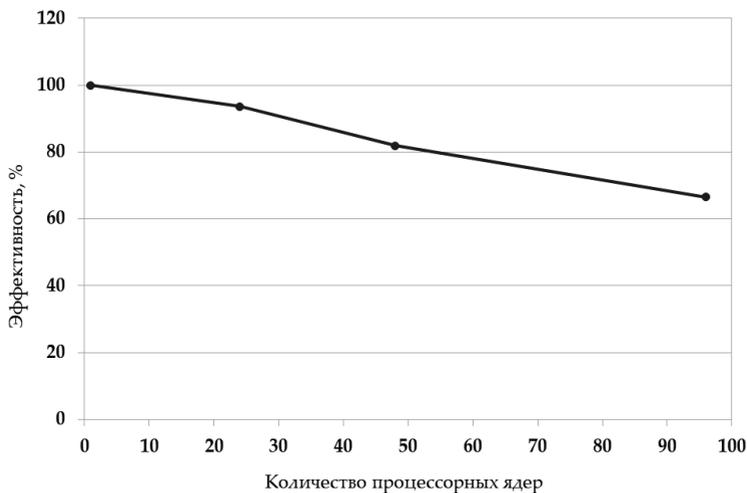


Рис. 1.1.14. Зависимость параллельной эффективности программы от числа MPI-процессов

Для оценки влияния параметров модели на масштабируемость были проведены тестовые симуляции со значениями параметров $N = 10\,000\,000$,

$S = 200\,000$, $T = 3000$ с использованием $M = 96$ MPI-процессов при разных значениях интенсивности обмена сообщениями $I = 30, 50, 100, 200, 1000$.

Увеличение интенсивности обмена сообщениями приводит к линейному увеличению сетевого трафика на каждом шаге моделирования, а также к увеличению вычислений (генерации случайных чисел). На рис. 1.1.15 зависимость ускорения от интенсивности обмена сообщениями показывает, что эти факторы сбалансированы, а увеличение интенсивности не приводит к ухудшению параллельной эффективности.

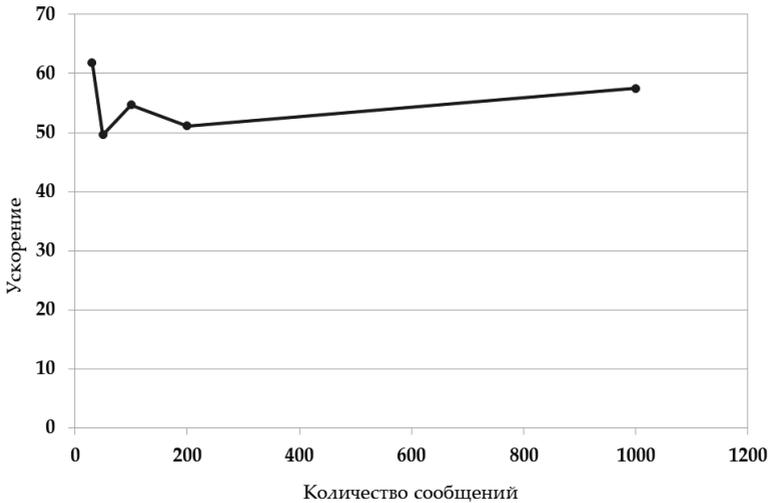


Рис. 1.1.15. Влияние интенсивности обмена сообщениями (I) на масштабируемость программы

Для изучения влияния параметра S параметр I был зафиксирован ($I = 10$), а расчеты были выполнены для значений $S = 300, 500, 1\,000\,000, 10\,000\,000$. Увеличение параметра S также приводит к линейному увеличению и сетевого трафика, и количества вычислений случайных чисел, что суммарно не должно сильно влиять на масштабируемость из-за сбалансированного роста этих параметров. В случае малых значений параметра S размер данных является довольно небольшим, а ускорение определяется больше латентностью сети. Этот эффект приводит к снижению эффективности при низких значениях S и значительно лучшей эффективности при больших значениях параметра.

Следующая серия экспериментов проводилась для исследования влияния межпроцессорного обмена данными.

Во втором варианте тестовой модели агенты делились на группы размера G , и обмен сообщениями осуществлялся только между агентами

внутри группы. Для этого каждый агент получил дополнительный параметр — номер группы N_G , который определялся в начале моделирования для установления равномерного распределения агентов между группами. Использование таких групп соответствует случаю идеальной декомпозиции графа агентов, в котором исчезают большинство связей агентов на разных процессорах.

Для изучения этого эффекта был выполнен набор тестовых расчетов и построена зависимость ускорения от количества участвующих агентов S . Результаты этих расчетов показаны на рис. 1.1.16. На графике видно, что влияние наличия блоков значительно выше при высоких значениях параметра S , т.е. при высокой доле агентов, участвующих в обмене сообщениями.

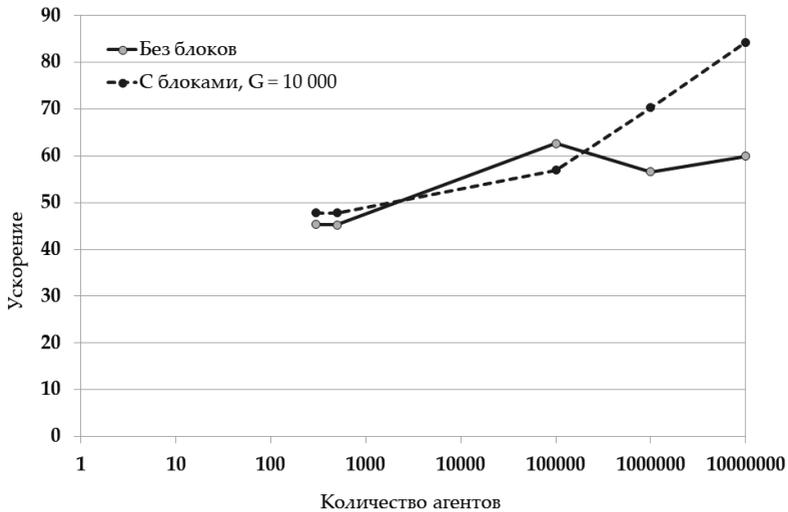


Рис. 1.1.16. Зависимость параллельного ускорения от числа агентов, участвующих в обмене сообщениями (S). Количество MPI-процессов $M = 96$

Представленная технология агентного моделирования для запуска на суперкомпьютерах была применена при реализации крупномасштабной АОМ стран Евразии, имитирующей основные процессы движения населения этих стран и их экономики, а также последствия реализации крупных инфраструктурных проектов как результат действий множества самостоятельных агентов.

В модели присутствуют агенты двух типов, образующие иерархию:

а) страны, которые заинтересованы в расширении экономических связей с другими странами и экономическом росте, чему способствует участие в больших инфраструктурных проектах (например, создание «Нового

шелкового пути»). Поэтому страны в модели оценивают выгоду от возможной реализации того или иного инфраструктурного проекта и лоббируют или блокируют его запуск в соответствии со своими интересами.

Адекватность имитации этого процесса была подтверждена экспериментально. Так, в ходе экспериментов агентами-странами осуществлялся выбор между двумя маршрутами прохождения «Нового шелкового пути». При этом учитывалось то, что страны входят в различные международные объединения — ЕАЭС, Европейский союз, НАТО — и согласовывают свои позиции внутри этих союзов (т.е. интенсивно обмениваются сообщениями внутри соответствующих групп стран). Причем мнение разных стран при выработке общего решения внутри союзов учитывается в модели в соответствии с их экономическим «весом», в роли которого выступает ВВП;

б) люди — жители этих стран. В модели они могут объединяться в семьи и рожать детей (создавать новых агентов), работать в какой-то отрасли, менять вид деятельности и (или) место жительства также в соответствии со своими экономическими интересами. При имитации процесса воспроизводства населения агенты обмениваются сообщениями при поиске партнера для создания семьи. А при имитации процесса миграции обмен сообщениями используется для сбора информации о вакансиях в разных регионах и (или) странах Евразии для определения направления миграции. При этом процессы взаимосвязаны, и в них играют роль разные типы связей агента, такие как семейные отношения и пространственное соседство.

Такой подход позволил максимально точно имитировать в модели воспроизводство населения стран Евразии с учетом не только начальной структуры их населения, но и поведенческих особенностей жителей разных стран (например, различные представления о желаемом числе детей в семье). Адекватность имитации миграционных процессов оценивалась на примере трудовой миграции из Китая в Россию. К региональным особенностям, которые были учтены в модели, относятся: а) высокая безработица среди сельского населения Китая; б) образовательная структура населения Китая и в) существенно зависящая от уровня образования тактика сбора информации для принятия миграционного решения. Так, основным источником информации для людей с низким образовательным уровнем являются их близкие родственники и знакомые (в модели соответствующие агенты обмениваются сообщениями). С использованием модели были поставлены эксперименты по оценке мощности и структуры миграционного потока из китайской провинции Хэйлунцзян в регионы Дальневосточного федерального округа при изменении курса юаня по отношению к рублю и при повышении информированности населения Китая об условиях рынка труда в России.

Исходные условия экспериментов представлены в табл. 1.1.4.

Таблица 1.1.4

**Распределение китайских мигрантов по видам деятельности,
а также соотношение их среднемесячной заработной платы в ДФО
и в провинции Хэйлунцзян**

Отрасли	Доля занятых, %	Соотношение заработной платы при разных значениях курса юаня		
		6,264	9,74	10,466
Строительство	8,5	1,86	1,20	1,11
Промышленность	8,5	1,28	0,82	0,76
Сельское хозяйство	8,5	1,60	1,03	0,96
Торговля	59,5	1,84	1,18	1,10
Услуги своим соотечественникам	10,0	1,50	1,20	1,20
Научные исследования	5,0	3,75	3,75	3,75

В ходе эксперимента по варьированию курса валют наблюдалось ожидаемое снижение общего миграционного потока, которое не коснулось группы китайских специалистов, работающих в России. Так, при курсе 9,74 происходило снижение общей численности агентов-мигрантов не менее чем на 10,9% относительно базового варианта, а при курсе 10,466 — уже более чем на 25%. Причем в последнем случае мигрантами в основном становились безработные (*Макаров и др.*, 2017). Эксперимент по повышению информированности агентов (когда параметры рынка труда сообщались всем агентам) также продемонстрировал адекватную реакцию модели: при огромной разнице в численности населения рассмотренных регионов происходило активное вовлечение в процессы трудовой миграции из Китая в Россию сельских жителей, заполнявших вакансии работников низкой квалификации.

Взаимодействие агентов двух уровней реализуется следующим образом: страна создает условия для жизни и работы агентов (ВВП на душу населения, рабочие места и уровень заработной платы в различных отраслях, уровень безопасности и т.д.) и сообщает агентам-людям эти параметры среды. Для оценки уровня безопасности в модели используются данные глобального индекса терроризма (The Global Terrorism Index).

С началом реализации выбранного варианта инфраструктурного проекта (маршрута) изменяются условия для деятельности людей: появляются новые рабочие места на территориях стран, через которые проходит данный маршрут, а появление новых рабочих мест и изменение уровней зарплат вызывает миграцию агентов-людей. В свою очередь, деятельность людей влияет на экономические показатели отраслей и стран в целом.

Очевидно, что такая иерархия агентов в модели создает дополнительные сложности при распараллеливании ее работы, так как вместо одинаковых по величине условных «кварталов» и соответствующих групп агентов, к ним принадлежащих, появляются страны с очень большой разницей в численности населяющих их агентов-людей. Причем между жителями одной страны обмен сообщениями явно интенсивнее.

1.1.9. Сравнение скорости работы агентной модели на суперкомпьютерах «Тяньхэ-2» и МВС-100К

Последняя серия расчетов была реализована с целью сравнения скорости работы агентной модели на двух суперкомпьютерах: «Тяньхэ-2» и МВС-100К (суперкомпьютер Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН).

Расчеты проводились при следующих параметрах:

- полное число агентов — 1 000 000;
- число агентов, посылающих сообщения на каждом шаге, — 200 000;
- число сообщений, рассылаемых агентом, — 10.

Сравнение проводилось как между кластерами, так и между C++ и C#-версиями программы. В качестве среды исполнения C#-версии программы использовалась среда mono. Эта среда отличается большей кросс-платформенностью и доступна для старых версий ОС Linux, установленных на кластерах.

Результаты приведены в табл. 1.1.5 и на рис. 1.1.17.

Таблица 1.1.5

Время расчета итерации двух версий агентной модели для различных кластеров, в сек

Число использованных процессорных ядер	МВС-100К (mono)	«Тяньхэ-2» (mono)	«Тяньхэ-2» (C++)
1	1,328		
8	0,352		0,113
16	0,180		0,064
24	0,146	0,078	0,044
48	0,086	0,038	0,035
96	0,076	0,026	

По результатам можно отметить, что суперкомпьютер «Тяньхэ-2» несколько быстрее за счет использования более новых процессоров. Можно также утверждать, что C#-версия программы работает примерно в 2 раза медленнее, чем версия C++, но разница между ними может снижаться

при большом количестве процессоров. Возможно, что скорость работы C#-версии удастся повысить за счет использования более быстрой среды исполнения .Net, но это вряд ли будет применимо ко всем доступным кластерам.

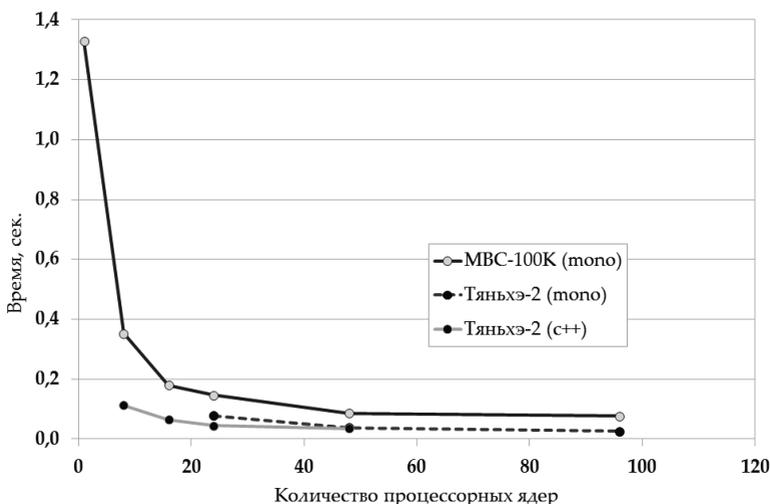


Рис. 1.1.17. Время расчета итерации двух версий агентной модели для различных кластеров, в сек

1.1.10. Выводы

В этой главе была представлена и опробована новая библиотека для параллельного выполнения агентного моделирования. Эта библиотека соединяет использование высокоуровневого языка программирования C# и высокопроизводительной платформы для обмена сообщениями, написанной с использованием библиотеки C++ и системной библиотеки MPI, установленной на суперкомпьютере. Представленные результаты тестового моделирования показывают хорошую масштабируемость программы на множестве вычислительных узлов. Кроме того, эксперименты с крупномасштабной АОМ Евразийского континента подтвердили, на наш взгляд, применимость предложенного подхода к моделированию больших социально-экономических систем со сложными взаимодействиями агентов.

Описанные выше результаты были представлены в рамках пленарных докладов на встречах рабочей группы стран БРИКС, посвященных инновационному сотрудничеству в сфере информационно-коммуникационных технологий и высокопроизводительных вычислений (BRICS Working Group Meeting and Innovation Collaboration Forum on Information

Technology and Communication and High-Performance Computing), прошедших в 2017 г. в Китае, в 2018 г. в Индии и в 2019 г. в Бразилии.

Основная цель встреч — достичь существенных результатов в развитии искусственного интеллекта, больших данных, высокопроизводительных вычислений, кибербезопасности, моделирования социально-экономических систем стран БРИКС с использованием агент-ориентированного подхода и суперкомпьютерных технологий в рамках принятого ранее рабочего плана стран БРИКС в сфере науки, технологий и инноваций на следующие пять лет. Обсуждаемые вопросы касались также глобальных вопросов, связанных с реструктуризацией и модернизацией промышленного производства, сельским хозяйством, экологией, развитием «умных» городов и др. Каждая из сторон представила информацию о текущем состоянии информационно-коммуникационных технологий и высокопроизводительных вычислений в своей стране и перспективе их дальнейшего развития.

В процессе обсуждения были определены критерии для выбора приоритетных проектов БРИКС, которые будут финансироваться из нового банка развития (НБР), а также правительством КНР. После нескольких презентаций изначально выбранные 16 тем были сужены до 9, а затем по результатам открытого голосования были определены 5 тем для поддержки. Для того чтобы проект вошел в итоговый список, была необходима поддержка не менее трех стран-участниц. Ниже приведен список отобранных проектов:

1. Smart Manufacturing Cloud.
2. Improving and Optimizing the Delivery of Health Services using big data, machine learning and HPC, including but not limited to precision public health.
3. Integrated Precision Farming.
4. Large Scale Multi-agent based Simulation of Virtual Society.
5. Pollution Control and Prevention using big data, machine learning and HPC.

Как видно, разработка крупномасштабных АОМ с использованием суперкомпьютерных технологий является одним из важнейших приоритетов, который будет реализовываться в ближайшие годы.

Литература

1. *Бахметова Г. Ш.* Методы демографического прогнозирования. М.: Финансы и статистика, 1982.
2. *Берилло А.* NVIDIA CUDA — неграфические вычисления на графических процессорах. URL: <http://www.ixbt.com/video3/cuda-1.shtml> (дата обращения: 01.09.2019).
3. *Вишневский А. Г.* Воспроизводство населения и общество: История, современность, взгляд в будущее. М.: Финансы и статистика, 1982.

4. *Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Васенин В. А., Роганов В. А., Трифонов И. А.* Средства суперкомпьютерных систем для работы с агент-ориентированными моделями // Программная инженерия. 2011. № 3. С. 2—14.
5. *Макаров В. Л., Бахтизин А. Р.* Социальное моделирование — новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013.
6. *Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д., Васенин В. А., Борисов В. А., Роганов В. А.* Агент-ориентированные модели: мировой опыт и технические возможности реализации на суперкомпьютерах // Вестник Российской академии наук. 2016а. Т. 86. № 3. С. 252—262.
7. *Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д., Васенин В. А., Борисов В. А., Роганов В. А.* Суперкомпьютерные технологии в общественных науках: агент-ориентированные демографические модели // Вестник Российской академии наук. 2016б. Т. 86. № 5. С. 412—421.
8. *Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д., Агеева А. Ф.* Агент-ориентированный подход при моделировании трудовой миграции из Китая в Россию // Экономика региона. 2017. Т. 13. Вып. 5. С. 331—341.
9. Родители и дети, мужчины и женщины в семье и обществе / под науч. ред. Т. М. Малевой, О. В. Синавской. М.: НИСП, 2007.
10. *Тарасов В. Б.* От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Едиториал УРСС, 2002.
11. *Тоффолит Т., Марголюс Н.* Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991.
12. *Шахотько Л. П., Терещенко С. М.* Компьютерное решение задачи построения демографических прогнозов // Вопросы статистики. 1999. № 10. С. 57—65.
13. *Шубат О. М., Багирова А. П.* Прогнозирование вторых рождений у российских женщин: социолого-статистический подход // Проблемы прогнозирования. 2014. № 3. С. 131—140.
14. *Ambrosiano N.* Avian Flu Modeled on Supercomputer // Los Alamos National Laboratory News Letter. 2006. Vol. 7. No. 8. URL: <http://www.lanl.gov/> (дата обращения: 01.09.2019).
15. *Auld J., Hope M., Ley H., Sokolov V., Xua B., Zhang K.* POLARIS: Agent-based modeling framework development and implementation for integrated travel demand and network and operations simulations // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2016. Vol. 64. March. P. 101—116.
16. *Borges F., Gutierrez-Milla A., Luque E., Suppi R.* Care HPS: A high performance simulation tool for parallel and distributed agent-based modeling // Future Generation Computer Systems. 2017. Vol. 68. P. 59—73.
17. *Collier N., North M.* Parallel agent-based simulation with Repast for High Performance Computing // SIMULATION. 2013. No. 89(10). P. 1215—1235. URL: <https://doi.org/10.1177/0037549712462620>
18. *Cordasco G., Scarano V., Spagnuolo C.* Distributed MASON: A scalable distributed multi-agent simulation environment // Simulation Modelling Practice and Theory. 2018. Vol. 89. P. 15—34.
19. *Deissenberg C., Sander van der H., Herbert D.* EURACE: A Massively Parallel Agent-Based Model of the European Economy // Document de Travail. 2008. No.39. 24 June.
20. *Diaz B. A.* Agent-Based Models of Social Interaction and Demographic Behaviour (Ph.D. Thesis). Wien: Technische Universität, 2010.

21. *Epstein J. M., Axtell R. L.* Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up. Cambridge: MIT Press, 1996.
22. *Epstein J. M.* Modelling to contain pandemics // *Nature*. 2009. No. 460, 687, 6 August. URL: <https://www.nature.com/articles/460687a> (дата обращения: 01.09.2019).
23. *Karypis G., Kumar V.* METIS-unstructured graph partitioning and sparse matrix ordering system, version 2.0. 1995. URL: <http://dm.kaist.ac.kr/kse625/resources/metis.pdf> (дата обращения: 01.09.2019).
24. *Murgatroyd P., Craenen B., Theodoropoulos G. et al.* Modelling medieval military logistics: an agent-based simulation of a Byzantine army on the march // *Computational and Mathematical Organization Theory*. 2012. Vol. 18. P. 488—506.
25. *Parker J.* A Flexible, Large-Scale, Distributed Agent Based Epidemic Model // *Center on Social and Economic Dynamics*. 2007. Working Paper. No. 52. URL: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/12_epidemicmodel_parker.pdf (дата обращения: 01.09.2019).
26. *Roberts D. J., Simoni D. A., Eubank S.* A National Scale Microsimulation of Disease Outbreaks. RTI International Research Triangle Park, NC. Virginia Bioinformatics Institute. Blacksburg, VA, 2007.
27. *Scheutz M., Connaughton R., Dingler A., Schermerhorn P.* SWAGES — An Extendable Distributed Experimentation System for Large-Scale Agent-Based Alife Simulations // *Proceedings of Artificial Life X*. 2006. P. 412—419. URL: <https://hrilab.tufts.edu/publications/scheutzetal06alifeswages.pdf> (дата обращения: 01.09.2019).
28. *Shoham Y.* Agent Oriented Programming: Technical Report. Stanford: Computer Science Department, Stanford University, 1990.
29. *Tang W., Wang S.* HPABM: A Hierarchical Parallel Simulation Framework for Spatially-explicit Agent-based Models // *Transactions in GIS*. 2009. No. 13(3). P. 315—333.
30. *Witek P., Rubio-Campillo X.* Scalable agent-based modelling with cloud HPC resources for social simulations // *IEEE 4th International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom)*. 2012. December 3—6. Taipei, Taiwan, 2012. P. 355—362.
31. *Wu B. M., Birkin M. H.* Agent-Based Extensions to a Spatial Microsimulation Model of Demographic Change // *Agent-Based Models of Geographical Systems* / Ed. by A. J. Heppenstall et al. Springer Science+Business Media B. V., 2012. P. 347—360.

Смысл жизни: «Целью всего является развитие».

Бернар Вербер

АФАНАСЬЕВ М. Ю., КУДРОВ А. В.

ГЛАВА 1.2. МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ РФ

Теоретически обоснованным подходом к оценке социально-экономического развития субъектов РФ является построение индексов по различным направлениям и интегрального индекса качества условий жизни на основе компонентного анализа показателей, характеризующих эти направления. На региональном уровне преимущества, связанные с использованием метода главных компонент и его модификаций, наиболее полно раскрыты в работах (*Айвазян, 2012; Макаров и др., 2014*) при анализе качества жизни. Ниже рассматривается возможность развития этого подхода. Новизна полученных результатов определяется тем, что индексы основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ и интегральный индекс качества условий жизни строятся на основе общего базиса. Компоненты базиса являются характеристиками дифференциации, формируемыми с помощью теоретически обоснованных моделей регионального развития. В его состав входят масштаб экономики, техническая эффективность производства, индекс отраслевой специализации (на основе первой главной компоненты структуры ВРП), индекс индустриализации (на основе второй главной компоненты структуры ВРП), тренд технической эффективности. Положение региона в базисе характеристик дифференциации определяет его экономическое своеобразие. Авторская методология формирования индексов регионального развития в пространстве характеристик дифференциации создает качественно новые, связанные с концепцией цифровой экономики условия для мониторинга развития субъектов РФ. В дополнение к традиционной задаче построения индексов и рейтингов регионального развития создается возможность сравнивать экономическую природу самих индексов, так как они формируются в общем пространстве. Например, проводить параметрический анализ индексов качества жизни, построенных на основе объективных данных и субъективных оценок. Появляется возможность оценить близость экономической природы индексов основных направле-

ний регионального развития и контролировать ее динамику. Со временем такие задачи могут стать обыденными для сети вычислительных центров, являющейся ключевым элементом цифровой экономики (Козырев, 2018). Тем более что можно прогнозировать изменение позиций регионов в пространстве характеристик дифференциации в результате реализации федеральных и региональных инвестиционных проектов и оценивать с использованием индексов, построенных в общем базисе, влияние таких проектов на различные направления социально-экономического развития. Поэтому базис характеристик региональной дифференциации может стать одним из инструментов проектного управления (Макаров, 2010).

1.2.1. Формирование базиса

Формирование индексов в базисе характеристик региональной дифференциации осуществляется таким образом, чтобы каждый индекс был в максимальной степени коррелирован с совокупностью показателей, характеризующих соответствующее направление социально-экономического развития. Преимущество подхода состоит в том, что построенные на его основе индикаторы позволяют количественно оценить относительное изменение уровня социально-экономического развития региона при изменении характеристик дифференциации.

Структура базиса. Базис $B_t^\circ = \{l_{k,t}, s_{k,t}^1, s_{k,t}^2, te_{k,t}, dte_{k,t}\}_k$ характеристик региональной дифференциации в момент времени t включает пять компонентов: $l_{k,t}$ — масштаб экономики региона k в момент t ; $s_{k,t}^1$ — индекс отраслевой специализации; $s_{k,t}^2$ — индекс индустриализации; $te_{k,t}$ — оценка технической эффективности; $dte_{k,t}$ — тренд технической эффективности, $dte_{k,t} = te_{k,t} - te_{k,t-1}$.

В качестве характеристики масштаба экономики в этом исследовании используется показатель Росстата «Численность экономически активного населения». В базис включаются первая и вторая главные компоненты структуры ВРП. Структура ВРП отражает особенности технологической взаимосвязи ресурсных возможностей и результатов производственной деятельности региона. При построении главных компонент использовались показатели Росстата по отраслевой структуре ВРП (в процентах от ВРП) за период 2009—2016 гг.: сельское хозяйство; добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; строительство; оптовая и розничная торговля; финансовая деятельность; операции с недвижимым имуществом; государственное управление и обеспечение военной безопасности; образование, здравоохранение и предоставление социальных услуг; предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг. Для обеспечения невырожденности эмпирической корреляционной матрицы исключались данные, отвечающие гостиницам и рестора-

нам, транспорту и связи, а также производству и распределению электроэнергии, газа, воды. Кроме того, к доле сельского хозяйства в ВРП была прибавлена доля рыболовства. Первая главная компонента в отраслевой структуре ВРП разделяет (рис. 1.2.1) добывающие и прочие регионы (*индекс отраслевой специализации*). Вторая главная компонента разделяет обрабатывающие, равномерно развитые и развивающиеся регионы (*индекс индустриализации*). Две первые главные компоненты объясняют более 78% общей дисперсии количественных характеристик структуры ВРП для каждого года периода 2008—2016 гг. Анализ динамики нагрузок первой и второй главных компонент свидетельствует об их устойчивости во времени. Взаимное расположение большинства регионов в пространстве указанных выше двух индексов также характеризуется достаточной устойчивостью во времени (*Айвазян и др., 2016а*).

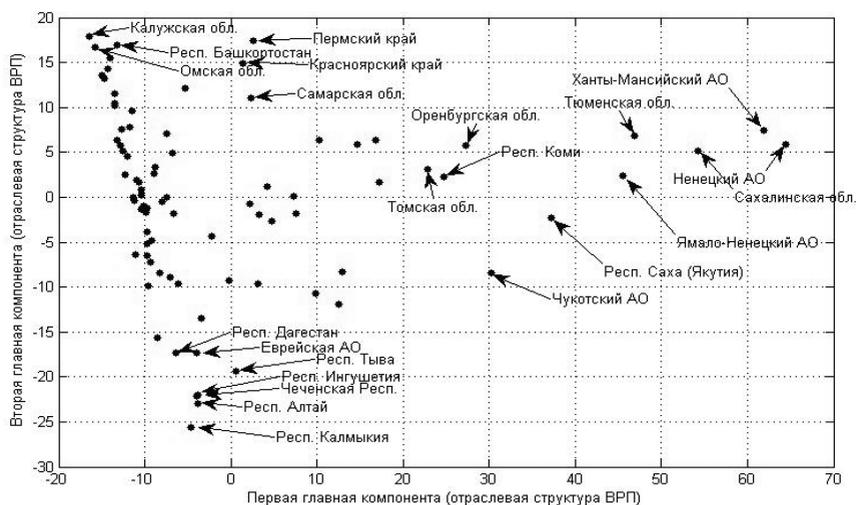


Рис. 1.2.1. Субъекты РФ в пространстве двух первых главных компонент структуры ВРП

Предпосылка. Совокупность регионов может быть разделена на однородные группы, каждая из которых имеет свою зависимость ВРП от объемов факторов производства.

Формирование групп регионов, однородных по структуре ВРП. В однородную группу включаются регионы, имеющие близкое расположение в пространстве двух первых главных компонент структуры ВРП. Формирование группы начинается с региона, имеющего выраженную дифференциацию (на рис. 1.2.1 это Калужская область, Ненецкий АО, Республика Калмыкия). В однородную группу включаются близкие к нему регионы.

Метод позволяет контролировать однородность группы регионов с помощью функции правдоподобия, формируемой для конкретной спецификации производственной функции (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016а).

На рис. 1.2.2 пунктирная черта является нижней границей доверительного интервала для максимального значения логарифма функции правдоподобия, деленного на число объектов. Формирование однородной группы прекращается, когда значение логарифма функции правдоподобия выходит за границу доверительного интервала. Затем происходит формирование следующей однородной группы. В соответствии с этим подходом вся совокупность субъектов РФ разделена на пять групп, однородных по структуре ВРП (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016б). Характеристики этих групп представлены в табл. 1.2.1.



Рис. 1.2.2. Формирование однородной группы со специализацией в добывающей промышленности

Таблица 1.2.1

Характеристики групп регионов, однородных по структуре ВРП

Обозначение группы	Название группы	Число регионов в группе	Характеристика группы
G1	<i>Базовая</i>	38	Равномерно развитая промышленность
G2	«Добывающие»	11	Развитая добывающая промышленность
G3	«Обрабатывающие»	12	Развитые обрабатывающие производства

Окончание табл. 1.2.1

Обозначение группы	Название группы	Число регионов в группе	Характеристика группы
G4	«Сельскохозяйственные»	11	Развитое сельское хозяйство
G5	«Развивающиеся»	8	Развивающиеся регионы

Это базовая группа G1 из 38 регионов с равномерно развитой промышленностью, группа G2 из 11 «добывающих», группа G3 из 12 «обрабатывающих», группа G4 из 11 «сельскохозяйственных» и группа G5 из 8 «развивающихся» регионов.

Для каждой однородной группы и для всей совокупности 80 регионов по данным периода 2010—2016 гг. получены оценки параметров производственной функции с переменными во времени коэффициентами:

$$\ln R_{it} = \beta_0 + \alpha_0 t + (\beta_1 + \alpha_1 t) \ln K_{it} + (\beta_2 + \alpha_2 t) \ln L_{it} + v_{it} - u_{it}, \quad (1.2.1)$$

где R_{it} — ВРП региона i в момент времени t ; K_{it} — объем затрат физического капитала региона i в момент времени t ; L_{it} — объем трудовых затрат региона i в момент времени t , $v_{it} \in N(0, \sigma_v^2)$; $u_{it} \in N^+(0, \sigma_u^2)$. Случайная составляющая $\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$ отражает результаты воздействия факторов неопределенности и факторов эффективности. В соответствии с концепцией стохастической границы оценкой технической эффективности производства региона i в момент t является условное математическое ожидание $TE_{it} = E(\exp\{u_{it}\} | \varepsilon_{it})$ (Kumbhakar, Lovell, 2004). В табл. 1.2.2 представлены оценки параметров модели (1.2.1) для регионов каждой из пяти однородных групп и для всей совокупности 80 регионов.

Таблица 1.2.2

Оценки параметров модели (1.2.1) для однородных групп

Динамические	G1 Базовая	G2 Добывающие	G3 Обрабатывающие	G4 Сельскохозяйственные	G5 Развивающиеся	Все 80 регионов
β_1	,7604*** (,0386)	,8154*** (,0276)	,3659*** (,0401)	,3873*** (,0760)	,3734*** (,0000)	,8590*** (,0342)
β_2	,3323*** (,0477)	,0981*** (,0286)	,6753*** (,0438)	,7465*** (,0817)	,4814*** (,0000)	,1751*** (,0420)
β_0	,0774 (,2858)	1,1958*** (,2536)	3,1638*** (,3102)	2,1853*** (,5071)	4,052*** (,0000)	—,1923 (,2689)
α_0	,0327*** (,0090)		,0733*** (,0075)	,0823*** (,0116)	,0473*** (,0000)	,1690** (,0827)
α_1					—,0292*** (,0000)	—,0226** (,0108)

Окончание табл. 1.2.2

Динамические	G1 Базовая	G2 Добывающие	G3 Обрабатыва- ющие	G4 Сельско- хозяйственные	G5 Развива- ющиеся	Все 80 регионов
α_2					,0678*** (,0000)	,0255* (,0133)
μ	-,1219	-,0807	-1,8682	-,7517	-1,9597	-,1427
σ_u^2	,0002	,0704	,0025	,0008	,5428	,0003
σ_v^2	,0453	8,61e-17	,0084	,0160	2,41e-16	,0472
Log likelihood	29,2250	28,7609	69,7292	42,6737	23,1644	51,2145

Значимость оценок: *** — на 1%-ном, ** — на 5%-ном, * — на 10%-ном уровнях.

Предпосылка. Глокализация¹ создает условия для доступа региона к финансовым ресурсам и знаниям, создаваемым человечеством. Относительная неэффективность региона в группе однородности обусловлена тем, что он не использует в полной мере доступные возможности развития.

Оценки технической эффективности регионов, входящих в однородную группу, рассматриваются как индикаторы эффективности регионального управления, так как различие в уровне технической эффективности регионов однородной группы обусловлено тем, что регионы в разной степени используют доступные, сопоставимые в силу однородности, возможности развития. Однако оценки технической эффективности для регионов из разных групп несопоставимы. Для приведения их к сопоставимому виду предложен и апробирован метод, позволяющий скорректировать оценки технической эффективности, полученные по общей для всех регионов модели, так, чтобы их ранги соответствовали рангам оценок, полученных по модели, построенной для каждой однородной группы. Описание, теоретическое обоснование, результаты апробации метода и сопоставимые оценки технической эффективности представлены в работе (Айвазян и др., 2018). В результате сформирован базис из пяти характеристик региональной дифференциации для построения индексов основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ.

1.2.2. Влияние компонент базиса на экономические показатели

На основе данных Росстата² эмпирически сформирован набор из 11 показателей, характеризующих различные направления социально-эко-

¹ Глокализация — сочетание глобальных и локальных факторов в развитии территорий (Кудряшова, 2008; Robertson, 1992). В контексте статьи — тенденция объединения человечества, основанная на применении информационных технологий и новых средств коммуникации, позволяющая практически мгновенно получать и использовать для развития региона ресурсы, создаваемые человечеством.

² Данные Росстата: URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

номического развития субъектов РФ на временном отрезке 2011–2015 гг.:

- v1 — ВРП на душу населения;
- v2 — среднедушевые денежные доходы;
- v3 — численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума;
- v4 — коэффициент младенческой смертности;
- v5 — размер назначенных пенсий;
- v6 — коэффициент миграционного прироста;
- v7 — уровень безработицы;
- v8 — добыча полезных ископаемых;
- v9 — обрабатывающие производства;
- v10 — продукция сельского хозяйства;
- v11 — производство электроэнергии, газа, воды.

Для каждого показателя построены регрессионные зависимости, в которых объясняемой переменной является нормированное по всей совокупности регионов значение y_{it} показателя для региона i в момент t (со средним 0 и дисперсией 1), а объясняющими переменными — нормированные значения компонент векторного базиса в момент $t-1$:

$$y_{it} = \beta_{1t}l_{it-1} + \beta_{2t}te_{2t-1} + \beta_{3t}s_{it-1}^1 + \beta_{4t}s_{it-1}^2 + \beta_{5t}dte_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (1.2.2)$$

где β_t — вектор параметров; ε_{it} — ошибка.

На основе оценок бета-коэффициентов пяти моделей, представленных в табл. П1 приложения, для каждого показателя определены: значимость влияния каждой компоненты базиса; направление изменения базового показателя с ростом компоненты; тенденция изменения влияния компоненты на значение показателя. Результаты анализа представлены в табл. 1.2.3.

Таблица 1.2.3

Влияние компонент базиса на показатели

Показатель	l	te	s^1	s^2	Dte	R^2
v1	*** (+) ↓	** (+) ↑	*** (+) ↑	** (+) ↓	(+) ↑	0,727
v2	*** (+) ↔	** (+) ↔	*** (+) ↔	↔	** (+) ↑	0,601
v3	*** (-) ↔	↔	↔	*** (-) ↔	* (-) ↑	0,444
v4	↔	* (+) ↑	↔	*** (-) ↔	↔	0,363
v5	↔	** (+) ↔	*** (+) ↔	↔	* (+) ↑	0,574
v6	*** (+) ↔	*** (+) ↓	*** (-) ↓	*** (+) ↔	↓	0,448
v7	* (-) ↑	↔	↔	*** (-) ↔	(-) ↑	0,428
v8	*** (+) ↔	↔	*** (+) ↔	↔	↔	0,437
v9	*** (+) ↔	* (+) ↓	↔	*** (+) ↓	↔	0,911

Окончание табл. 1.2.3

Показатель	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>Dte</i>	<i>R</i> ²
v10	*** (+) ↓	↑	↑	↔	↓	0,168
v11	*** (+) ↔	↔	*** (+) ↔	↔	↑	0,902

Примечания: ***, **, * — значимость бета-коэффициента на уровне не менее 10% в четырёх и более моделях, в трёх моделях, в двух моделях последних лет соответственно;

(+) — значение бета-коэффициента для каждого года рассматриваемого периода имеет знак, при котором рост компоненты векторного базиса приводит к росту значения показателя;

(-) — значение бета-коэффициента для каждого года рассматриваемого периода имеет знак, при котором рост компоненты векторного базиса приводит к снижению значения показателя;

↑ — влияние роста компоненты векторного базиса в направлении повышения значения показателя во времени;

↓ — влияние роста компоненты векторного базиса в направлении понижения значения показателя во времени;

↔ — отсутствует тенденция влияния роста компоненты векторного базиса на значения показателя.

Значения *R*² приведены для 2015 г.

Масштаб экономики оказывает значимое влияние на все показатели, кроме v4 и v5. Техническая эффективность оказывает влияние на показатели v1, v2, v4—v6 и v9. Индекс отраслевой специализации или индекс индустриализации влияет на все показатели, кроме v10. Тренд технической эффективности влияет на v2, v3 и v5.

Для анализа структуры взаимосвязи основных показателей социально-экономического развития регионов и компонент базиса эмпирически сформирован набор из 17 показателей на временном отрезке 2011—2015 гг. На рис. 1.2.3 представлена схема взаимосвязи этих показателей: w0 — ВРП; w — ВРП на душу; w2 — среднедушевые доходы; w3 — численность населения с доходом ниже прожиточного минимума; w4 — состав населения по уровню образования; w5 — индекс производительности труда; w6 — коэффициент миграционного прироста; w7 — уровень безработицы; w8 — добыча полезных ископаемых; w9 — продукция обрабатывающих производств; w10 — продукция сельскохозяйственных производств; w11 — производство электроэнергии, газа, воды; w12 — расходы на душу населения; w13 — коэффициент младенческой смертности; w14 — количество умерших; w15 — заболеваемость; w16 — средний размер назначенных пенсий. На рис. 1.2.3 в каждом прямоугольнике приведены обозначения и сокращённые названия показателей. Число в прямоугольнике — коэффициент корреляции показателей, связанных стрелкой, по данным 2015 г. В прямоугольниках, находящихся в верхней и нижней частях схемы, указаны коэффициенты детерминации регрессионных зависимостей по данным 2015 г., в которых объясняемой переменной является указанный показатель, а объясняющими — компоненты векторного базиса.

Полученные результаты не противоречат гипотезе о том, что техническая эффективность производства как мера качества управления в долгосрочном периоде и ее тренд как мера качества управления в краткосрочном периоде оказывают значимое влияние на показатели экономического развития региона. Характеристики структуры ВРП и масштаба экономики также ощутимо воздействуют на большинство рассмотренных показателей экономического развития. Указанные характеристики дифференциации статистически независимы. Полученные результаты позволяют рассматривать базис из рассмотренных характеристик региональной дифференциации в качестве информационной основы для построения индикаторов различных направлений экономического развития субъектов РФ.

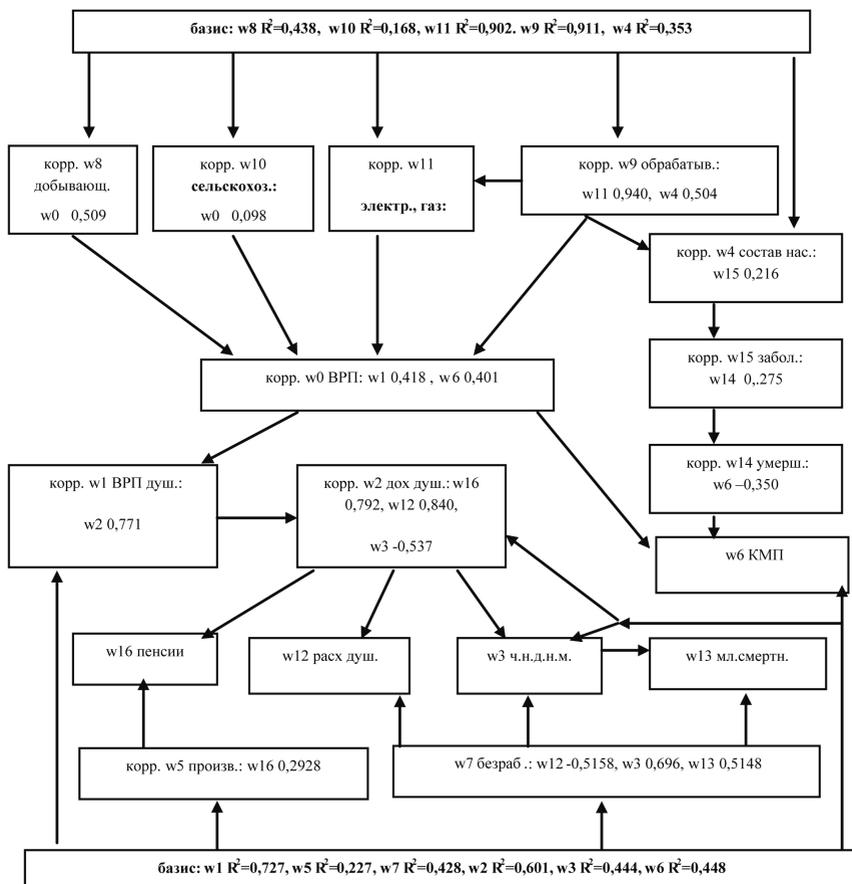


Рис. 1.2.3. Схема взаимосвязи, значимость и коэффициенты корреляции показателей

1.2.3. Показатели для построения индексов основных направлений социально-экономического развития

Основные направления. На данном этапе исследований рассматриваются пять направлений социально-экономического развития. Направления «Производство товаров и услуг», «Материальное благосостояние», «Качество социальной сферы», «Качество населения» описаны и оценены с помощью метода главных компонент в монографии (Айвазян, 2012). Направление «Социальная безопасность», актуальность исследования которого возрастает, описано в работе (Гаврилец и др., 2016). Построение индексов, отражающих интересующую специфику, всегда требует формирования исходной группы показателей, релевантных рассматриваемой специфике. Как правило, эти группы показателей формируются экспертно (РА «Эксперт-рейтинг»; РИА «Рейтинг»). Однако малоиспользуемыми остаются статистические принципы выявления таких групп показателей, которые бы подтверждали существование общих экономических факторов и позволяли формировать релевантное группирование. Показатели для формирования индексов основных направлений социально-экономического развития представлены в табл. 1.2.4.

Таблица 1.2.4

Показатели для формирования индексов

Индекс	Индексы и показатели
ИВ ¹	«Производство товаров и услуг, объемы», 5 показателей Росстата ¹ : 1 — ВРП, 2 — объем добычи полезных ископаемых; 3 — продукция обрабатывающих производств; 4 — продукция сельского хозяйства; 5 — производство электричества, газа, воды
ИВ ²	«Материальное благосостояние», 5 показателей Росстата ² : 1 — среднедушевые денежные доходы; 2 — индекс производительности труда; 3 — коэффициент миграционного прироста; 4 — уровень безработицы; 5 — доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума
ИВ ³	«Производство товаров и услуг на душу населения», 5 показателей Росстата ³ : 1 — ВРП на душу населения; 2 — объем добычи полезных ископаемых на душу населения; 3 — продукция обрабатывающих производств на душу населения; 4 — продукция сельского хозяйства на душу населения; 5 — производство электричества, газа, воды на душу населения

¹ Данные Росстата: URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

² Данные Росстата: URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/rab_sila16.pdf

³ Данные Росстата: URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm

Окончание табл. 1.2.4

Индекс	Индексы и показатели
IV ⁴	«Качество социальной сферы», 5 показателей Росстата¹: 1 — ввод жилья; 2 — протяженность дорог; 3 — коэффициент фондов; 4 — нагрузка на вакансии; 5 — доля занятых с высшим образованием
IV ⁵	«Социальная безопасность», 5 показателей Росстата²: 1 — изнасилования; 2 — кражи; 3 — причинение тяжелого вреда здоровью; 4 — убийства; 5 — разбои (на 100 000 населения)
IV ⁶	«Демография», 4 показателя Росстата³: 1 — ожидаемая продолжительность жизни при рождении; 2 — суммарный коэффициент рождаемости; 3 — доля граждан, занимающихся физкультурой и спортом; 4 — естественный прирост населения
IV ⁷	«Здоровье», 7 показателей Росстата⁴: 1 — смертность в трудоспособном возрасте; 2 — смертность от болезней кровообращения; 3 — смертность от онкологических заболеваний (новообразований); 4 — младенческая смертность; 5 — смертность от болезней дыхательных путей; 6 — смертность от болезней пищеварительных органов; 7 — смертность от заболевания вирусным гепатитом
IV ⁸	«Материальное благосостояние (субъективно)», 5 показателей Росстата⁵: 1 — способны заменить вышедшие из строя предметы мебели (доля опрошенных); 2 — минимально необходимый месячный доход; 3 — могут менять себе и членам семью одежду на новую; 4 — испытывают потребность в улучшении жилищных условий; 5 — могут покупать фрукты в любое время года

Использованные при формировании восьми индексов показатели, приведенные в табл. 1.2.4, отобраны из совокупности 98 первоначально рассмотренных показателей. Семь индексов IVⁱ, $i = 1, \dots, 7$, построены на основе объективных показателей, один IV⁸ — на основе субъективных оценок — результатов обработки социологических опросов населения. Совокупность показателей, использованных при построении индексов, сформирована с использованием методологии причинного анализа и обладает внутренней структурой, отражающей их непосредственные связи, отличающиеся от стандартных корреляционных связей. Как отмечается

¹ Данные Росстата: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

² Данные Росстат: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

³ Государственная статистика: URL: <https://fedstat.ru/>

⁴ Статистический сборник «Здравоохранение в России»: URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_34/Main.htm

⁵ Данные Росстата: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/inspection/itog_inspect1.htm

в (Гаврилец, Кудров, Тараканова, 2019, с. 3), «в гауссовском случае для совокупности из m случайных переменных (X_1, \dots, X_m) отсутствие непосредственной связи между X_i и X_j определяется равенством нулю коэффициента частной корреляции $\rho^{ij} = \rho(X_i, X_j | X_{i;j(c)})$, которая не включает информацию $X_{i;j(c)} = (X_k | k = 1, \dots, m, k \neq i, j)$. Имеет место равенство:

$$\rho^{ij} = \text{cor}\left(\text{resid}\left(X_i | X_{i;j(c)}\right), \text{resid}\left(X_j | X_{i;j(c)}\right)\right),$$

где $\text{resid}\left(X | X_{i;j(c)}\right)$ — остатки регрессии X на переменные $X_{i;j(c)}$.

Соответственно, для построения шести индексов использованы показатели, отобранные на основе анализа графа непосредственных связей. Для установления непосредственных связей проверены гипотезы $H_0^{ij} : \rho^{ij} = 0$ против $H_1^{ij} : \rho^{ij} \neq 0$ для всех возможных пар (i, j) переменных и выявлены значимые частные корреляции. Анализ показывает, что непосредственных связей меньше, чем это может показаться при анализе матрицы парных корреляций.

Для набора показателей, характеризующих направление «Качество населения», построена иерархия взаимосвязей в виде так называемого «минимального покрывающего дерева». Обозначим неориентированный граф взаимосвязей для набора социально-экономических показателей из табл. 1.2.4 через $G = (V, E)$, где V — набор узлов, каждому из которых соответствует свой показатель из имеющегося набора n социально-экономических характеристик, $|V| = n$; E — совокупность ребер. При помощи ребер E соединяются взаимосвязанные показатели (узлы V), каждое из которых также характеризуется силой взаимосвязи или расстоянием между соответствующими узлами.

Более формально, пусть в фиксированный момент времени для каждого региона $l \in \{1, \dots, m\}$, где m — число рассматриваемых регионов, имеется вектор из n показателей (X_1^l, \dots, X_n^l) . Определим расстояние между переменными X_i и X_j , $i, j \in \{1, \dots, n\}$ как $d(X_i, X_j) = \sqrt{1 - \text{cor}^2(X_i, X_j)}$, для него используется эмпирическая корреляция, которая вычисляется по панельным данным $(X_i^l, X_j^l)_{l=1}^k$. Таким образом, чем меньше расстояние $d(X_i, X_j)$, тем больше корреляция между переменными X_i и X_j . Можно показать, что определенное выше расстояние между переменными обладает свойствами метрического расстояния.

1. *Положительная определенность*: для любых $i, j \in \{1, \dots, n\}$ имеем $d(X_i, X_j) \geq 0$. Кроме того, $d(X_i, X_j) = 0$ эквивалентно некоррелированности переменных X_i и X_j .

2. *Симметрия*: $d(X_i, X_j) = d(X_j, X_i)$.

3. *Неравенство треугольника*: $d(X_i, X_j) \leq d(X_i, X_k) + d(X_k, X_j)$ для любых $i, j, k \in \{1, \dots, n\}$. Доказательство в работе (Dongen, Enright, 2012).

Определение (покрывающее дерево). Подграф $G' = (V, E')$ графа G называется покрывающим деревом, если в нем все узлы V соединены при помощи $|V| - 1$ ребра.

Можно показать, что граф G будет связным тогда и только тогда, когда для него найдется покрывающее дерево. Предположим, что граф G является связным. Тогда существует хотя бы одно покрывающее дерево графа G . Среди всех покрывающих деревьев графа G нас будут интересовать в некотором смысле минимальные.

Определение (минимальное покрывающее дерево). Покрывающее дерево \tilde{G}' для графа G называется минимальным покрывающим деревом, если:

$$\tilde{G}' = \operatorname{argmin}_{G' \in H} \sum_{(X_i, X_j) \in E'} d(X_i, X_j),$$

где H — множество всех покрывающих деревьев графа G .

Как указывается в работе (Mantegna, 1999), использование минимальных покрывающих корреляционных деревьев позволяет выявить группы близких узлов графа G , извлекая из корреляционной матрицы показателей наиболее сильные связи. В результате близкие узлы графа G выстраиваются в форме «ветки» минимального покрывающего дерева. И хотя переход к минимальному покрывающему дереву сопровождается потерей довольно многих связей между показателями, он позволяет идентифицировать «ветки» показателей, характеризующихся единой спецификой.

Существует ряд алгоритмов построения минимального покрывающего дерева графа G . Но наиболее часто используется алгоритм Крускала (Kruskal, 1956).

Алгоритм Крускала

1. Найдем ребро $(\tilde{X}_i, \tilde{X}_j) = \operatorname{argmin}_{(X_i, X_j) \in E} d(X_i, X_j)$. Если таких ребер несколько, то случайным образом выбираем одно из них.
2. Из множества невыбранных ребер выбираем то, которое отвечает минимальному расстоянию между узлами и не образует цикл с ребрами, выбранными на предыдущих шагах.
3. Если множество ребер образует покрывающее дерево, тогда алгоритм останавливает работу. В противном случае переходим к шагу 2.

В работах (Harris et al., 2008; Matousek, Nesetril, 2008) показано, что алгоритм Крускала действительно позволяет находить покрывающее дерево графа G . Заметим также, что если в множестве $\{d(X_i, X_j) | (X_i, X_j) \in E\}$ имеются одинаковые элементы, то найденное минимальное покрывающее дерево, возможно, неединственное.

Построим минимальное покрывающее дерево для корреляционного графа $G = (V, E)$, построенного для набора социально-экономических показателей из табл. 1.2.4 (рис. 1.2.4).

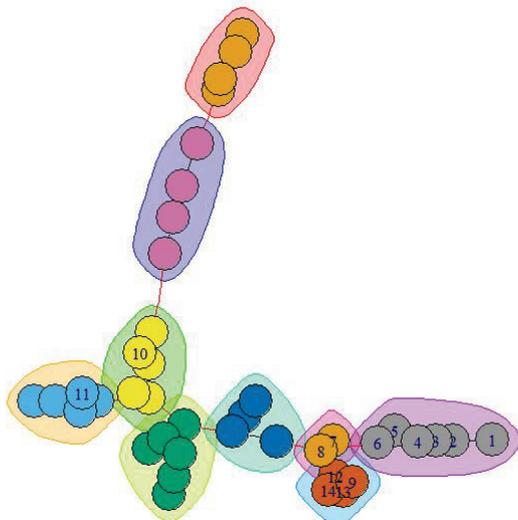


Рис. 1.2.4. Минимальное покрывающее дерево для рассматриваемых социально-экономических показателей (см. табл. 1.2.4)

Вершины дерева — показатели, характеризующие вышеуказанные направления социально-экономического развития, по данным 2016 г. Расстояние между вершинами тем меньше, чем выше корреляция между показателями. Каждая группа показателей, выделенная цветом, используется для построения одного или двух из восьми индикаторов. В табл. 1.2.5 представлены уточненные наборы показателей для формирования индексов по направлениям «Демография» и «Здоровье». Нумерация показателей на рис. 1.2.4 соответствует нумерации в табл. 1.2.5.

Таблица 1.2.5

Уточненные показатели для формирования индикаторов

ИВС ⁷	<p>«Здоровье», 6 показателей Росстата: 1 — ожидаемая продолжительность жизни при рождении; 2 — смертность в трудоспособном возрасте; 3 — смертность от болезней дыхательных путей; 4 — смертность от болезней пищеварительных органов; 5 — смертность от болезней кровообращения; 6 — смертность от онкологических заболеваний (новообразований)</p>
ИВС ⁶	<p>«Демография», 2 показателя Росстата: 7 — суммарный коэффициент рождаемости; 8 — естественный прирост</p>

Все восемь показателей, представленные в табл. 1.2.5, входят в набор из 11 показателей, формирующих направление социально-экономического развития «Качество населения» в соответствии с табл. 1.2.4, и используются для построения индикаторов по направлениям «Демография» и «Здоровье». Однако в табл. 1.2.4 и 1.2.5 по показателям «Здоровье» и «Демография» есть отличия. На рис. 1.2.4 видно, что на показатель 9 («Младенческая смертность») оказывают значительное влияние следующие показатели:

- 12 — уровень безработицы в регионе (в % от экономически активного населения);
- 13 — доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума;
- 14 — нагрузка на одну вакансию.

И хотя, как видно из рис. 1.2.4, «Младенческая смертность» недалеко отстоит от показателей из группы «Демография», она в большей степени определяется показателями, характеризующими бедность и занятость населения региона. Поэтому может рассматриваться возможность отнесения этого показателя к направлению «Материальное благосостояние».

Показатель 10 (доля граждан, занимающихся физкультурой и спортом) значительно сильнее связан с показателями, отражающими среднедушевые доходы, чем с показателями демографии и здоровья. Показатель 11 («Смертность от гепатита») присутствует на графе в качестве висячей вершины, которая связана с ВРП на душу.

В целом результаты статистического группирования с применением минимальных покрывающих деревьев подтверждают обоснованность представленного в табл. 1.2.4 набора показателей, использованных для описания направления «Качество населения». Как показано выше, есть некоторые основания для корректировки набора показателей индикатора «Демография». Однако целесообразность такой корректировки должна быть подтверждена устойчивостью во времени структуры минимального покрывающего дерева.

1.2.4. Формирование индексов на основе базиса и их взаимосвязь

Пусть $I^s(\gamma_t) = \sum_k \gamma_{ik} y_i^k$ — линейная комбинация группы показателей, характеризующих направление S социально-экономического развития регионов РФ, где y_i^k — вектор значений $\{y_{it}^k\}_i$ показателя k направления S для всей совокупности регионов i в момент t , $\gamma_t = \{\gamma_{ik}\}_k$ — вектор параметров.

Пусть $IB^s(\delta_t) = \delta_{1t} I_{it-1} + \delta_{2t} s_{it-1}^1 + \delta_{3t} s_{it-1}^2 + \delta_{4t} te_{it-1} + \delta_{5t} dte_{it-1}$ — линейная комбинация компонент векторного базиса. Ставится задача определения

значений параметров γ_t^* , δ_t^* , при которых вектора I^S и IB^S максимально коррелированы, т.е.:

$$(\gamma_t^*, \delta_t^*) = \underset{(\gamma_t, \delta_t)}{\operatorname{argmax}} \operatorname{corr}(I^S, IB^S).$$

Аналитическое решение этой задачи представлено в работах (*Hotelling*, 1936; *Waugh*, 1942; *Aivazian, Afanasiev, Kudrov*, 2018). В результате решения этой задачи методом компонентного анализа для направления S строятся индексы $I^S(\gamma_t^*)$ и $IB^S(\delta_t^*)$.

В табл. 1.2.6 показаны коэффициенты при компонентах базиса характеристик дифференциации в индексах основных направлений, построенных по данным 2015 и 2016 гг. Масштаб экономики, техническая эффективность и две первые главные компоненты структуры ВРП устойчивы во всех индексах.

Таблица 1.2.6

Характеристики дифференциации в индексах 2015 и 2016 гг.

	Индикаторы по данным 2015 г.					Индикаторы по данным 2016 г.				
	l	Te	s1	s2	dte	l	Te	s1	s2	dte
IB ¹	0,968	0,051	-0,056	0,048	0,043	0,970	0,049	-0,052	0,054	0,000
IB ²	0,681	0,390	0,275	0,126	0,452	0,625	0,499	0,456	-0,050	0,262
IB ³	0,175	0,207	0,443	0,758	0,085	0,318	0,223	0,457	0,671	0,067
IB ⁴	0,933	0,301	0,041	-0,164	-0,024	0,928	0,299	-0,049	-0,163	0,052
IB ⁵	0,604	-0,168	-0,045	0,017	-0,082	0,656	-0,183	-0,038	0,020	-0,140
IB ⁶	0,092	0,183	0,714	-0,642	-0,134	0,061	0,203	0,847	-0,471	0,138
IB ⁷	-0,163	0,087	-0,285	-0,485	-0,145	-0,250	0,085	-0,420	-0,759	-0,385
IB ⁸	0,108	-0,122	-0,468	0,694	0,352	0,037	-0,194	-0,526	0,829	-0,187

В табл. 1.2.7 приведена корреляционная матрица индексов основных направлений, построенных по данным 2015 г. Наблюдается высокая положительная корреляция индексов IB¹ «Производство товаров и услуг, объемы» и IB⁴ «Качество социальной сферы». В этих индексах основной высокосignификантный компонент базиса — масштаб экономики. Индекс IB⁶ «Демография» отрицательно коррелирован с индексом IB⁸ «Материальное благосостояние, субъективно». Регионы с относительно высокими субъективными оценками материального благосостояния имеют сравнительно низкие демографические характеристики (Липецкая и Тульская области). Индекс IB⁷ «Здоровье» отрицательно коррелирован со всеми индексами, характеризующими материальные условия жизни. Наиболее высокая отрицательная корреляция с индексом IB³

«Производство товаров и услуг на душу населения». Регионы с высокими индексами производства на душу населения имеют сравнительно низкие характеристики здоровья (Тюменская и Сахалинская области). Наблюдается высокая отрицательная корреляция индексов IV^5 «Социальная безопасность» и IV^6 «Демография». Регионы с относительно высокими демографическими характеристиками — Чукотский автономный округ, Республика Саха, Сахалинская область — имеют низкие индексы социальной безопасности.

Таблица 1.2.7

Корреляционная матрица индексов по данным 2015 г.

2015	IV^1	IV^2	IV^3	IV^4	IV^5	IV^6	IV^7	IV^8
IV^1	1							
IV^2	0,770	1						
IV^3	0,344	0,690	1					
IV^4	0,935	0,771	0,292	1				
IV^5	0,726	0,240	-0,058	0,534	1			
IV^6	-0,182	0,015	-0,132	0,109	-0,679	1		
IV^7	-0,371	-0,655	-0,920	-0,205	-0,049	0,276	1	
IV^8	0,378	0,335	0,417	0,081	0,634	-0,921	-0,577	1

Анализ регионов (лидеров и аутсайдеров) по каждому индексу показывает следующее. Москва лидирует в индексах IV^1 , IV^2 , IV^3 , IV^4 , IV^5 , характеризующих материальную основу жизни. Московская область также занимает лидирующее положение в этих индексах, за исключением IV^3 «Производство на душу населения». Для Санкт-Петербурга высоки значения индексов IV^1 , IV^2 , IV^4 с сильным влиянием масштаба экономики. Самые высокие значения индекса IV^7 «Здоровье» имеют Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Дагестан. Тюменская и Сахалинская области имеют высокие значения индекса IV^3 «Производство товаров и услуг на душу населения» и низкие значения индекса IV^7 «Здоровье». Сахалинская область и Чукотский автономный округ имеют высокие значения индекса IV^6 «Демография» и низкие значения индекса IV^5 «Социальная безопасность». Вологодская, Липецкая и Тульская области имеют высокие значения индекса IV^8 «Материальное благосостояние, субъективно» и низкие значения индекса IV^6 «Демография».

В табл. 1.2.8 приведена корреляционная матрица индексов основных направлений, построенных по данным 2016 г. Структура корреляционной взаимосвязи устойчива во времени.

Таблица 1.2.8

Корреляционная матрица индексов по данным 2016 г.

	IB ¹	IB ²	IB ³	IB ⁴	IB ⁵	IB ⁶	IB ⁷	IB ⁸
IB ¹	1							
IB ²	0,633	1						
IB ³	0,456	0,724	1					
IB ⁴	0,957	0,745	0,406	1				
IB ⁵	0,768	0,024	0,058	0,635	1			
IB ⁶	-0,165	0,514	0,163	0,002	-0,731	1		
IB ⁷	-0,338	-0,543	-0,89	-0,225	-0,049	-0,058	1	
IB ⁸	0,302	-0,230	0,308	0,092	0,681	-0,875	-0,363	1

В табл. 1.2.9 представлены регионы, имеющие самые высокие и самые низкие значения каждого индекса. Москва лидирует в индексах IB^1 , IB^2 , IB^3 , IB^4 , IB^5 , характеризующих материальную основу жизни. Московская область также занимает лидирующее положение в этих индексах, за исключением IB^3 («Производство на душу населения»). Для Санкт-Петербурга высоки значения индексов IB^1 , IB^2 , IB^4 с сильным влиянием масштаба экономики. Самые высокие значения индекса IB^7 «Здоровье» имеют Республики Ингушетия, Северная Осетия — Алания, Дагестан. Во втором столбце табл. 1.2.9 отмечены особенности индикаторов, обусловленные влиянием характеристик дифференциации.

Таблица 1.2.9

Особенности индексов, регионы — лидеры и аутсайдеры по данным 2016 г.

	Особенности индикатора	Регионы с самыми высокими индексами	Регионы с самыми низкими индексами
IB^1	«Производство товаров и услуг, объемы» детерминировано масштабом экономики, прочие характеристики дифференциации не оказывают значимого влияния	Москва, Московская область, Санкт-Петербург	Республика Алтай, Республика Калмыкия, Еврейская автономная область
IB^2	«Материальное благосостояние» выше в регионах с большим масштабом, развитой добывающей промышленностью и высокой технической эффективностью	Москва, Московская область, Республика Саха, Санкт-Петербург	Республика Мордовия, Курганская область, Еврейская автономная область

Окончание табл. 1.2.9

	Особенности индикатора	Регионы с самыми высокими индексами	Регионы с самыми низкими индексами
<i>IB</i> ³	«Производство товаров и услуг на душу населения» выше в регионах с развитой добывающей и обрабатывающей промышленностью, масштаб экономики оказывает незначительное влияние, техническая эффективность незначима	Тюменская область, Сахалинская область, Красноярский край, Республика Саха, Москва	Еврейская автономная область, Чеченская Республика, Республика Алтай, Республика Калмыкия
<i>IB</i> ⁴	«Качество социальной сферы» в высокой степени детерминировано масштабом экономики, техническая эффективность значима, структура ВРП незначима	Москва, Московская область, Санкт-Петербург	Курганская область, Еврейская автономная область, Республика Коми
<i>IB</i> ⁵	«Социальная безопасность» выше в регионах с большим масштабом экономики, другие характеристики незначимы	Москва, Московская область, Свердловская область	Магаданская область, Сахалинская область, Чукотский автономный округ
<i>IB</i> ⁶	«Демография» (прирост) выше в развивающихся и развитых сельскохозяйственных и добывающих регионах, масштаб экономики и техническая эффективность незначимы	Чукотский автономный округ, Сахалинская область, Республика Саха	Тульская область, Липецкая область, Вологодская область
<i>IB</i> ⁷	«Здоровье» лучше в сельскохозяйственных и развивающихся регионах, масштаб экономики и техническая эффективность незначимы	Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Дагестан	Республика Саха, Сахалинская область, Тюменская область
<i>IB</i> ⁸	«Материальное благосостояние, субъективно» выше в регионах с равномерно развитой промышленностью и с развитой обрабатывающей промышленностью, масштаб экономики и техническая эффективность незначимы	Вологодская область, Липецкая область, Тульская область	Республика Тыва, Республика Калмыкия, Магаданская область

Тюменская и Сахалинская области имеют высокие значения индекса *IB*³ «Производство товаров и услуг на душу населения» и низкие значения индекса *IB*⁷ «Здоровье». Сахалинская область и Чукотский автоном-

ный округ имеют высокие значения индекса IB^6 «Демография» и низкие значения индекса IB^5 «Социальная безопасность». Вологодская, Липецкая и Тульская области имеют высокие значения индекса IB^8 «Материальное благосостояние, субъективно» и низкие значения индекса IB^6 «Демография».

К вопросу об оценке природной ренты добывающих регионов. В табл. П2 приложения приведены ранги регионов по индексам IB^1 «Производство продуктов и услуг» и IB^2 «Материальное благосостояние». Положение наиболее крупных добывающих регионов (Тюменская область, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Чукотский автономный округ) в рейтинге, построенном по индексу «Материальное благосостояние», существенно выше положения в рейтинге по индексу «Производство продуктов и услуг».

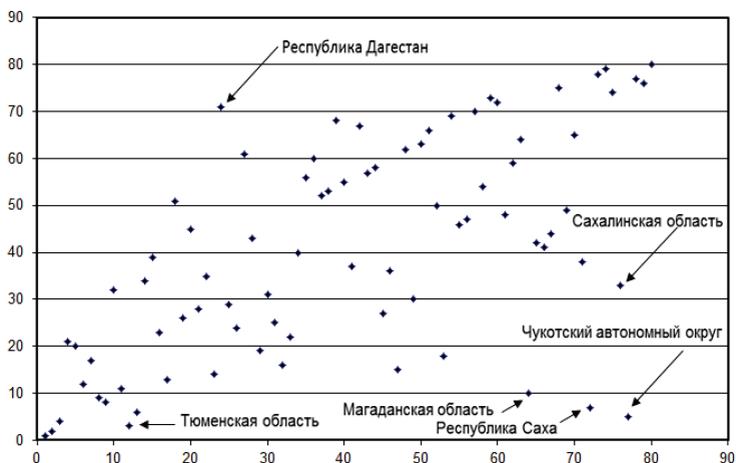


Рис. 1.2.5. Положение регионов в пространстве значений рангов по индикатору «Производство продуктов и услуг» (ось абсцисс) и по индикатору «Материальное благосостояние» (ось ординат)

Эти регионы занимают место в правом нижнем углу рис. 1.2.5, на котором они представлены в пространстве рангов по двум направлениям. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена составляет 0,714. Отчасти такое несоответствие может объясняться тем, что индекс направления «Производство продуктов и услуг» не учитывает природной ренты добывающих регионов¹. Ее оценка может быть получена на основе зави-

¹ В соответствии с общепринятым подходом в качестве природной ренты рассматривается дополнительный ВРП, получаемый сверх обусловленного затраченным трудом и капиталом.

симости результата производственной деятельности региона от объемов труда и капитала, а также характеристик региональной дифференциации по структуре ВРП: индекса отраслевой специализации и индекса индустриализации. В соответствующей регрессионной модели объясняемой переменной является показатель ВРП на душу населения, а объясняющими переменными — фондовооруженность труда, индекс отраслевой специализации и индекс индустриализации:

$$y_i = c + rd_i + \alpha(K_i / L_i) + \beta_1 s_i^1 + \beta_2 s_i^2 + \varepsilon_i, \quad (1.2.2)$$

где y_i — объем ВРП на душу населения региона i в рассматриваемый момент времени; K_i — объем основных фондов; L_i — численность экономически активного населения (K_i / L_i — фондовооруженность труда); s_i^1 — индекс отраслевой специализации (нормированные значения со средним 0 и стандартной ошибкой 1); s_i^2 — индекс индустриализации (нормированные значения со средним 0 и стандартной ошибкой 1); d_i — булева переменная, принимающая значение 1 для регионов, по совокупности которых оценивается природная рента: Тюменская область, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Чукотский автономный округ, и значение 0 для прочих регионов; ε_i — ошибка регрессии; r — оценка ренты; $c, \alpha, \beta_1, \beta_2$ — оцениваемые коэффициенты.

В модели (1.2.2) коэффициент β_1 — темп роста ВРП, объясняемый увеличением индекса отраслевой специализации (наибольшие значения индекса достигаются для указанных четырех добывающих регионов); β_2 — темп роста ВРП, объясняемый увеличением индекса индустриализации (наибольшие значения индекса достигаются для развитых обрабатывающих регионов: Пермского края, Тульской и Калужской областей); c — средний ВРП на душу населения для регионов с близкими к нулю значениями индекса отраслевой специализации и индекса индустриализации (Республика Карелия, Республика Хакасия); r — природная рента регионов: Тюменской области, Республики Саха (Якутия), Сахалинской области, Чукотского автономного округа как дополнительный ВРП на душу населения, не объясняемый характеристиками экономической дифференциации по структуре ВРП.

Для сравнения оценка ренты получена также с помощью уравнения:

$$\ln(y_i) = c + rd_i + \alpha \ln(K_i / L_i) + \beta_1 s_i^1 + \beta_2 s_i^2 + \varepsilon_i. \quad (1.2.3)$$

Ввиду значимой линейной зависимости коэффициента фондовооруженности труда и индекса отраслевой специализации при оценке параметров зависимостей (1.2.2) и (1.2.3) возникает эффект мультиколлинеарности. В результате его устранения получены следующие регрессионные зависимости.

Таблица 1.2.10

Оценки коэффициентов регрессии для 80 регионов по данным 2015 г.

Оцениваемая регрессия	(2)	(2)	(3)	(3)
Зависимая переменная	ВРП на душу населения	ВРП на душу населения	Логарифм ВРП на душу населения	Логарифм ВРП на душу населения
r	782852,7*** (93322,8)	997121,3*** (113780,7)	0,575*** (0,149)	0,836** (0,262)
α	100,6*** (12,6)		0,767*** (0,059)	
β_1		97781,7*** (25040,97)		0,251*** (,057)
β_2		56473,7*** (16631,81)		0,203*** (0,038)
c	171306,0*** (24386,1)	346684,4*** (17353)	7,038*** (0,434)	12,658*** (0,040)
R^2	0,868	0,816	0,824	0,643
Средний размер ренты (руб./на душу населения)	782852,7	997121,3	726389,2	940635,0
Доля ренты в ВРП, %	47,1	60,0	43,7	56,6

Примечание: все оценки значимы на 1%-ном уровне.

Объясняющая способность моделей и значимость оценок высокая. Средняя для четырех регионов оценка природной ренты, полученная по описанным выше моделям, находится в интервале от 726 389,2 до 997 121,3 руб. на душу населения. Это от 43,7 до 60,0% ВРП. Оценка природной ренты по совокупности этих четырех регионов самая высокая. При расширении множества оцениваемых добывающих регионов оценка снижается. Таким образом, ее можно рассматривать как оценку сверху для четырех регионов по данным 2015 г. Скорректированные индексы указанных четырех добывающих регионов рассчитываются по формуле:

$$\Delta IB_i^1 = brL_i, \quad (1.2.4)$$

где ΔIB_i^1 — корректирующая поправка индекса IB_i^1 региона i по индексу «Производство товаров и услуг», учитывающая природную ренту; b — темп роста индекса IB_i^1 от объема ВРП¹; L_i — численность населения региона i .

¹ Оценивается на основе регрессии $IB_i^1 = a + b \cdot \text{ВРП}_i + \varepsilon_i$. По данным 2015 г., $R^2 = 0,742$, оценка $b = 5,17E-07$ (стандартная ошибка 3,45e-08, t статистика 14,98).

На рис. 1.2.6 положение регионов: Тюменской области, Республики Саха (Якутия), Сахалинской области, Чукотского автономного округа в пространстве рангов по двум направлениям с учетом природной ренты существенно изменилось. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена в результате корректировки увеличился до 0,812. Таким образом, *корректировка индексов добывающих регионов с учетом природной ренты позволяет повысить согласованность рангов субъектов РФ по двум направлениям регионального развития.*

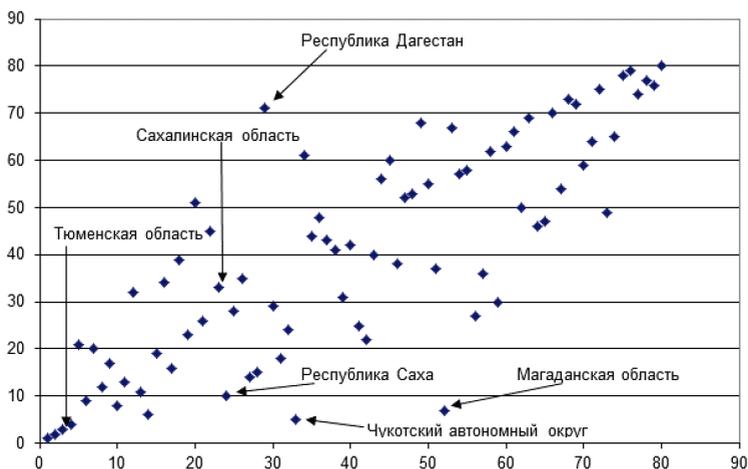


Рис. 1.2.6. Положение регионов в пространстве значений рангов по индикатору «Производство продуктов и услуг» после корректировки индексов с учетом природной ренты (ось абсцисс) и по индикатору «Материальное благосостояние» (ось ординат)

Взаимосвязь индексов. Построены регрессионные зависимости индексов IB^2 , IB^4 , IB^5 , IB^6 , IB^7 , IB^8 от индексов других направлений. При этом индексы производства IB^1 и IB^3 рассматривались как первичные, не зависящие от индексов других направлений. Все индексы, построенные на основе объективных данных, предполагаются не зависящими от индекса IB^8 , построенного на основе субъективной информации. Оценки регрессий представлены в табл. 1.2.11. Все модели имеют высокий уровень детерминации. Материальное благосостояние IB^2 , оцененное по объективным данным, выше в регионах с хорошими демографическими характеристиками, высокими объемами производства IB^1 и производства на душу населения IB^3 . Качество социальной сферы IB^4 в основном определяется объемами производства товаров и услуг IB^1 . Социальная безопасность IB^5 выше в регионах с высокими объемами производства IB^1 и низкими де-

мографическими характеристиками IB^6 . Демография IB^6 лучше в регионах с высоким материальным благосостоянием IB^2 и относительно низкой социальной безопасностью IB^5 . Здоровье IB^7 хуже в регионах с высоким производством на душу населения IB^3 . Материальное благосостояние IB^8 , оцененное по субъективным данным, выше в регионах с низкими демографическими характеристиками IB^6 . Аналогичные регрессионные модели построены для индексов, сформированных по данным 2015 г. Знаки и значимость оценок в регрессиях индексов 2016 г. устойчивы относительно оценок регрессий индикаторов 2015 г.

Таблица 1.2.11

Взаимосвязь индексов в регрессиях по данным 2016 г.

	IB^2	IB^4	IB^5	IB^6	IB^7	IB^8
IB^1 («Производство, объемы»)	0,547 (0,041)	0,810 (0,033)	0,666 (0,021)			
IB^3 («Производство на душу населения»)	0,386 (0,041)				-0,976 (0,053)	
IB^2 («Материальное благосостояние»)	☆	0,233 (0,033)		0,682 (0,048)		0,14 (0,041)
IB^4 («Качество социальной сферы»)		☆			0,171 (0,052)	
IB^5 («Социальная безопасность»)			☆	-0,734 (0,041)		
IB^6 («Демография»)	0,541 (0,037)		-0,621 (0,021)	☆	0,100 (0,048)	-0,907 (0,011)
IB^7 («Здоровье»)				0,276 (0,048)	☆	-0,408 (0,035)
R^2	0,904	0,948	0,966	0,872	0,824	0,939

Примечание. В скобках — стандартная ошибка; все оценки, кроме выделенной курсивом, значимы на 1%-ном уровне.

Качество базиса. Характеристики региональной дифференциации, формирующие базис, должны удовлетворять следующим условиям, выполнение которых способствует решению поставленной задачи:

- отсутствие высокой корреляционной взаимосвязи;
- значения и их приращения должны иметь экономическую интерпретацию;
- хорошо дифференцированные факторы, определяющие специфику индексов;
- оказание влияния на индекс хотя бы одного направления.

Для индексов, построенных по данным 2015 и 2016 гг., использованы характеристики дифференциации, оцененные на основе данных 2014

и 2015 гг. соответственно. Результаты проверки статистической независимости компонентов базиса приведены в табл. 1.2.12. Коэффициенты корреляции характеристик дифференциации по данным 2014 и 2015 гг. по модулю не превышают 0,24.

Компоненты базиса способны хорошо объяснять факторы, дифференцирующие индексы основных направлений. В табл. 1.2.13 представлены коэффициенты корреляции разностей $IB^i - I^i$ индексов в пространстве характеристик дифференциации.

Таблица 1.2.12

Корреляционные матрицы компонентов базиса

Базис индикаторов 2016 г.						Базис индикаторов 2015 г.					
	l_{15}	te_{15}	s_{15}^1	s_{15}^2	dte_{15}		l_{14}	te_{14}	s_{14}^1	s_{14}^2	dte_{14}
l_{15}	1					l_{14}	1				
te_{15}	0,18	1				te_{14}	0,17	1			
s_{15}^1	-0,14	0,20	1			s_{14}^1	-0,14	0,19	1		
s_{15}^2	0,20	0,24	0	1		s_{14}^2	0,21	0,16	0	1	
dte_{15}	-0,03	-0,05	0,02	0,06	1	dte_{14}	0,03	-0,22	-0,01	0,19	1

Экономическая интерпретация компонентов базиса приведена в разделе 2.1.

Таблица 1.2.13

Корреляционная матрица разностей индикаторов 2016 г.

	$IB^1 - I^1$	$IB^2 - I^2$	$IB^3 - I^3$	$IB^4 - I^4$	$IB^5 - I^5$	$IB^6 - I^6$	$IB^7 - I^7$	$IB^8 - I^8$
$IB^1 - I^1$	1							
$IB^2 - I^2$	0,22	1						
$IB^3 - I^3$	0,26	0,73	1					
$IB^4 - I^4$	0,17	0,27	0,27	1				
$IB^5 - I^5$	-0,09	-0,12	-0,10	0,21	1			
$IB^6 - I^6$	-0,14	0,09	0,11	-0,18	-0,49	1		
$IB^7 - I^7$	0,05	-0,18	0,00	-0,09	-0,18	0,19	1	
$IB^8 - I^8$	0,12	-0,11	0,03	0,07	0,18	-0,29	-0,18	1

Отсутствие значимости коэффициента корреляции $\text{Corr}(IB^i - I^i, IB^j - I^j)$ указывает на отсутствие общих факторов (помимо

характеристик дифференциации), влияющих одновременно на $IB^i - I^i$ и $IB^j - I^j$. Среди всех возможных пар ($IB^i - I^i$, $IB^j - I^j$) наличие общего фактора, кроме компонентов базиса, имеется для: материального благосостояния IB^2 и производства товаров и услуг на душу населения IB^3 , социальной безопасности IB^5 и демографии IB^6 . В целом базис хорошо дифференцирует факторы, определяющие специфику индикаторов.

В табл. 1.2.6 представлены коэффициенты при компонентах базиса характеристик дифференциации в нормированных индикаторах основных направлений, построенных по данным 2015 и 2016 гг. Каждая характеристика дифференциации оказывает влияние на индикатор хотя бы одного направления. Масштаб экономики, техническая эффективность и две первые главные компоненты структуры ВРП устойчивы во всех индикаторах. Неустойчива оценка тренда технической эффективности в индикаторе IB^8 «Материальное благосостояние», построенного на основе субъективных данных. Относительно слаба также устойчивость тренда технической эффективности в индикаторе IB^6 «Демография». В целом компоненты базиса удовлетворяют четырем вышеуказанным условиям.

1.2.5. Формирование интегрального индекса качества условий жизни

Агрегирование индикаторов основных направлений. Представленный здесь подход основан на представлении интегрального индекса, характеризующего качество условий жизни как линейной комбинации индексов основных направлений социально-экономического развития. При этом все индексы основных направлений могут использоваться как независимые. Однако, как было показано в табл. 1.2.8, некоторые из построенных восьми индексов сильно положительно коррелированы. Например, по данным 2016 г., коэффициент корреляции индекса IB^1 «Производство товаров и услуг, объемы» и индекса IB^4 «Качество социальной сферы» составляет 0,957. Поэтому некоторые индексы основных направлений целесообразно агрегировать на основе компонентного анализа. На первом этапе процедуры агрегирования построена первая главная компонента $PC1(IB^1 - IB^8)$ по совокупности всех восьми индексов. Она представлена в столбце (3) табл. 1.2.14. Коэффициенты всех индексов в первой главной компоненте, кроме IB^6 «Демография» и IB^7 «Здоровье», положительны. Рост значения индекса региона с положительным коэффициентом приводит к росту значения интегрального индекса. Отрицательные знаки коэффициентов при индексах «Демография» и «Здоровье» не позволяют рассматривать первую главную компоненту $PC1(IB^1 - IB^8)$ в качестве интегрального индекса. В то же время первая главная компонента $PC1(IB^1 - IB^5, IB^8)$, построенная по всем индексам, кроме «Демография»

и «Здоровье», правильно учитывает входящие в нее индексы и может использоваться как агрегат шести индексов при построении интегрального индекса качества условий жизни. В этом случае мы располагаем набором из трех индексов: агрегат $PC1(IV^1 - IV^5, IV^8)$ и два исходных индекса IV^6 «Демография» и IV^7 «Здоровье». Как показано в табл. 1.2.8, индексы «Демография» и «Здоровье» независимы, поэтому их агрегирование нецелесообразно. Следовательно, набор из этих трех индексов является минимальным, позволяющим учесть построенные индексы с учетом их взаимосвязи.

Таблица 1.2.14

Первые главные компоненты по группам индексов по данным 2016 г.

	IV	$PC1(IV^1 - IV^8)$	$PC1(IV^1 - IV^5, IV^8)$	$PC1(IV^1 - IV^5)$	$PC1(IV^1, IV^4, IV^5)$	$PC1(IV^2, IV^3)$	IV^6	IV^7	IV^8
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(9)	(10)	(8)
	PC%	37,7	46,8	55,6	72,4	86,1	100	100	100
IV^1	«Производство товаров и услуг, объемы»	0,493	0,529	0,527	0,623				
IV^2	«Материальное благосостояние»	0,401	0,439	0,463		0,707			
IV^3	«Производство товаров и услуг на душу населения»	0,396	0,403	0,409		0,707			
IV^4	«Качество социальной сферы»	0,464	0,510	0,516	0,596				
IV^5	«Внутренняя безопасность»	0,304	0,293	0,272	0,507				
IV^6	«Демография» (прирост)	-0,115					1		
IV^7	«Здоровье»	-0,294						1	
IV^8	«Материальное благосостояние, субъективно»	0,180	0,135						1

Формирование агрегатов и выбор их количества целесообразно осуществлять на основе экспертного подхода. Можно, например, отметить (см. столбец (4) табл. 1.2.14), что индекс IV^8 «Материальное благосос-

стояние, субъективно» слабо значим в агрегате $PC1(IV^1 - IV^5, IV^8)$. Если при построении интегрального индекса желательнее повысить значимость объективных оценок, то индикатор IV^8 следует использовать как независимый, а агрегированный индекс построить как первую главную компоненту $PC1(IV^1 - IV^5)$ на основе пяти индексов. Она представлена в столбце (5) табл. 1.2.14. Заметим, что объясняющая способность первой главной компоненты $PC1(IV^1 - IV^5)$ составляет 55,6% общей дисперсии и превышает объясняющую способность 46,8% первой главной компоненты $PC1(IV^1 - IV^5, IV^8)$. Соответственно, при формировании интегрального индекса могут использоваться агрегат $PC1(IV^1 - IV^5)$ и три исходных индекса IV^6, IV^7, IV^8 . Причем агрегат $PC1(IV^1 - IV^5)$ можно интерпретировать как индекс материальной основы жизни, построенный на объективных данных.

Таблица 1.2.15

Корреляционная матрица по данным 2016 г.

Корреляционная матрица	$PC1(IV^1 - IV^8)$	$PC1(IV^1 - IV^5, IV^8)$	$PC1(IV^1 - IV^5)$	$PC1(IV^1, IV^4, IV^5)$	$PC1(IV^2, IV^3)$	IV^6	IV^7	IV^8
$PC1(IV^1 - IV^8)$	1							
$PC1(IV^1 - IV^5, IV^8)$	0,981	1						
$PC1(IV^1 - IV^5)$	0,969	0,996	1					
$PC1(IV^1, IV^4, IV^5)$	0,869	0,889	0,874	1				
$PC1(IV^2, IV^3)$	0,746	0,761	0,783	0,390	1			
IV^6	-0,112	-0,052	0,004	-0,253	0,285	1		
IV^7	-0,552	-0,4716	-0,464	-0,225	-0,625	-0,058	1	
IV^8	0,356	0,269	0,213	0,328	0,044	-0,875	-0,363	1

Агрегат $PC1(IV^1 - IV^5)$, в свою очередь, может быть разделен на две первые главные компоненты $PC1(IV^1, IV^4, IV^5)$ и $PC1(IV^2, IV^3)$. Они представлены соответственно в (6) и (7) столбцах табл. 1.2.14. При высокой объясняющей способности этих первых главных компонент коэффициент из корреляции 0,390 невысок. Поэтому при желании дифференцировать влияние индексов IV^1 «Производство товаров и услуг, объемы» и IV^3 «Производство товаров и услуг на душу населения» интегральный индекс может формироваться на основе двух агрегатов $PC1(IV^1, IV^4, IV^5)$, $PC1(IV^2, IV^3)$ и трех исходных индексов IV^6, IV^7, IV^8 . В табл. 1.2.15 представлена корреляционная матрица агрегатов и трех исходных индексов, построенных по данным 2016 г.

Таблица 1.2.16

Первые главные компоненты по группам индексов по данным 2015 г.

	ИВ	PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁸)	PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵ , ИВ ⁸)	PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵)	ИВ ⁶	ИВ ⁷	ИВ ⁸
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(9)	(10)	(8)
	РС%	51,0	49,3	56,9	1	1	1
ИВ ¹	«Производство товаров и услуг, объемы»	0,426	0,520	0,533			
ИВ ²	«Материальное благосостояние»	0,411	0,482	0,506			
ИВ ³	«Производство товаров и услуг на душу населения»	0,335	0,333	0,345			
ИВ ⁴	«Качество социальной сферы»	0,347	0,484	0,511			
ИВ ⁵	«Внутренняя безопасность»	0,321	0,309	0,281			
ИВ ⁶	«Демография» (прирост)	-0,237			1		
ИВ ⁷	«Здоровье»	-0,359				1	
ИВ ⁸	«Материальное благосостояние, субъективно»	0,359	0,238				1

Описанный подход к агрегированию индексов социально-экономического развития приводит в результатам, устойчивым во времени. Агрегаты индексов и характеристики из корреляционной взаимосвязи по данным 2015 г. представлены в табл. 1.2.16 и 1.2.17.

Таблица 1.2.17

Корреляционная матрица по данным 2015 г.

Корреляционная матрица	PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁸)	PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵ , ИВ ⁸)	PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵)	ИВ ⁶	ИВ ⁷	ИВ ⁸
PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁸)	1					
PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵ , ИВ ⁸)	0,869	1				
PC1(ИВ ¹ – ИВ ⁵)	0,841	0,990	1			
ИВ ⁶	-0,478	-0,222	-0,133	1		
ИВ ⁷	-0,722	-0,520	-0,496	0,277	1	
ИВ ⁸	0,723	0,453	0,372	-0,922	-0,577	1

Модель формирования интегрального индикатора. Из индексов, характеризующих основные направления социально-экономического развития, на основе их компонентного анализа сформированы агрегаты, необходимые для построения интегрального индекса качества условий жизни. Есте-

ственно, что общее число этих агрегатов и исходных индексов не менее двух и не превышает числа исходных индексов, характеризующих все направления. Последний случай означает, что в результате компонентного анализа использование агрегированных индексов признано нецелесообразным. В табл. ПЗ приложения приведены интегральные индексы материальной основы жизни и индексы здоровья и демографии, построенные по данным 2015 и 2016 гг. Далее эти индексы рассматриваются в качестве информационной основы для построения интегрального индекса качества условий жизни.

Предпосылка. Из набора агрегированных и исходных индексов для построения интегрального индекса качества условий может быть выбран целевой индикатор.

Далее целевой индекс будет обозначаться ICB^0 , а прочие агрегаты и индексы — ICB^1, \dots, ICB^m ($m \geq 1$). Интегральный индекс ПВ формируется как линейная комбинация индексов $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$ с неотрицательными коэффициентами, в сумме равными единице. Вектор z^* весовых коэффициентов определяется в результате решения оптимизационной задачи:

$$z^* = \arg \max \text{corr}(\text{ПВ}(z), ICB^0) \quad (1.2.5)$$

$$\text{corr}(\text{ПВ}(z), ICB^k) \geq b_k, k = 1, \dots, m, \quad (1.2.6)$$

$$z_0 + z_1 + \dots + z_m = 1, \quad (1.2.7)$$

$$z_0, z_1, \dots, z_m \geq 0. \quad (1.2.8)$$

Здесь $z = (z_0, z_1, \dots, z_m)$; $\text{ПВ}(z) = z_0 ICB^0 + z_1 ICB^1 + \dots + z_m ICB^m$.

В задаче $m + 1$ переменных и $2m + 2$ ограничений, включая условия не отрицательности переменных. Целевая функция (1.2.5) с $m + 1$ переменными максимизирует корреляцию интегрального индекса $\text{ПВ}(z)$ и целевого индекса ICB^0 , экспертно выбранного из совокупности агрегированных и исходных индексов $ICB^0, ICB^1, \dots, ICB^m$. Система m ограничений (1.2.6) описывает корреляционную взаимосвязь между интегральным индексом и нецелевыми индексами. При варьируемых параметрах b_k оптимизационную задачу (1.2.5—1.2.8) можно рассматривать как многокритериальную. Причем степень влияния каждого из $m + 1$ критерия на множество парето-оптимальных планов определяется экспертно задаваемыми параметрами $b_k, k = 1, \dots, m$. При этом некоторые значения имеют качественные особенности. При значении b_k , близком к 0,3, ограничение (1.2.6) предполагает значимую положительную корреляционную взаимосвязь между интегральным индексом и индексом ICB^k . При значении b_k , близком к $-0,3$, ограничение (1.2.6) является слабым условием непротиворечивости интегрального индекса и индекса ICB^k . При значении b_k , близком к 0, ограничение (1.2.6) можно рассматривать как сильное условие непротиворечиво-

сти. В прикладных задачах именно эти три типа ограничений представляют основной интерес при экспертном формировании модели (1.2.5—1.2.8). Ограничения вида (1.2.6) необязательно формируются для каждого целевого индекса. Формально отсутствие такого ограничения означает, что правая часть в соответствующем неравенстве равна -1 .

Задача (1.2.5—1.2.8) может быть записана как задача нелинейной оптимизации и решена численными методами. Иногда экспертные ограничения могут накладываться не только на индексы, но и на ранги отдельных групп регионов в интегральном индексе. Формализация таких задач также не представляет особых трудностей, но при этом приходится использовать булевы переменные, что затрудняет поиск глобального оптимума. В качестве альтернативного подхода к решению задачи (1.2.5—1.2.8) может быть использован метод имитации, позволяющий оценить необходимые коэффициенты корреляции и учесть дополнительные рекомендации экспертов.

Пример 1.2.1. Интегральный индекс качества условий жизни. Рассмотрим пример построения интегрального индекса качества условий жизни по данным 2016 г. с использованием агрегата — первой главной компоненты $PC1(IV^1 - IV^5)$, построенной на основе пяти индексов основных направлений, а также индексов IV^6 «Демография» и IV^7 «Здоровье», сформированных на основе объективных данных. Индекс IV^8 «Материальное благосостояние, субъективно» будем использовать только для оценки его взаимосвязи с интегральным индексом. В качестве целевого индекса будем рассматривать агрегат $PC1(IV^1 - IV^5)$, который, как отмечено выше, характеризует материальную основу жизни. Тогда $ICB^0 = PC1(IV^1 - IV^5)$. Соответственно, $m = 2$, $ICB^1 = IV^6$, $ICB^2 = IV^7$. Учитывая положительную корреляцию агрегата $PC1(IV^1 - IV^5)$ с индексом IV^6 , при формировании ограничений (1.2.6) используем условие слабой непротиворечивости интегрального индекса с индексом IV^6 «Демография». Так как корреляция индикатора $PC1(IV^1 - IV^5)$ с индексом IV^7 отрицательна, введем условие значимой положительной корреляции интегрального индекса и индекса IV^7 «Здоровье».

В таком случае интегральный индекс является решением следующей оптимизационной задачи:

$$z^* = \arg \max \text{corr} (ПВ(z), ICB^0)$$

$$\text{corr} (ПВ(z), IV^6) \geq -0,3,$$

$$\text{corr} (ПВ(z), IV^7) \geq 0,3,$$

$$z_0 + z_1 + z_2 = 1,$$

$$z_0, z_1, z_2 \geq 0.$$

Здесь $z = (z_0, z_1, z_2)$; $ПВ(z) = z_0 ICB^0 + z_1 IV^6 + z_2 IV^7$.

На рис. 1.2.7 по оси абсцисс — значение коэффициента z_0 , по оси ординат — значение коэффициента корреляции. Кривая F1 описывает возрастающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индекса ПВ(z) с целевым индексом ICB^0 от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. Кривая F2 описывает убывающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индекса ПВ(z) с индексом IB^7 «Здоровье» от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. Кривая F3 — зависимость коэффициента корреляции интегрального индекса ПВ(z) с индексом IB^6 «Демография» от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. В нашем примере особенностью рассматриваемой задачи является то, что при любых значениях z_0 ограничение $\text{corr}(\text{ПВ}(z), IB^6) \geq -0,3$ выполняется как строгое неравенство. Оптимальным решением задачи является вектор $z^* = (0,434; 0; 0,566)$, причем $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), ICB^0) = 0,693$, $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), IB^6) = -0,043$, $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), IB^7) = 0,3$, $\text{corr}(\text{ПВ}(z^*), IB^8) = -0,061$.

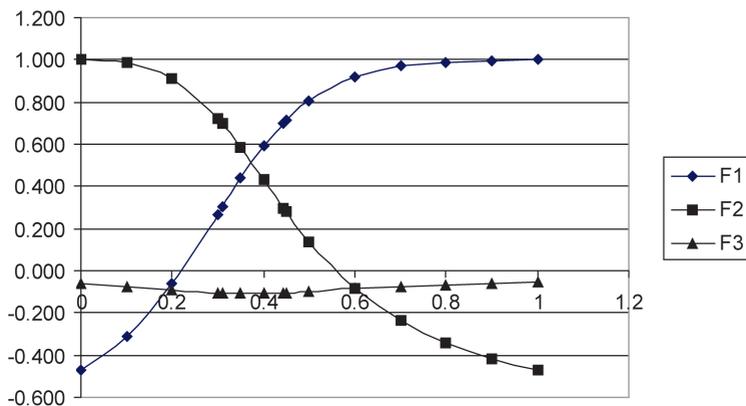


Рис. 1.2.7. Зависимость коэффициентов корреляции от значения z_0 при $z_1 = 0$

В столбце (4) табл. П4 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их рангами по интегральному индексу ПВ¹. Для сравнения, в первом столбце этой таблицы регионы упорядочены в соответствии с рангами по агрегату $PC1(IB^1 - IB^5)$, который, как отмечено выше, характеризует материальную основу жизни. Регионы Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Дагестан, лидирующие в рейтинге по индексу IB^7 «Здоровье» (см. табл. П3 приложения), в индикаторе $PC1(IB^1 - IB^5)$ находятся в замыкающей трети регионов. В интегральном индексе, значимо коррелированном с индексом IB^7 «Здоровье», эти три региона в числе десяти лучших. Такой интегральный индекс сильно меняет представление о качества жизни, опирающееся на характеристики ее материальной основы. Можно выделить 22 ре-

гиона, которые, по данным 2016 г., входят в число 40 лучших как по индексу материальной основы жизни (столбец (2) табл. П4 приложения), так и по индексу качества условий жизни (столбец (4) табл. П4 приложения): г. Москва, г. Санкт-Петербург, Московская область, Краснодарский край, Воронежская область, Камчатский край, Белгородская и Ростовская области, Чукотский автономный округ, Тюменская область, Республика Башкортостан, Калининградская, Ленинградская и Свердловская области, Республика Татарстан, Курская область, Республика Адыгея, Липецкая, Новгородская, Ярославская, Новосибирская, Калужская и Астраханская области.

Пример 1.2.2. Интегральный индекс качества условий жизни. Для того чтобы уточнить роль и преимущества экспертного подхода, вместо условия $\text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^7) \geq 0,3$, устанавливающего значимую положительную корреляционную взаимосвязь интегрального индекса и индекса «Здоровье», введем сильное условие непротиворечивости $\text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^7) \geq 0$. Это условие ослабляет роль индекса IB^7 «Здоровье» в интегральном индексе по сравнению с примером 1.2.1 и усиливает роль индекса материальной основы жизни $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$. В примере 1.2.2 интегральный индекс является решением следующей оптимизационной задачи:

$$\begin{aligned} z^* &= \arg \max \text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{ICB}^0) \\ \text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^6) &\geq -0,3, \\ \text{corr}(\text{ПВ}(z), \text{IB}^7) &\geq 0, \\ z_0 + z_1 + z_2 &= 1, \\ z_0, z_1, z_2 &\geq 0, \end{aligned}$$

где $z = (z_0, z_1, z_2)$; $\text{ПВ}(z) = z_0 \text{ICB}^0 + z_1 \text{IB}^6 + z_2 \text{IB}^7$.

Оптимальным решением этой задачи является вектор $z^* = (0,527; 0; 0,473)$, причем:

$$\begin{aligned} \text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{ICB}^0) &= 0,853, \text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{IB}^6) = -0,03, \\ \text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{IB}^7) &= 0, \text{corr}(\text{ПВ}(z^*), \text{IB}^8) = 0,0013. \end{aligned}$$

В столбце (6) табл. П4 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их рангами по этому интегральному индексу ПВ^2 . По сравнению с примером 1.2.1 Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия — Алания и Республика Дагестан ослабляют свои позиции в интегральном индексе и занимают соответственно ранги 10, 17 и 18.

Пример 1.2.3. Интегральный индекс качества условий жизни. Рассмотрим пример построения интегрального индекса качества условий жизни по данным 2015 г. с использованием агрегата — первой главной компоненты $\text{PC1}(\text{IB}^1 - \text{IB}^5)$, построенной на основе пяти индексов основных

направлений, а также индексов IB^6 «Демография» и IB^7 «Здоровье», сформированных на основе объективных данных. Индекс IB^8 «Материальное благосостояние, субъективно» будем использовать только для оценки его взаимосвязи с интегральным индексом. В качестве целевого индекса по-прежнему будем рассматривать агрегат $PC1(IB^1 - IB^5)$ который, как отмечено ранее, характеризует материальную основу жизни. Тогда $ICB^0 = PC1(IB^1 - IB^5)$. Соответственно, $m = 2$, $ICB^1 = IB^6$, $ICB^2 = IB^7$. Учитывая положительную корреляцию агрегата $PC1(IB^1 - IB^5)$ с индексом IB^6 , при формировании ограничений (1.2.6) используем условие слабой непротиворечивости интегрального индекса с индексом IB^6 «Демография». Так как корреляция индекса $PC1(IB^1 - IB^5)$ с индексом IB^7 отрицательна, введем условие значимой положительной корреляции интегрального индекса и индекса IB^7 «Здоровье».

В таком случае интегральный индекс является решением следующей оптимизационной задачи:

$$\begin{aligned} z^* &= \arg \max \text{corr} (ПВ(z), ICB^0) \\ \text{corr} (ПВ(z), IB^6) &\geq -0,3, \\ \text{corr} (ПВ(z), IB^7) &\geq 0,3, \\ z_0 + z_1 + z_2 &= 1, \\ z_0, z_1, z_2 &\geq 0. \end{aligned}$$

Здесь $z = (z_0, z_1, z_2)$; $ПВ(z) = z_0 ICB^0 + z_1 IB^6 + z_2 IB^7$.

На рис. 1.2.8 по оси абсцисс — значение величины $1 - z_0$, по оси ординат — значение коэффициента корреляции интегрального индекса с индексами направлений. Кривая F1 описывает убывающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индекса $ПВ(z)$ с индексом IB^7 «Здоровье» от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. Кривая F2 описывает возрастающую зависимость коэффициента корреляции интегрального индекса $ПВ(z)$ с целевым индексом ICB^0 от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. Кривая F3 — зависимость коэффициента корреляции интегрального индекса $ПВ(z)$ с индексом IB^6 «Демография» от значения весового коэффициента z_0 при $z_1 = 0$. В нашем примере особенностью рассматриваемой задачи является то, что при любых значениях z_0 ограничение $\text{corr}(ПВ(z), IB^6) \geq -0,3$ выполняется как строгое неравенство. В результате $z_1^* = 0$. Оптимальным решением задачи является вектор $z^* = (0,435; 0; 0,565)$. Для интегрального индикатора $\text{corr} (ПВ(z^*), ICB^0) = 0,677$, $\text{corr} (ПВ(z^*), IB^6) = 0,088$, $\text{corr} (ПВ(z^*), IB^7) = 0,3$, $\text{corr} (ПВ(z^*), IB^8) = -0,079$.

В столбце (4) табл. П5 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их рангами по интегральному индексу $ПВ^1$. Для сравнения,

в столбце (2) этой таблицы регионы упорядочены в соответствии с рангами по агрегату $PC1(IV^1 - IV^5)$, который характеризует материальную основу жизни. Регионы Республика Ингушетия, Республика Северная Осетия — Алания, Республика Дагестан, как и в примере 1.2.1, имеют высокие ранги в интегральном индексе качества условий жизни.

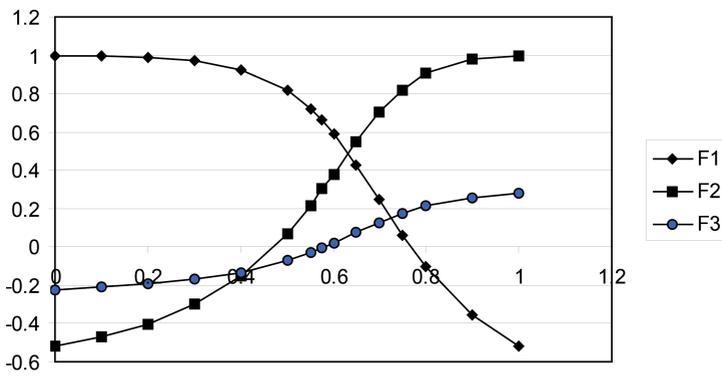


Рис. 1.2.8. Зависимость коэффициентов корреляции от значения $1-z_0$ при $z_1 = 0$

Пример 1.2.4. Интегральный индекс качества условий жизни. Аналогично примеру 1.1.2, вместо условия $\text{corr}(IV(z), IV^7) \geq 0,3$, устанавливающего значимую положительную корреляционную взаимосвязь интегрального индекса и индекса «Здоровье», введем сильное условие непротиворечивости $\text{corr}(IV(z), IV^7) \geq 0$. Это условие ослабляет роль индекса IV^7 «Здоровье» в интегральном индексе по сравнению с примером 1.2.3 и усиливает роль индекса материальной основы жизни $PC1(IV^1 - IV^5)$. В примере 1.2.4 интегральный индекс является решением следующей оптимизационной задачи.

$$z^* = \arg \max \text{corr}(IV(z), ICB^0)$$

$$\text{corr}(IV(z), IV^6) \geq 0,3,$$

$$\text{corr}(IV(z), IV^7) \geq 0,$$

$$z_0 + z_1 + z_2 = 1,$$

$$z_0, z_1, z_2 \geq 0,$$

где $z = (z_0, z_1, z_2)$; $IV(z) = z_0 ICB^0 + z_1 IV^6 + z_2 IV^7$.

Оптимальным решением задачи примера 1.2.4 является вектор $z^* = (0,515; 0; 0,485)$, причем $\text{corr}(IV(z^*), ICB^0) = 0,831$, $\text{corr}(IV(z^*), IV^6) = 0,024$, $\text{corr}(IV(z^*), IV^7) = 0$, $\text{corr}(IV(z^*), IV^{2s}) = 0,057$. В столбце (6) табл. П5 приложения приведен перечень регионов в соответствии с их ран-

гами по интегральному индексу ПВ². По сравнению с примером 1.2.3 Республика Северная Осетия — Алания, Республика Ингушетия и Республика Дагестан ослабляют свои позиции в интегральном индексе ПВ² относительно интегрального индекса ПВ¹ и имеют соответственно ранги 10, 15 и 22.

В табл. 1.2.18 даны координаты интегральных индексов качества условий жизни, а также агрегата РС1(ИВ¹ — ИВ⁵) в базисе характеристик дифференциации. В построенных интегральных индексах из всех компонентов базиса наибольшее влияние имеет масштаб экономики. Значима также техническая эффективность, а в индексах 2016 г. — вторая главная компонента структуры ВРП. В агрегате РС1(ИВ¹ — ИВ⁵) по данным 2015 г. значимы все компоненты базиса; по данным 2016 г. утрачивает значимость тренд технической эффективности. Коэффициенты корреляции агрегатов РС1(ИВ¹ — ИВ⁵) по данным 2015 и 2016 гг. 0,986; интегральных индексов ПВ¹ 0,924; интегральных индексов ПВ² 0,959.

Таблица 1.2.18

Агрегат и интегральные индексы в базисе

Базис	2016 г.			2015 г.		
	РС1(ИВ ¹ —ИВ ⁵)	ПВ ¹	ПВ ²	РС1(ИВ ¹ —ИВ ⁵)	ПВ ¹	ПВ ²
l	1,586	0,564	0,651	1,549	0,596	0,677
te	0,408	0,228	0,243	0,369	0,212	0,226
s1	0,250	-0,123	-0,092	0,214	-0,064	-0,040
s2	0,312	-0,284	-0,234	0,401	-0,092	-0,050
dte	0,102	-0,169	-0,146	0,267	0,038	0,057

В табл. 1.2.19 приведены регрессии интегральных индексов ПВ¹, ПВ² по данным 2016 и 2015 гг. на индексы основных направлений. В этих регрессиях с относительно высокими коэффициентами детерминации все оценки значимы на 1%-ном уровне. В табл. 1.2.19 приведены только те индексы направлений, которые значимо взаимосвязаны с интегральными индексами качества условий жизни. В каждой регрессии значимо влияние индекса ИВ⁷ «Здоровье», что соответствует условию оптимизационной задачи (1.2.5—1.2.8), решенной при формировании интегральных индексов. Влияние агрегата РС1(ИВ¹ — ИВ⁵) проявляется в двух вариантах. Первый, устойчивый для двух лет, — через индексы ИВ² «Материальное благосостояние» и ИВ⁵ «Социальная безопасность». Второй — через индексы ИВ¹ «Производство, объемы» и ИВ³ «Производство на душу населения», причем последний значим только в регрессии 2016 г. Таким образом, наблюдается значимая взаимосвязь сформированных интегральных индексов качества жизни с пятью индексами четырех направлений: ИВ¹

«Производство, объемы», IV^2 «Материальное благосостояние», IV^3 «Производство на душу населения», IV^5 «Социальная безопасность», IV^7 «Здоровье». Объясняющая способность R^2 большинства моделей для 2016 г. в интервале 0,77—0,8.

Таблица 1.2.19

Взаимосвязь интегральных индексов IV^1 , IV^2 и индексов направлений по данным 2016 и 2015 гг.

	IV^1 2016	IV^2 2016	IV^1 2016	IV^2 2016	IV^1 2015	IV^2 2015	IV^1 2015	IV^2 2015
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Регионы	80	80	80	80	80	80	80	80
R^2	0,794	0,775	0,793	0,773	0,764	0,863	0,703	0,718
IV^1 «Производство товаров и услуг, объемы»			0,554 (0,041)	0,667 (0,049)			0,551 (0,043)	0,645 (0,050)
IV^2 «Материальное благосостояние»	0,485 (0,042)	0,584 (0,051)			0,446 (0,043)	0,508 (0,046)		
IV^3 «Производство товаров и услуг на душу населения»			0,263 (0,084)	0,316 (0,102)				
IV^5 «Социальная безопасность (преступность)»	0,409 (0,035)	0,493 (0,043)			0,394 (0,036)	0,467 (0,039)		
IV^7 «Здоровье»	0,490 (0,042)	0,387 (0,051)	0,627 (0,035)	0,552 (0,096)	0,439 (0,043)	0,368 (0,046)	0,363 (0,043)	0,294 (0,097)

Примечание. В скобках стандартные ошибки, все оценки значимы на 1%-ном уровне.

В табл. 1.2.20 приведены регрессии интегральных индексов IV^1 , IV^2 по данным 2016 г. на индексы основных направлений для 38 регионов с равномерно развитой структурой ВРП (Айвазян, Афанасьев, Кудров, 2016б). В этих регрессиях повышается значимость индекса IV^1 «Производство, объемы». При этом влияние индекса IV^3 «Производство на душу населения» становится незначимым. Наблюдается значимая взаимосвязь сформированных интегральных индексов качества жизни с индексами: IV^1 «Производство, объемы», IV^2 «Материальное благосостояние», IV^5 «Социальная безопасность», IV^7 «Здоровье». Объясняющая способность R^2 большинства моделей для этой группы регионов выше, чем для всей совокупности, и находится в интервале 0,83—0,87.

Таблица 1.2.20

Взаимосвязь интегральных индексов ПВ¹, ПВ² и индексов направлений по данным 2016 г. для 38 равномерно развитых регионов

	ПВ ¹ 2016	ПВ ² 2016	ПВ ¹ 2016	ПВ ² 2016
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Регионы	38	38	38	38
R²	0,863	0,865	0,836	0,834
ПВ ¹ «Производство, объемы»			0,632 (0,062)	0,759 (0,075)
ПВ ² «Материальное благосостояние»	0,514 (,060)	0,618 (,072)		
ПВ ³ «Производство на душу населения»			0,157 (0,170)	0,189 (0,204)
ПВ ⁵ «Социальная безопасность (преступность)»	0,480 (,056)	0,577 (,068)		
ПВ ⁷ «Здоровье»	0,625 (0,084)	0,549 (0,101)	0,629 (0,154)	0,554 (0,185)

Примечание. Все оценки, кроме оценок индекса ПВ³, значимы на 1%-ном уровне.

В табл. 1.2.21 приведены агрегированные индексы и ранги федеральных округов по качеству условий жизни. При агрегировании индексов регионов, входящих в федеральный округ, использовались весовые коэффициенты, равные доле численности населения региона в общей численности населения федерального округа. В столбце (3) приведены ранги федеральных округов по индексу РС1(ПВ¹ – ПВ⁵) за 2016 г. В столбцах (4) и (5) средние значения индекса РС1(ПВ¹ – ПВ⁵) за 2015 и 2016 гг. В столбце (6) – ранги федеральных округов по интегральному индексу ПВ². В столбцах (7) и (8) – средние значения индекса ПВ² за 2015 и 2016 гг. В столбце (2) – разность рангов, приведенных в столбцах (3) и (6), которая показывает, на сколько позиций повысился ранг федерального округа в соответствии с интегральным индексом по сравнению с рангом по индексу РС1(ПВ¹ – ПВ⁵).

Таблица 1.2.21

Индексы и ранги федеральных округов по качеству условий жизни

Федеральный округ	(3)-(6)	Агрегат РС1(ПВ ¹ – ПВ ⁵)			Интегральный индикатор ПВ ²		
		ранг РС1	индекс 2015	индекс 2016	ранг ПВ ²	индекс 2015	индекс 2016
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Центральный	0	1	3,689	3,664	1	1,760	1,935

Окончание табл. 1.2.21

		Агрегат $PC1(IV^1 - IV^5)$			Интегральный индикатор IV^2		
Северо-Западный	0	2	2,179	2,168	2	0,864	0,933
Южный	1	4	0,814	0,792	3	0,521	0,614
Северо-Кавказский	3	8	-0,922	-0,865	5	0,170	0,131
Приволжский	-1	5	0,709	0,471	6	0,115	-0,015
Уральский	-1	3	1,670	1,735	4	0,246	0,397
Сибирский	-2	6	-0,443	-0,357	8	-0,411	-0,451
Дальневосточный	0	7	-0,525	-0,372	7	-0,228	-0,184

Центральный и Северо-Западный федеральные округа сохраняют соответственно первую и вторую позиции как по интегральному индексу IV^2 , сформированному с учетом индекса IV^7 здоровья, так и по индексу $PC1(IV^1 - IV^5)$, характеризующему материальную основу жизни. Ранг Дальневосточного федерального округа по интегральному индексу тоже совпадает с рангом по агрегату $PC1(IV^1 - IV^5)$. Эти три федеральных округа устойчивы к переходу от агрегата $PC1(IV^1 - IV^5)$ к интегральному индексу IV^2 . Ранги Южного, Приволжского и Уральского федеральных округов изменились на единицу. Эти федеральных округа можно рассматривать как слабо устойчивые. Ранг Сибирского федерального округа ухудшился на две позиции. Ранг Северо-Кавказского федерального округа улучшился на три позиции. Эти два федеральных округа можно характеризовать как неустойчивые при переходе от индекса $PC1(IV^1 - IV^5)$, отражающего материальную основу жизни, к интегральному индексу IV^2 , учитывающему здоровье. Таким образом, *ранги шести из восьми рассмотренных федеральных округов устойчивы или слабо устойчивы относительно двух способов оценки: по агрегату $PC1(IV^1 - IV^5)$ оценки и интегральному индексу IV^2 . Ранги двух федеральных округов — Сибирского и Северо-Кавказского — неустойчивы.*

1.2.6. Выводы

Сформирован базис из пяти характеристик дифференциации, полученных на основе теоретически обоснованных моделей регионального развития. Показано, что компоненты базиса удовлетворяют условиям, определяемым задачей построения индексов социально-экономического развития субъектов РФ.

В базисе характеристик дифференциации построены восемь индексов, характеризующих пять основных направлений социально-экономического развития субъектов РФ: производство товаров и услуг, матери-

альное благосостояние, качество населения, качество социальной сферы, внутренняя безопасность.

Каждый индекс построен на основе группы показателей, отобранных в результате анализа графа непосредственных связей, полученного с использованием коэффициентов частных корреляций. Каждый индекс, построенный в базе, максимально коррелирован с индексом, сформированным на основе соответствующей группы показателей.

С использованием регрессионного анализа индексов выявлены особенности социально-экономического развития регионов по основным направлениям.

Построен агрегат пяти индексов, характеризующий материальную основу качества жизни, который в совокупности с индексами демографии и здоровья может использоваться для моделирования интегрального индекса качества условий жизни.

Для большинства регионов характерна высокая согласованность рангов по направлениям «Материальное благосостояние» и «Производство товаров и услуг». По этим направлениям лидируют регионы г. Москва, Московская область, г. Санкт-Петербург. Замыкают рейтинги Еврейская автономная область и Республика Калмыкия.

Относительно слабое соответствие рангов по двум направлениям наблюдается для четырех наиболее крупных добывающих регионов: Тюменская область, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Чукотский автономный округ. Предложенный в работе способ корректировки индексов указанных регионов с учетом природной ренты позволяет повысить согласованность их рангов по двум направлениям развития (коэффициент ранговой корреляции Спирмена увеличивается с 0,714 до 0,812).

Построены интегральные индексы материальной основы жизни и качества условий жизни, которые могут использоваться при обосновании решений, направленных на повышение уровня социально-экономического развития субъектов РФ за счет накопления человеческого капитала на основе взаимодействия с государственными высшими учебными заведениями.

Выявлены 22 региона, которые, по данным 2016 г., входят в число 40 лучших как по индексу материальной основы жизни, так и по индексу качества условий жизни: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Московская область, Краснодарский край, Воронежская область, Камчатский край, Белгородская область, Ростовская область, Чукотский автономный округ, Тюменская область, Республика Башкортостан, Калининградская область, Ленинградская область, Свердловская область, Республика Татарстан, Курская область, Республика Адыгея, Липецкая область, Новгородская область, Ярославская область, Новосибирская область, Калужская область, Астраханская область.

Литература

1. *Айвазян С. А.*. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход. М.: Наука, 2012.
2. *Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В.* Метод кластеризации регионов РФ с учетом отраслевой структуры ВРП // Прикладная эконометрика. 2016а. № 41. С. 24—46.
3. *Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В.* Модели производственного потенциала и оценки технологической эффективности регионов РФ с учетом структуры производства // Экономика и математические методы. 2016б. № 52 (1). С. 28—44.
4. *Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Кудров А. В.* Метод сравнения регионов РФ по оценкам технической эффективности с учетом структуры производства // Экономика и математические методы. 2018. № 54 (1). С. 43—51.
5. *Гаврилец Ю. Н., Клименко К. В., Кудров А. В.* Статистический анализ факторов социальной напряженности в России // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52. № 1. С. 45—66.
6. *Гаврилец Ю. Н., Кудров А. В., Тараканова И. В.* Анализ внутренней структуры экономического потенциала роста // Вестник ЦЭМИ РАН. 2019. № 3. С. 1—12.
7. *Козырев А. Н.* Цифровая экономика и цифровизация в исторической перспективе // Цифровая экономика. 2018. № 1. С. 5—19.
8. *Кудряшова А. И.* Влияние глобализации мировой экономики на формирование региональной экономической политики: автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М.: РГТЭУ, 2008.
9. *Макаров В. Л.* Социальный кластеризм. Российский вызов. М.: Бизнес Атлас, 2010.
10. *Макаров В. Л., Айвазян С. А., Афанасьев М. Ю., Бахтизин А. Р., Нанавян А. М.* Оценка эффективности регионов РФ с учетом интеллектуального капитала, характеристик готовности к инновациям, уровня благосостояния и качества жизни населения // Экономика региона. 2014. № 4. С. 9—30.
11. РА Эксперт-рейтинг. URL: <https://raexpert.ru/docbank//9d2/edc/c7b/7e657930b91b607637dd568.pdf>
12. РИА Рейтинг. URL: http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2018.pdf
13. Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
14. *Aivazian S. A., Afanasiev S. A., Kudrov A. V.* Indicators of Regional Development Using Differentiation Characteristics // Montenegrin Journal of Economics. 2018. Vol. 14. No. 3. P. 7—22.
15. *Dongen S. V., Enright A. J.* Metric distances derived from cosine similarity and Pearson and Spearman correlations. 2012.
16. *Harris J. M., Hirst J. L., Mossinghoff M. J.* Combinatorics and Graph Theory. Second edition Springer, 2008.
17. *Hotelling H.* Relationships between two sets of variables // Biometrika. 1936. No. 46. P. 321—377.
18. *Kruskal J. B.* On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem // Proceedings of the American Mathematical Society. 1956. No. 7(1).

19. *Kumbhakar S., Lovell K.* Stochastic frontier analysis. Cambridge University Press, 2004.
20. *Mantegna R. N.* Hierarchical Structure in Financial Markets // European Physical Journal B. 1999. Vol. 11. Iss. 1. P. 193—197.
21. *Matousek J., Nesetril J.* An Invitation to Discrete Mathematics. Second edition. Oxford University Press, 2008.
22. *Robertson R.* Globalization: social theory and global culture. London: SAGE Publications, 1992.
23. *Waugh F. W.* Regression between sets of variables // Econometrica. 1942. No. 46. P. 290—310.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица III

Оценки параметров регрессий показателей на компоненты базиса

	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>dte</i>	<i>R</i> ²	
Валовый региональный продукт на душу населения	2015	0,239***	0,178***	0,760***	0,101	0,113*	0,727
	St. Err.	0,064	0,066	0,064	0,064	0,064	
	2014	0,317***	0,157**	0,722***	0,120*	1,03E-01	0,681
	St. Err.	0,070	0,069	0,068	0,068	0,066	
	2013	0,355***	0,124*	0,733***	0,126*	3,21E-03	0,697
	St. Err.	0,068	0,074	0,067	0,067	0,070	
Среднедушевые денежные доходы населения	2012	0,335***	0,123	0,719***	0,143**	1,32E-02	0,677
	St. Err.	0,070	0,074	0,071	0,069	0,069	
	2011	0,332***	0,108	0,723***	0,129*	4,12E-02	0,685
	St. Err.	0,070	0,072	0,071	0,068	0,068	
	2015	0,443***	0,269***	0,449***	-5,72E-02	0,356***	0,601
	St. Err.	0,077	0,080	0,077	0,078	0,077	
Среднедушевые денежные доходы населения	2014	0,485***	0,146*	0,493***	1,59E-03	0,245***	0,512
	St. Err.	0,087	0,086	0,085	0,085	0,082	
	2013	0,517***	0,118	0,478***	-2,28E-02	-0,149	0,532
	St. Err.	0,084	0,092	0,083	0,083	0,087	
	2012	0,484***	0,188**	0,456***	1,41E-02	-8,56E-02	0,545
	St. Err.	0,083	0,088	0,085	0,082	0,082	
Среднедушевые денежные доходы населения	2011	0,506***	0,219**	0,473***	-2,97E-02	1,92E-02	0,566
	St. Err.	0,082	0,085	0,083	0,080	0,079	

Продолжение табл. III

	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>dte</i>	<i>R</i> ²	
Численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума	2015	0,273***	-9,78E-02	-5,39E-02	0,389***	0,314***	0,444
	St. Err.	0,091	0,094	0,091	0,092	0,091	
	2014	0,274***	4,95E-03	-8,11E-02	0,466***	0,171*	0,367
	St. Err.	0,099	0,098	0,096	0,096	0,093	
	2013	0,269***	-6,18E-02	-9,40E-02	0,452***	-2,69E-02	0,354
	St. Err.	0,099	0,108	0,097	0,098	0,103	
	2012	0,251**	-0,133	-7,00E-02	0,402***	-1,07E-02	0,323
	St. Err.	0,101	0,108	0,103	0,100	0,100	
	2011	0,271**	0,191*	-7,90E-02	0,325***	-6,46E-02	0,309
	St. Err.	0,103	0,107	0,105	0,101	0,100	
	2015	-0,193*	0,220**	-0,017	-0,464***	-0,145	0,363
	St. Err.	0,097	0,101	0,097	0,099	0,097	
2014	-0,110	0,185*	0,056	-0,477***	0,343***	0,415	
St. Err.	0,095	0,094	0,093	0,093	0,09		
2013	-0,115	0,055	0,006	-0,479***	-0,214**	0,304	
St. Err.	0,103	0,112	0,101	0,102	0,107		
2012	-0,153	0,165	-0,048	-0,497***	-0,121	0,319	
St. Err.	0,102	0,108	0,104	0,1	0,101		
2011	-0,089	0,082	-0,047	-0,547***	-0,160	0,355	
St. Err.	0,1	0,103	0,102	0,097	0,097		

Коэффициент младенческой смертности

Продолжение табл. III

	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>dte</i>	<i>R</i> ²
Размер назначенных пенсий	2015	0,266***	0,538***	-0,026	0,435***	0,574
St. Err.	0,08	0,082	0,079	0,081	0,08	
2014	0,023	0,122	0,578***	0,048	0,246***	0,410
St. Err.	0,095	0,094	0,093	0,093	0,090	
2013	0,016	0,093	0,563***	0,049	-0,160	0,401
St. Err.	0,096	0,104	0,094	0,094	0,099	
2012	-0,026	0,170*	0,539***	0,104	-0,108	0,428
St. Err.	0,093	0,099	0,095	0,092	0,092	
2011	-0,036	0,218**	0,551***	0,090	-0,066	0,426
St. Err.	0,094	0,098	0,096	0,092	0,092	
Уровень безработицы	2015	0,190**	-3,26E-02	0,401***	0,364***	0,428
St. Err.	0,092	0,096	0,092	0,094	0,092	
2014	0,188*	8,51E-02	-5,92E-02	0,554***	-0,108	0,384
St. Err.	9,80E-02	0,096	0,095	0,095	9,20E-02	
2013	-0,158	0,124	-9,53E-02	0,516***	-3,74E-02	0,313
St. Err.	0,102	0,111	0,101	0,101	0,106	
2012	-0,164	0,116	-6,21E-02	0,502***	0,147	0,319
St. Err.	0,102	0,108	0,104	0,100	0,101	
2011	-0,138	-3,47E-02	-6,39E-02	0,465***	0,150	0,300
St. Err.	0,104	0,108	0,106	0,101	0,101	

Продолжение табл. III

	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>dte</i>	<i>R</i> ²	
Коэффициенты миграционного прироста на 10 000 человек населения	2015	0,411***	0,182*	0,315***	0,216**	-0,024	0,448
	St. Err.	0,091	0,094	0,090	0,092	0,091	
	2014	0,327***	0,188*	0,325***	0,219**	4,34E-02	0,379
	St. Err.	0,098	0,097	0,095	0,095	0,092	
	2013	0,414***	0,269**	0,277***	0,171*	5,15E-02	0,440
	St. Err.	0,092	0,101	0,091	0,091	0,096	
	2012	0,413***	0,229**	0,229**	0,160*	8,62E-02	0,381
	St. Err.	0,097	0,103	0,099	0,095	0,096	
	2011	0,296***	0,232**	-0,173	0,171	0,114	0,255
	St. Err.	0,107	0,111	0,109	0,105	0,104	
Объем отгруженных товаров собственного производства «Добыча полезных ископаемых»	2015	0,334***	-0,112	0,629***	8,54E-02	0,026	0,438
	St. Err.	0,092	0,095	0,091	0,093	0,092	
	2014	0,310***	-8,52E-02	0,626***	0,101	-3,57E-02	0,440
	St. Err.	0,093	0,092	0,091	0,091	0,088	
	2013	0,329***	-9,61E-02	0,631***	0,12165	8,54E-02	0,450
	St. Err.	0,092	0,100	0,090	0,090	0,095	
	2012	0,340***	-0,167	0,624***	0,105	3,59E-02	0,398
	St. Err.	0,096	0,101	0,097	0,094	0,094	
	2011	0,354***	0,208**	0,649***	9,74E-02	-6,04E-04	0,442
	St. Err.	0,093	0,096	0,095	0,091	0,090	

Продолжение табл. III

	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>dte</i>	<i>R</i> ²	
Объем отпущенных товаров собственного производства «Обрабатывающие производства»	2015	0,903***	6,26E-02	-0,010	0,113***	3,33E-02	0,912
	St. Err.	0,036	0,037	0,036	0,036	0,036	
	2014	0,887***	0,072*	-2,20E-02	0,122***	4,64E-03	0,901
	St. Err.	0,039	0,038	0,038	0,038	0,037	
	2013	0,888***	6,80E-02	-5,34E-03	0,133***	-3,50E-02	0,899
	St. Err.	0,039	0,042	0,038	0,038	0,040	
	2012	0,838***	0,114**	-3,34E-02	0,183***	2,02E-02	0,876
	St. Err.	0,043	0,046	0,044	0,042	0,043	
	2011	0,834***	0,106**	-4,26E-02	0,192***	0,073*	0,883
	St. Err.	0,042	0,044	0,043	0,041	0,041	
Продукция сельского хозяйства	2015	0,313***	1,20E-01	-0,14884	5,56E-02	-3,85E-02	0,168
	St. Err.	0,111	0,115	0,111	0,113	0,111	
	2014	0,333***	0,12196	-0,110	6,07E-02	1,68E-02	0,174
	St. Err.	0,113	0,112	0,110	0,110	0,106	
	2013	0,338***	0,140	-0,112	6,21E-02	5,48E-02	0,183
	St. Err.	0,112	0,122	0,110	0,110	0,116	
	2012	0,379***	9,42E-02	-6,19E-02	4,67E-02	0,160	0,199
	St. Err.	0,110	0,117	0,112	0,108	0,109	
	2011	0,421***	4,44E-02	-7,16E-02	7,05E-02	0,044	0,220
	St. Err.	0,110	0,114	0,112	0,107	0,107	

Окончание табл. III

	<i>l</i>	<i>te</i>	<i>s</i> ¹	<i>s</i> ²	<i>dte</i>	<i>R</i> ²
Объем отпущенных товаров собственного производства	2015	0,952***	0,172***	0,019	0,073*	0,902
	St. Err.	0,038	0,038	0,038	0,038	
«Производство электроэнергии, газа, воды»	2014	0,946***	0,183***	0,046	0,014	0,881
	St. Err.	0,043	0,042	0,042	0,040	
	2013	0,955***	0,187***	0,021	-0,025	0,885
	St. Err.	0,042	0,041	0,041	0,043	
	2012	0,954***	0,181***	0,021	-0,049	0,888
	St. Err.	0,041	0,042	0,040	0,040	
	2011	0,962***	0,160***	-0,023	-0,013	0,880
	St. Err.	0,043	0,044	0,042	0,042	

*, **, *** — значимость на 10%-, 5%- и 1%-ном уровне соответственно.

Таблица П2

Ранги субъектов РФ по двум направлениям развития по данным 2015 г.

№ группы	№ региона	Регион	<i>I</i> ¹	<i>IV</i> ¹	<i>I</i> ²	<i>IV</i> ²
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(7)	(8)
1	1	Белгородская область	20	30	16	23
1	2	Брянская область	44	43	37	49
3	3	Владимирская область	33	28	53	37
4	4	Воронежская область	16	21	7	16
1	5	Ивановская область	58	50	51	75
3	6	Калужская область	34	42	32	61
1	7	Костромская область	49	58	56	66
1	8	Курская область	29	46	10	39
3	9	Липецкая область	27	31	21	41
1	10	Московская область	2	2	2	2
1	11	Орловская область	50	56	72	48
1	12	Рязанская область	38	44	38	56
1	13	Смоленская область	36	48	31	69
4	14	Тамбовская область	35	45	46	36
1	15	Тверская область	30	37	60	53
3	16	Тульская область	28	26	33	32
3	17	Ярославская область	41	34	22	42
1	18	г. Москва	1	1	1	1
1	19	Республика Карелия	66	66	76	50
2	20	Республика Коми	59	67	73	68
2	21	Архангельская область	62	47	62	31
3	22	Вологодская область	31	33	50	47
1	23	Калининградская область	39	41	9	38
1	24	Ленинградская область	14	25	28	34
1	25	Мурманская область	47	61	59	74
3	26	Новгородская область	57	49	27	45
4	27	Псковская область	64	63	43	72
1	28	г. Санкт-Петербург	3	3	4	3

Продолжение табл. П2

№ группы	№ региона	Регион	<i>I</i> ¹	<i>IV</i> ¹	<i>F</i>	<i>IV</i> ²
4	29	Республика Адыгея	72	70	25	67
5	30	Республика Калмыкия	73	80	79	80
4	31	Краснодарский край	5	4	3	4
1	32	Астраханская область	61	62	57	59
1	33	Волгоградская область	17	15	70	26
4	34	Ростовская область	7	6	18	7
5	35	Республика Дагестан	46	24	40	29
5	36	Республика Ингушетия	76	73	69	70
1	37	Кабардино-Балкарская Республика	65	57	49	58
1	38	Карачаево-Черкесская Республика	67	74	78	78
5	39	Республика Северная Осетия — Алания	69	68	77	60
5	40	Чеченская Республика	68	51	67	62
4	41	Ставропольский край	19	18	45	24
3	42	Республика Башкортостан	9	7	26	8
1	43	Республика Марий Эл	55	55	55	57
1	44	Республика Мордовия	52	54	36	73
2	45	Республика Татарстан	6	8	12	6
2	46	Удмуртская Республика	37	32	52	27
1	47	Чувашская Республика	48	39	63	65
1	48	Пермский край	15	16	13	20
1	49	Кировская область	43	35	65	51
3	50	Нижегородская область	11	10	15	14
2	51	Оренбургская область	26	29	54	19
4	52	Пензенская область	42	36	44	54
1	53	Самарская область	13	11	19	12
1	54	Саратовская область	18	20	47	28
1	55	Ульяновская область	45	38	42	46
4	56	Курганская область	56	59	74	77

Окончание табл. П2

№ группы	№ региона	Регион	<i>I</i> ¹	<i>IV</i> ¹	<i>F</i>	<i>IV</i> ²
3	57	Свердловская область	4	5	8	9
2	58	Тюменская область	12	12	6	5
3	59	Челябинская область	8	9	39	11
5	60	Республика Алтай	74	78	58	76
4	61	Республика Бурятия	60	52	30	64
5	62	Республика Тыва	75	75	80	63
1	63	Республика Хакасия	53	69	64	55
4	64	Алтайский край	25	22	61	22
1	65	Забайкальский край	63	60	66	71
1	66	Красноярский край	10	13	23	10
1	67	Иркутская область	22	23	68	15
2	68	Кемеровская область	23	17	71	17
1	69	Новосибирская область	24	14	17	13
3	70	Омская область	21	19	35	18
2	71	Томская область	51	53	48	33
2	72	Республика Саха (Якутия)	71	64	34	25
1	73	Камчатский край	70	71	41	44
1	74	Приморский край	32	27	11	43
1	75	Хабаровский край	40	40	14	40
1	76	Амурская область	54	65	29	52
1	77	Магаданская область	78	72	20	30
2	78	Сахалинская область	80	76	5	35
5	79	Еврейская автономная область	77	79	75	79
2	80	Чукотский автономный округ	79	77	24	21

Продолжение табл. ПЗ

№ группы	№ региона	Регион	PCT*		IB*		PCT*		IB*	
			2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
2	21	Архангельская область	-0,749	-0,374	-1,113	-0,036	-0,374	0,811	-0,840	-0,272
3	22	Вологодская область	-0,225	-0,064	-1,213	2,219	-0,064	-1,784	-0,831	2,064
1	23	Калининградская область	1,098	0,867	-0,182	0,715	0,867	-0,446	-0,156	0,444
1	24	Ленинградская область	1,380	1,434	-0,786	1,519	1,434	-1,087	-0,676	1,152
1	25	Мурманская область	-0,394	-0,369	-0,413	0,168	-0,369	0,476	-0,771	-0,564
3	26	Новгородская область	-0,232	-0,326	-0,460	1,380	-0,326	-1,502	0,252	1,764
4	27	Псковская область	-0,896	-0,924	0,703	-0,137	-0,924	-0,127	0,572	-0,340
1	28	г. Санкт-Петербург	5,108	5,269	-0,484	0,778	5,269	-0,012	-0,797	0,062
4	29	Республика Адыгея	-0,393	-0,421	0,991	-0,400	-0,421	-0,022	0,492	-0,461
5	30	Республика Калмыкия	-2,266	-1,992	2,218	-2,173	-1,992	0,939	1,155	-2,015
4	31	Краснодарский край	1,959	1,781	0,464	-0,435	1,781	-0,042	0,590	-0,118
1	32	Астраханская область	-0,925	-0,859	-0,042	-0,999	-0,859	0,869	0,543	-0,582
1	33	Волгоградская область	-0,198	-0,535	-0,508	0,838	-0,535	-0,648	0,273	0,712
4	34	Ростовская область	0,812	1,059	0,101	0,260	1,059	-0,104	0,107	-0,090
5	35	Республика Дагестан	-1,069	-0,949	1,673	-1,533	-0,949	0,462	1,703	-1,167
5	36	Республика Ингушетия	-1,575	-1,638	2,417	-2,388	-1,638	0,338	2,871	-0,919
1	37	Кабардино-Балкарская Республика	-1,184	-0,872	1,286	-0,765	-0,872	0,196	1,126	-0,821
1	38	Карачаево-Черкесская Республика	-1,550	-1,438	1,654	-1,456	-1,438	0,326	0,838	-1,042
5	39	Республика Северная Осетия — Алания	-1,042	-1,023	2,099	-1,827	-1,023	0,430	1,860	-1,094

Окончание табл. ПЗ

№ группы	№ региона	Регион	PCT*		IB ⁶		IB ⁷		PCT*		IB ⁶		IB ⁷	
			2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
4	61	Республика Бурятия	-0,909	-0,980	-0,395	0,027	0,338	-0,438	0,636	0,322	0,338	-0,438	0,636	0,322
5	62	Республика Тыва	-2,457	-2,280	2,083	2,239	-2,567	1,463	1,216	-2,001	-2,567	1,463	1,216	-2,001
1	63	Республика Хакасия	-1,366	-1,566	0,385	0,271	-0,483	0,439	-0,449	-0,407	-0,483	0,439	-0,449	-0,407
4	64	Алтайский край	-0,935	-0,885	-0,223	0,355	0,192	-0,042	0,011	-0,318	0,192	-0,042	0,011	-0,318
1	65	Забайкальский край	-2,006	-1,494	0,748	0,639	-0,885	0,714	0,442	-0,982	-0,885	0,714	0,442	-0,982
1	66	Красноярский край	0,722	1,010	-0,609	-1,431	0,994	-0,284	-1,773	1,083	0,994	-0,284	-1,773	1,083
1	67	Иркутская область	-0,678	-0,511	0,625	-0,623	-0,265	0,823	-0,652	-0,267	-0,623	-0,265	0,823	-0,652
2	68	Кемеровская область	-0,673	-0,670	-0,127	-1,436	0,569	0,410	-1,192	0,285	-0,670	-0,670	0,410	-1,192
1	69	Новосибирская область	0,216	0,228	0,242	0,494	-0,309	0,239	-0,260	-0,464	0,228	0,239	-0,260	-0,464
3	70	Омская область	0,606	0,329	-1,417	-0,496	1,258	-1,151	-0,561	1,355	0,329	-1,151	-0,561	1,355
2	71	Томская область	-0,522	-0,776	0,798	-0,956	-0,336	1,202	-0,825	-0,627	-0,776	1,202	-0,825	-0,627
2	72	Республика Саха (Якутия)	-0,648	0,091	2,023	-1,132	-1,347	2,734	-1,798	-1,829	0,091	2,734	-1,798	-1,829
1	73	Камчатский край	-0,066	0,002	0,849	1,146	-0,828	0,592	1,627	-1,044	0,002	0,592	1,627	-1,044
1	74	Приморский край	-0,097	-0,398	0,072	0,526	-0,240	-0,143	0,982	-0,283	-0,398	-0,143	0,982	-0,283
1	75	Хабаровский край	-0,351	-0,190	0,552	0,724	-0,725	0,382	-0,036	-0,640	-0,190	0,382	-0,036	-0,640
1	76	Амурская область	-0,644	-0,992	0,614	0,088	-0,324	0,870	0,709	-0,911	-0,992	0,870	0,709	-0,911
1	77	Магаданская область	-0,335	0,042	1,266	0,162	-0,562	2,511	-0,850	-2,396	0,042	2,511	-0,850	-2,396
2	78	Сахалинская область	1,460	1,643	2,722	-1,730	-2,264	2,719	-1,940	-1,431	1,643	2,719	-1,940	-1,431
5	79	Еврейская автономная область	-2,261	-2,124	0,480	1,066	-0,859	0,233	1,255	-0,808	-2,124	0,233	1,255	-0,808
2	80	Чукотский автономный округ	0,542	1,135	2,256	-0,776	-1,350	2,799	-0,313	-1,913	1,135	2,799	-0,313	-1,913

Примечание. * — индикатор $PC(I B^6 - I B^7)$.

Таблица П4

Рейтинги по агрегату РС1(IV¹ – IV⁵) и интегральным индикаторам 2016 г.

(1)	РС1(IV ¹ – IV ⁵)	(3)	IV ¹ = 0,434 РС1(IV ¹ – IV ⁵) + 0,566 IV ⁷	(5)	IV ² = 0,527 РС1(IV ¹ – IV ⁵) + 0,473 IV ⁷
1	г. Москва	1	г. Москва	1	г. Москва
2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург
3	Московская область	3	Московская область	3	Московская область
4	Туменская область	4	Краснодарский край	4	Краснодарский край
5	Республика Татарстан	5	Воронежская область	5	Воронежская область
6	Свердловская область	6	Камчатский край	6	Тюменская область
7	Краснодарский край	7	Республика Ингушетия	7	Камчатский край
8	Сахалинская область	8	Белгородская область	8	Белгородская область
9	Ленинградская область	9	Республика Северная Осетия – Алания	9	Ростовская область
10	Нижегородская область	10	Республика Дагестан	10	Республика Ингушетия
11	Белгородская область	11	Ростовская область	11	Республика Татарстан
12	Чукотский автономный округ	12	Чеченская Республика	12	Свердловская область
13	Ростовская область	13	Брянская область	13	Чукотский автономный округ
14	Воронежская область	14	Приморский край	14	Ленинградская область
15	Республика Башкортостан	15	Ставропольский край	15	Республика Башкортостан
16	Красноярский край	16	Чукотский автономный округ	16	Калининградская область
17	Самарская область	17	Тюменская область	17	Республика Северная Осетия – Алания
18	Калининградская область	18	Орловская область	18	Республика Дагестан

Продолжение табл. П4

19	Калужская область	$PC1(IV^1 - IV^2)$	19	Республика Башкортостан	$IV^2 = 0,434 PC1(IV^1 - IV^2) + 0,566 IV^7$	19	Брянская область	$IV^2 = 0,527 PC1(IV^1 - IV^2) + 0,473 IV^7$
20	Липецкая область		20	Калининградская область		20	Приморский край	
21	Челябинская область		21	Кабардино-Балкарская Республика		21	Ставропольский край	
22	Пермский край		22	Ленинградская область		22	Чеченская Республика	
23	Тульская область		23	Свердловская область		23	Нижегородская область	
24	Омская область		24	Республика Татарстан		24	Липецкая область	
25	Новосибирская область		25	Курская область		25	Курская область	
26	Ярославская область		26	Республика Адыгея		26	Орловская область	
27	Курская область		27	Республика Марий Эл		27	Калужская область	
28	Республика Саха (Якутия)		28	Липецкая область		28	Кабардино-Балкарская Республика	
29	Магаданская область		29	Тверская область		29	Республика Адыгея	
30	Камчатский край		30	Республика Алтай		30	Ярославская область	
31	Вологодская область		31	Новгородская область		31	Самарская область	
32	Ставропольский край		32	Амурская область		32	Новосибирская область	
33	Хабаровский край		33	Ярославская область		33	Сахалинская область	
34	Владимирская область		34	Саратовская область		34	Новгородская область	
35	Новгородская область		35	Новосибирская область		35	Тамбовская область	
36	Брянская область		36	Нижегородская область		36	Тверская область	
37	Мурманская область		37	Калужская область		37	Омская область	
38	Архангельская область		38	Республика Бурятия		38	Саратовская область	
39	Приморский край		39	Астраханская область		39	Хабаровский край	

Продолжение табл. П4

	$PC1(IV^1 - IV^2)$		$IV^1 = 0,434 PC1(IV^1 - IV^2) + 0,566 IV^7$		$IV^2 = 0,527 PC1(IV^1 - IV^2) + 0,473 IV^7$
40	Республика Адыгея	40	Тамбовская область	40	Республика Марий Эл
41	Саратовская область	41	Смоленская область	41	Смоленская область
42	Республика Коми	42	Пековская область	42	Волгоградская область
43	Иркутская область	43	Волгоградская область	43	Челябинская область
44	Смоленская область	44	Хабаровский край	44	Амурская область
45	Ульяновская область	45	Республика Мордовия	45	Астраханская область
46	Волгоградская область	46	Костромская область	46	Республика Бурятия
47	Оренбургская область	47	Карачаево-Черкесская Республика	47	Псковская область
48	Рязанская область	48	Ивановская область	48	Республика Мордовия
49	Удмуртская Республика	49	Омская область	49	Ивановская область
50	Ивановская область	50	Самарская область	50	Рязанская область
51	Кемеровская область	51	Рязанская область	51	Тульская область
52	Тверская область	52	Республика Калмыкия	52	Костромская область
53	Орловская область	53	Еврейская автономная область	53	Красноярский край
54	Томская область	54	Республика Тыва	54	Республика Алтай
55	Тамбовская область	55	Челябинская область	55	Карачаево-Черкесская Республика
56	Республика Мордовия	56	Алтайский край	56	Магаданская область
57	Астраханская область	57	Сахалинская область	57	Владимирская область
58	Кабардино-Балкарская Республика	58	Республика Карелия	58	Вологодская область
59	Алтайский край	59	Забайкальский край	59	Пермский край
60	Псковская область	60	Тульская область	60	Алтайский край

Окончание табл. П4

	$PC1(IV^1 - IV^5)$		$IV^1 = 0,434 PC1(IV^1 - IV^5) + 0,566 IV^7$		$IV^2 = 0,527 PC1(IV^1 - IV^5) + 0,473 IV^7$
61	Республика Дагестан	61	Владимирская область	61	Ульяновская область
62	Республика Бурятия	62	Пензенская область	62	Республика Калмыкия
63	Амурская область	63	Магаданская область	63	Еврейская автономная область
64	Республика Северная Осетия — Алания	64	Ульяновская область	64	Республика Карелия
65	Курганская область	65	Вологодская область	65	Мурманская область
66	Чувашская Республика	66	Чувашская Республика	66	Пензенская область
67	Республика Марий Эл	67	Красноярский край	67	Иркутская область
68	Пензенская область	68	Курганская область	68	Забайкальский край
69	Костромская область	69	Иркутская область	69	Архангельская область
70	Чеченская Республика	70	Мурманская область	70	Чувашская Республика
71	Кировская область	71	Пермский край	71	Республика Тыва
72	Республика Карелия	72	Кировская область	72	Курганская область
73	Карачаево-Черкесская Республика	73	Архангельская область	73	Оренбургская область
74	Забайкальский край	74	Оренбургская область	74	Кировская область
75	Республика Хакасия	75	Томская область	75	Томская область
76	Республика Ингушетия	76	Удмуртская Республика	76	Республика Саха (Якутия)
77	Республика Алтай	77	Республика Хакасия	77	Удмуртская Республика
78	Республика Калмыкия	78	Республика Коми	78	Республика Коми
79	Еврейская автономная область	79	Кемеровская область	79	Кемеровская область
80	Республика Тыва	80	Республика Саха (Якутия)	80	Республика Хакасия

Таблица П15

Рейтинги по агрегату $РС1(IV^1 - IV^5)$ и интегральным индикаторам 2015 г.

(1)	$РС1(IV^1 - IV^5)$	(3)	$IV^1 = 0,435 РС1(IV^1 - IV^5) + 0,565 IV^7$	(5)	$IV^2 = 0,515 РС1(IV^1 - IV^5) + 0,485 IV^7$
1	г. Москва	1	г. Москва	1	г. Москва
2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург	2	г. Санкт-Петербург
3	Московская область	3	Московская область	3	Московская область
4	Томенская область	4	Краснодарский край	4	Краснодарский край
5	Республика Татарстан	5	Воронежская область	5	Воронежская область
6	Краснодарский край	6	Республика Северная Осетия — Алания	6	Республика Татарстан
7	Свердловская область	7	Республика Ингушетия	7	Белгородская область
8	Самарская область	8	Белгородская область	8	Свердловская область
9	Сахалинская область	9	Камчатский край	9	Камчатский край
10	Воронежская область	10	Ставропольский край	10	Республика Северная Осетия — Алания
11	Ленинградская область	11	Республика Дагестан	11	Калининградская область
12	Нижегородская область	12	Республика Татарстан	12	Ростовская область
13	Белгородская область	13	Ростовская область	13	Ставропольский край
14	Калининградская область	14	Свердловская область	14	Нижегородская область
15	Республика Башкортостан	15	Республика Адыгея	15	Республика Ингушетия
16	Пермский край	16	Калининградская область	16	Новосибирская область
17	Липецкая область	17	Новосибирская область	17	Республика Башкортостан
18	Челябинская область	18	Нижегородская область	18	Ленинградская область

Продолжение табл. П5

	$PC1(IV^1 - IV^5)$	$IV^1 = 0,435 PC1(IV^1 - IV^5) + 0,565 IV^7$	$IV^2 = 0,515 PC1(IV^1 - IV^5) + 0,485 IV^7$
19	Ростовская область	19 Республика Калмыкия	19 Самарская область
20	Красноярский край	20 Республика Алтай	20 Тюменская область
21	Омская область	21 Карачаево-Черкесская Республика	21 Республика Адыгея
22	Чукотский автономный округ	22 Хабаровский край	22 Республика Дагестан
23	Калужская область	23 Приморский край	23 Калужская область
24	Тульская область	24 Республика Башкортостан	24 Курская область
25	Курская область	25 Кабардино-Балкарская Республика	25 Приморский край
26	Ярославская область	26 Брянская область	26 Хабаровский край
27	Новосибирская область	27 Республика Тыва	27 Брянская область
28	Ставропольский край	28 Калужская область	28 Ярославская область
29	Камчатский край	29 Курская область	29 Омская область
30	Приморский край	30 Чеченская Республика	30 Орловская область
31	Волгоградская область	31 Орловская область	31 Кабардино-Балкарская Республика
32	Вологодская область	32 Ленинградская область	32 Карачаево-Черкесская Республика
33	Новгородская область	33 Самарская область	33 Чеченская Республика
34	Рязанская область	34 Ярославская область	34 Липецкая область
35	Владимирская область	35 Псковская область	35 Республика Алтай
36	Брянская область	36 Тамбовская область	36 Сахалинская область
37	Магаданская область	37 Омская область	37 Саратовская область
38	Саратовская область	38 Саратовская область	38 Республика Калмыкия
39	Хабаровский край	39 Магаданская область	39 Магаданская область

Продолжение табл. П15

	$PC1(IV^1 - IV^2)$	$IV^1 = 0,435 PC1(IV^1 - IV^2) + 0,565 IV^7$	$IV^2 = 0,515 PC1(IV^1 - IV^2) + 0,485 IV^7$
40	Республика Адыгея	Рязанская область	Республика Хакасия
41	Мурманская область	Республика Мордовия	Чукотский автономный округ
42	Смоленская область	Смоленская область	Рязанская область
43	Ульяновская область	Ульяновская область	Псковская область
44	Республика Коми	Пензенская область	Челябинская область
45	Оренбургская область	Республика Марий Эл	Тамбовская область
46	Томская область	Тюменская область	Смоленская область
47	Амурская область	Липецкая область	Республика Тыва
48	Республика Саха (Якутия)	Республика Хакасия	Ульяновская область
49	Удмуртская Республика	Чукотский автономный округ	Республика Мордовия
50	Кемеровская область	Алтайский край	Тульская область
51	Орловская область	Амурская область	Пермский край
52	Иркутская область	Владимирская область	Пензенская область
53	Архангельская область	Челябинская область	Владимирская область
54	Республика Мордовия	Тульская область	Республика Марий Эл
55	Ивановская область	Тверская область	Амурская область
56	Тамбовская область	Ивановская область	Алтайский край
57	Пензенская область	Сахалинская область	Красноярский край
58	Тверская область	Костромская область	Новгородская область
59	Псковская область	Новгородская область	Волгоградская область
60	Республика Бурятия	Волгоградская область	Ивановская область

Окончание табл. П5

	$PC1(IV^1 - IV^5)$	$IV^1 = 0,435 PC1(IV^1 - IV^5) + 0,565 IV^7$	$IV^2 = 0,515 PC1(IV^1 - IV^5) + 0,485 IV^7$
61	Республика Марий Эл	61 Еврейская автономная область	61 Тверская область
62	Астраханская область	62 Республика Бурятия	62 Мурманская область
63	Алтайский край	63 Мурманская область	63 Костромская область
64	Республика Северная Осетия — Алания	64 Пермский край	64 Республика Бурятия
65	Костромская область	65 Астраханская область	65 Астраханская область
66	Республика Дагестан	66 Чувашская Республика	66 Чувашская Республика
67	Чеченская Республика	67 Курганская область	67 Курганская область
68	Кировская область	68 Красноярский край	68 Кировская область
69	Чувашская Республика	69 Забайкальский край	69 Еврейская автономная область
70	Кабардино-Балкарская Республика	70 Кировская область	70 Иркутская область
71	Республика Карелия	71 Иркутская область	71 Вологодская область
72	Республика Хакасия	72 Республика Карелия	72 Забайкальский край
73	Курганская область	73 Томская область	73 Томская область
74	Карачаево-Черкесская Республика	74 Вологодская область	74 Республика Карелия
75	Республика Ингушетия	75 Удмуртская Республика	75 Удмуртская Республика
76	Забайкальский край	76 Республика Саха (Якутия)	76 Оренбургская область
77	Республика Алтай	77 Оренбургская область	77 Республика Саха (Якутия)
78	Еврейская автономная область	78 Архангельская область	78 Архангельская область
79	Республика Калмыкия	79 Республика Коми	79 Республика Коми
80	Республика Тыва	80 Кемеровская область	80 Кемеровская область

Ключ к успеху бизнеса — в инновациях, которые, в свою очередь, рождаются креативностью.

Джеймс Гуднайт

ЕФИМОВА М. Р., ДОЛГИХ Е. А.

ГЛАВА 1.3. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.3.1. Анализ результатов инновационной деятельности в регионах Российской Федерации

Важной особенностью современного экономического развития стал переход к постоянному инновационному изменению технологической базы экономики и системы управления социально-экономическими процессами. Первенство страны в исследованиях, разработках и создании инновационной продукции традиционно называется в числе ключевых факторов, определяющих конкурентоспособность национальной экономики (Субачева, 2018).

Одним из факторов, влияющих на инновационный потенциал страны и ее регионов, является патентная статистика (табл. 1.3.1) (Ефимова, 2016).

Лидером по числу как поданных заявок, так и выданных патентов является Центральный федеральный округ, где число поданных заявок на изобретения составило 11 тыс., а на полезные модели — 4,3 тыс. в 2017 г. При этом было выдано 4 тыс. патентов на изобретения и 3,3 тыс. на полезные модели. Патентная активность достаточно высока в Приволжском федеральном округе, где в 2017 г. было подано 3,6 тыс. заявок на изобретения и 2 тыс. на полезные модели и выдано 3,6 и 1,7 тыс. соответственно (Федеральная служба государственной статистики).

Минимальное количество поданных патентных заявок и выданных патентов наблюдается в Северо-Кавказском федеральном округе (подано 773 заявки, и выдан 561 патент в 2017 г.).

В большинстве федеральных округов наблюдается отрицательная динамика как числа поданных заявок, так и выданных патентов в 2017 г. по сравнению с 2010 г. Обращает на себя внимание тот факт, что число

поданных патентных заявок на изобретения снизилось в федеральных округах. Наихудшая ситуация сложилась в Северо-Кавказском федеральном округе, где показатель снизился на 66,4%. Что касается патентных заявок на полезные модели, то их число снизилось в большинстве федеральных округов, за исключением Северо-Западного, Южного и Северо-Кавказского.

Несмотря на отрицательную динамику числа поданных патентных заявок на изобретения за период с 2010 по 2017 г., число поданных заявок на полезные модели возросло в Северо-Западном и Южном федеральных округах.

Процент выдачи патентов на изобретения в регионах Российской Федерации в 2010 г. колебался от 31,6% в Северо-Кавказском до 102,9% в Уральском федеральном округе. В 2017 г. данный показатель увеличился во всех федеральных округах. Так, минимальный процент выдачи патентов на изобретения по-прежнему наблюдался в Северо-Кавказском федеральном округе, но за исследуемый период произошел его рост в 2,3 раза. Максимальное значение изучаемого показателя в 2017 г. приходилось на Дальневосточный федеральный округ (110,9%).

Процент выдачи патентов на полезные модели в 2010 г. в большинстве федеральных округов был выше, чем на изобретения, и колебался от 74,9% в Дальневосточном до 100% в Северо-Кавказском федеральном округе (табл. 1.3.2). В 2017 г. произошло снижение рассматриваемого показателя во всех федеральных округах, за исключением Уральского и Дальневосточного, где произошел рост на 3,6 и 25,7% соответственно.

В регионах наблюдаются заметные различия по разработанным передовым производственным технологиям. Так, в Центральном федеральном округе в 2017 г. значение показателя составило 480 ед. (34,8% от числа разработанных технологий в стране) (табл. 1.3.3). Число разработанных передовых производственных технологий также достаточно велико в Северо-Западном, Приволжском и Уральском федеральных округах (206, 226 и 236 ед. соответственно в 2017 г.). На эти федеральные округа приходится 48,4% разработанных передовых производственных технологий Российской Федерации.

Таблица 1.3.1

Динамика поданных патентных заявок и выданных патентов в регионах Российской Федерации в 2010—2017 гг.

Федеральный округ	2010 г.						2017 г.						Темпы прироста в 2017 г. по сравнению с 2010 г., %					
	Подано патентных заявок			Выдано патентов			Подано патентных заявок			Выдано патентов			Подано патентных заявок		Выдано патентов		на полезные модели	
	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели
Российская Федерация	28 722	11 757	21 627	10 187	22 765	10 143	21 037	8376	-20,7	-13,7	-2,7	-9,9	-23,1	-17,8				
Центральный	14 628	4943	10 984	4312	11530	4009	9898	3315	-21,2	-18,9	-9,9	-23,1	-17,8					
Северо-Западный	2259	1220	1656	1027	2156	1499	1925	1202	-4,6	+22,9	+16,2	+17,0	+17,0					
Южный	1661	667	1352	565	1543	757	1660	606	-7,1	+13,5	+22,8	+7,3	+7,3					
Северо-Кавказский	1900	122	600	122	638	135	468	93	-66,4	+10,7	-22,0	-23,8	-23,8					
Приволжский	4138	2496	3334	2240	3599	2027	3569	1665	-13,0	-18,8	+7,0	-25,7	-25,7					
Уральский	1157	963	1190	805	1028	713	1064	622	-11,1	-26,0	-10,6	-22,7	-22,7					
Сибирский	2414	1146	2090	967	1812	831	1944	700	-24,9	-27,5	-7,0	-27,6	-27,6					
Дальне-восточный	561	199	421	149	459	172	509	173	-18,2	-13,6	+20,9	+16,1	+16,1					

Примечание: составлено по данным Федеральной службы государственной статистики.

Таблица 1.3.2

Процент выдачи патентов в регионах Российской Федерации в 2010 и 2017 гг.

Федеральный округ	2010 г.		2017 г.	
	на изобретения	на полезные модели	на изобретения	на полезные модели
Российская Федерация	75,3	86,6	92,4	82,6
Центральный	75,1	87,2	85,8	82,7
Северо-Западный	73,3	84,2	89,3	80,2
Южный	81,4	84,7	107,6	80,1
Северо-Кавказский	31,6	100,0	73,4	68,9
Приволжский	80,6	89,7	99,2	82,1
Уральский	102,9	83,6	103,5	87,2
Сибирский	86,6	84,4	107,3	84,2
Дальневосточный	75,0	74,9	110,9	100,6

Источник: составлено по данным Федеральной службы государственной статистики.

Таблица 1.3.3

Структура разработанных передовых производственных технологий в регионах Российской Федерации в 2010 и 2017 гг.

Федеральный округ	2010 г.	2017 г.	Изменение в 2017 г. по сравнению с 2010 г., п.п.
Российская Федерация	100,0	100,0	—
Центральный	42,3	34,8	-7,5
Северо-Западный	17,6	14,9	-2,7
Южный	3,2	5,7	2,5
Приволжский	16,6	16,4	-0,2
Уральский	11,7	17,1	5,4
Сибирский	7,5	9,0	1,5
Дальневосточный	1,2	2,0	0,8

Источник: рассчитано по данным Федеральной службы государственной статистики.

Регионы являются неоднородными по разработке передовых производственных технологий: коэффициент вариации составил 145,9% в 2017 г. В группе лидеров по значению изучаемого показателя представлены субъекты Центрального, Приволжского, Уральского и Северо-Западного федеральных округов (рис. 1.3.1). Первую позицию по количеству

разработанных передовых производственных технологий занимает г. Москва (164 ед.). Санкт-Петербург располагается на втором месте (130 ед.), причем разница со значением показателя Москвы составляет 34 единицы.

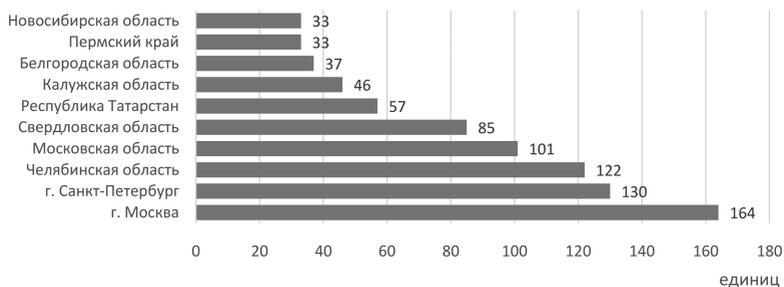


Рис. 1.3.1. Субъекты Российской Федерации с максимальными значениями количества разработанных передовых производственных технологий в 2017 г.

Источник: составлено по данным Федеральной службы государственной статистики.

Что касается использования передовых производственных технологий, то безусловным лидером является Центральный федеральный округ (78 тыс. ед., или 32,5% в 2017 г.) (табл. 1.3.4). Достаточно велико также значение изучаемого показателя в Приволжском федеральном округе (65 тыс. ед., или 27,1%). Минимальное количество используемых передовых производственных технологий наблюдается в Северо-Кавказском федеральном округе, где оно составило всего 2,9 тыс. ед., или 1,2%. При этом только в данном федеральном округе произошло снижение показателя на 11,3% в 2017 г. по сравнению с 2010 г. В остальных федеральных округах наблюдается положительная динамика. Обращает на себя внимание Южный федеральный округ, где количество используемых передовых производственных технологий возросло на 71,3%.

Таблица 1.3.4

Распределение используемых передовых производственных технологий по федеральным округам РФ в 2010 и 2017 гг.

Федеральный округ	2010 г.		2017 г.		Изменение числа технологий, %	Изменение доли технологий, п.п.
	ед.	%	ед.	%		
Российская Федерация	203 330	100,0	240 054	100,0	+18,1	—
Центральный	68 945	33,9	77 966	32,5	+13,1	-1,4
Северо-Западный	16 622	8,2	22 204	9,2	+33,6	+1,1
Южный	7743	3,8	13 264	5,5	+71,3	+1,7
Северо-Кавказский	3282	1,6	2911	1,2	-11,3	-0,4

Окончание табл. 1.3.4

Федеральный округ	2010 г.		2017 г.		Изменение числа технологий, %	Изменение доли технологий, п. п.
	ед.	%	ед.	%		
Приволжский	57 394	28,2	64 989	27,1	+13,2	-1,2
Уральский	27 416	13,5	28 588	11,9	+4,3	-1,6
Сибирский	16 339	8,0	22 962	9,6	+40,5	+1,5
Дальневосточный	5589	2,7	7170	3,0	+28,3	+0,2

Источник: рассчитано по данным Федеральной службы государственной статистики.

Среди субъектов Российской Федерации лидирующую позицию занимает г. Москва, где число используемых передовых производственных технологий составило 20,6 тыс. ед. в 2017 г. (рис. 1.3.2). Помимо Москвы в группе лидеров находятся пять субъектов Приволжского федерального округа, два — Уральского, один — Северо-Западного и один — Центрального федерального округа.

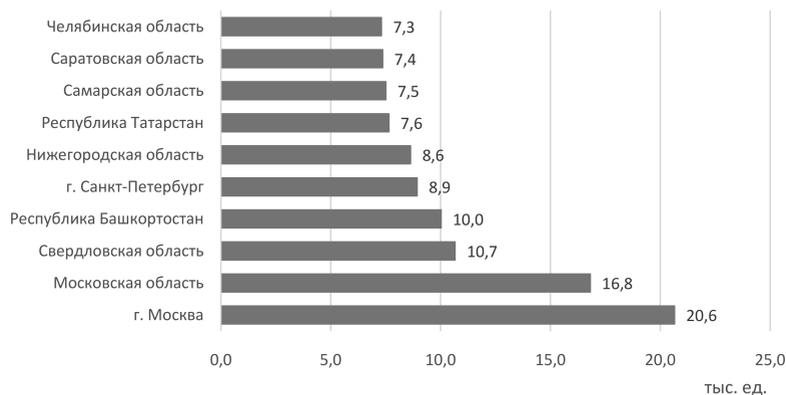


Рис. 1.3.2. Субъекты Российской Федерации с максимальными значениями количества используемых передовых производственных технологий в 2017 г.

Источник: рассчитано по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Особую роль в анализе инновационной деятельности играет показатель инновационной активности. Инновационная активность организации характеризует степень ее участия в осуществлении инновационной деятельности в целом или отдельных ее видов в течение определенного периода времени. Уровень инновационной активности организаций определяется как отношение числа организаций, осуществлявших технологические, организационные или маркетинговые инновации, к общему числу обследованных за определенный период времени организаций в регионе.

Наиболее благополучным с точки зрения инновационной активности является Центральный федеральный округ, где значение рассматриваемого показателя составило 9,9% в 2017 г., увеличившись по сравнению с 2010 г. на 15,1% (табл. 1.3.5). Положительная динамика уровня инновационной активности за рассматриваемый период наблюдается также в Южном федеральном округе (рост на 12,0%). В остальных федеральных округах значение показателя снизилось, причем обращает на себя внимание Северо-Кавказский федеральный округ, где снижение было максимальным и составило 48,4%.

Таблица 1.3.5

**Динамика инновационной активности организаций
в федеральных округах РФ**

Федеральный округ	Уровень инновационной активности, %		Изменение в 2017 г. по сравнению с 2010 г., %
	2010 г.	2017 г.	
Российская Федерация	9,5	8,5	-10,5
Центральный	8,6	9,9	15,1
Северо-Западный	9,4	8,6	-8,5
Южный	7,5	8,4	12,0
Северо-Кавказский	6,2	3,2	-48,4
Приволжский	12,3	9,1	-26,0
Уральский	11,5	8,2	-28,7
Сибирский	8,2	7,3	-11,0
Дальневосточный	8,6	6,4	-25,6

Источник: рассчитано по данным Федеральной службы государственной статистики.

Совокупность субъектов РФ по инновационной активности организаций является неоднородной — коэффициент вариации составил 52,5%. В разрезе федеральных округов однородная совокупность субъектов по значению изучаемого показателя наблюдается только в Уральском федеральном округе, где коэффициент вариации был равен 28,5%. В субъектах Российской Федерации в 2017 г. уровень инновационной активности организаций колебался от 0,2% в Чеченской Республике до 24,7% в Чувашской Республике.

Подробные данные по регионам федеральных округов представлены в табл. 1.3.6.

Средний по регионам Российской Федерации показатель доли организаций, внедряющих технологические, маркетинговые и организационные инновации, весьма низок — всего 8,5%. Причем только в трех федеральных округах — Центральном, Северо-Западном и Приволжском — этот показатель выше среднего по Российской Федерации.

Таблица 1.3.6

**Основные параметры инновационной активности организаций
по субъектам Российской Федерации в 2017 г.**

Федеральный округ	Количество регионов	Инновационная активность организаций, %				Коэффициент вариации, %
		минимальные	максимальные	размах вариации	средний уровень	
Центральный	18	2,8	18,5	15,7	9,9	39,0
Северо-Западный	11	3,5	16,1	12,6	8,6	39,8
Южный	8	2,5	12,2	9,7	8,4	36,0
Северо-Кавказский	7	0,2	5,2	5,0	3,2	51,0
Приволжский	14	3,4	24,7	21,3	9,1	74,1
Уральский	6	4,6	11,3	6,7	8,2	28,5
Сибирский	12	1,8	14	12,2	7,3	47,0
Дальневосточный	9	3,9	11,9	8,0	6,4	38,8
Российская Федерация	85	0,2	24,7	24,5	8,5	52,5

Источник: Рассчитано по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Одной из важнейших характеристик результатов инновационной деятельности организаций является объем инновационных товаров, работ, услуг.

Так, в Российской Федерации значение показателя составило 4167 млрд руб. в 2017 г., что в 3,4 раза превышает значение 2010 г. Обращают на себя внимание Приволжский и Центральный федеральные округа, где величина объема инновационных товаров, работ, услуг составляет в совокупности 2565,6 млрд руб., или 61,6% от общероссийского значения в 2017 г. (табл. 1.3.7). Среди федеральных округов выделяется Северо-Западный, в котором наблюдается минимальное значение изучаемого показателя (34,7 млрд руб.). Следует обратить внимание, что только в Северо-Кавказском федеральном округе произошло снижение доли инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг в 2017 г. по сравнению с 2010 г. (на 2,7 п. п.).

Таблица 1.3.7

Объем инновационных товаров, работ, услуг в федеральных округах РФ

Федеральный округ	2010 г.		2017 г.	
	млрд руб.	в % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	млрд руб.	в % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг
Российская Федерация	1243,7	4,8	4167,0	7,2
Центральный	290,8	4,3	1120,0	6,9

Окончание табл. 1.3.7

Федеральный округ	2010 г.		2017 г.	
	млрд руб.	в % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	млрд руб.	в % от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг
Северо-Западный	120,1	4,1	458,8	6,3
Южный	86,6	6,5	304,5	9,0
Северо-Кавказский	27,7	8,5	34,7	5,8
Приволжский	546,0	10,2	1445,6	13,3
Уральский	109,6	2,2	507,8	5,2
Сибирский	46,9	1,5	206,4	3,0
Дальневосточный	16,2	1,5	89,3	3,4

Источник: составлено по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Во всех федеральных округах наблюдается положительная динамика объема инновационных товаров, работ, услуг (рис. 1.3.3). Максимальный рост отмечен в Дальневосточном федеральном округе, где показатель увеличился в 5,5 раза в 2017 г. по сравнению с 2010 г. В целом следует заметить, что во всех федеральных округах объем инновационных товаров, работ, услуг возрос более чем в 2,5 раза. Исключение составляет Северо-Кавказский федеральный округ, где изучаемый показатель возрос в 1,3 раза.

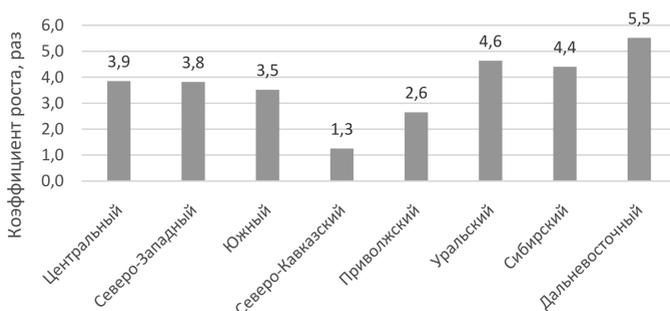


Рис. 1.3.3. Динамика объема инновационных товаров, работ, услуг в федеральных округах РФ в 2017 г. по сравнению с 2010 г.

Источник: рассчитано по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Можно предположить, что на результаты инновационной деятельности организаций оказывают достаточно сильное влияние затраты на научные исследования и разработки. С целью выделения групп субъектов, однородных по затратам на научные исследования и разработки и по объему инновационных товаров, работ, услуг, выполнены квартильные группировки по данным за 2010 и 2017 гг.

Данные за 2010 г. взяты по 82 субъектам (отсутствуют данные по Республикам Калмыкия, Крым и г. Севастополь). Результаты группировки представлены в табл. 1.3.8.

Одной из наиболее многочисленных является группа, субъекты которой имеют минимальные затраты на науку в расчете на одну организацию и при этом значение объема инновационных товаров, работ, услуг ниже среднего по стране. Важно отметить, что в группе представлены субъекты всех федеральных округов, за исключением Дальневосточного.

Наиболее благополучными являются субъекты, у которых минимальные затраты на науку, но при этом высокая доля инновационных товаров, работ, услуг — Курская, Калининградская, Тюменская области, Красноярский край и Ханты-Мансийский автономный округ.

Интерес представляет рассмотрение подобной группировки в 2017 г. с целью анализа изменений позиций субъектов по рассматриваемым показателям.

Данные для группировки за 2017 г. взяты по 83 субъектам РФ (Еврейская автономная область и Чукотский автономный округ были исключены из анализа по причине отсутствия данных о размере внутренних затрат в расчете на одну организацию). Результаты группировки представлены в табл. 1.3.9.

Группа субъектов с минимальными затратами на науку и минимальной долей инновационных товаров, работ, услуг является самой многочисленной (10 субъектов). Ее основу составляют субъекты Северо-Кавказского, Южного и Сибирского федеральных округов (3, 2 и 2 субъекта соответственно). В нее также вошли по одному субъекту из Центрального, Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов.

Еще одна многочисленная группа — это субъекты с максимальными затратами на науку и максимальной долей инновационных товаров, работ, услуг. В нее вошли 9 субъектов, причем следует отметить, что в данной группе представлены 5 субъектов Приволжского федерального округа, 2 — Центрального и 2 — Уральского.

В группу с минимальными затратами на исследования и разработки в расчете на одну организацию и при этом максимальной долей инновационных товаров, работ, услуг в 2017 г. вошли только Костромская область и Республика Марий Эл.

Особое внимание на себя обращает Ханты-Мансийский автономный округ, у которого достаточно высокие затраты на исследования и разработки в расчете на одну организацию (160,3 млн руб.), но при этом низкая доля инновационных товаров, работ, услуг, составившая всего 0,5% в 2017 г.

Особый интерес представляет изучение изменения состава групп за период с 2010 по 2014 г. Так, группа субъектов с минимальными затратами на исследования и разработки в расчете на одну организацию и мини-

мальной долей инновационных товаров, работ, услуг увеличилась в 2 раза. При этом Забайкальский край улучшил свои позиции по объему инновационных товаров, работ, услуг и перешел в группу со значениями от 0,9 до 3,3%.

Обращает на себя внимание группа с максимальными затратами на исследования и разработки в расчете на одну организацию и минимальной долей инновационных товаров, работ, услуг. Калининградская область, которая находилась в данной группе в 2010 г., перешла в группу с меньшими затратами на исследования и разработки в расчете на одну организацию, а Тюменская область и Камчатский край, напротив, улучшили свои позиции и перешли в группы с большей долей инновационных товаров, работ, услуг. При этом Тюменская область оказалась в группе с максимальными значениями исследуемых показателей в 2017 г. Состав данной группы претерпел изменения за исследуемый период. Так, если в 2010 г. в составе группы было семь субъектов, то в 2017 г. уже девять. Неизменно в данной группе находились Московская, Нижегородская, Самарская, Ульяновская области и Пермский край. Ярославская область за исследуемый период переместилась в группу с меньшей долей инновационных товаров, работ, услуг, а Санкт-Петербург — в группу с меньшим значением затрат на исследования и разработки в расчете на одну организацию.

В 2017 г. в группу вошли Тульская, Пензенская и Свердловская области.

Особого внимания заслуживает оценка осуществления организациями экологических инноваций — нововведений, реализуемых в рамках технологических, организационных или маркетинговых инноваций и направленных на повышение экологической безопасности как в процессе производства, так и в результате использования инновационной продукции.

Наиболее активно экологические инновации осуществлялись в Центральном, Южном и Уральском федеральных округах, где доля организаций, осуществляющих экологические инновации, превышала среднероссийское значение почти по всем их видам (табл. 1.3.10). Обращает на себя внимание Приволжский федеральный округ, где по всем видам экологических инноваций значение исследуемого показателя ниже среднероссийского.

Очевидно, что управление инновационными процессами и повышение их эффективности невозможны без разработки дифференцированных мер для различных субъектов (Кузнецов, 2015). В этих условиях возрастает значимость сравнительного анализа уровня инновационного потенциала в региональном аспекте. Это обуславливает необходимость комплексной статистической оценки уровня инновационного потенциала регионов, позволяющей не только сформировать рейтинг субъектов, но и изучить влияние различных факторов на формирование и изменение инновационного потенциала.

Таблица 1.3.8

Группировка субъектов РФ по затратам на науку в расчете на одну организацию, занимающуюся исследованиями и разработками, и доле инновационных товаров, работ, услуг в 2010 г.

Объем инновационных товаров, работ, услуг, %	0,0—1,2	1,2—3,2	3,2—7,1	7,1—23,1	Итого
Затраты на науку в расчете на одну организацию, млн руб.	3,1—20,1	20,1—48,8			
	<p>Ненецкий АО Респ. Ингушетия Респ. Тыва Респ. Хакасия Забайкальский край</p>	<p>Костромская обл. Вологодская обл. Псковская обл. Астраханская обл. Респ. Сев. Осетия — Алания Респ. Марий Эл Ямало-Ненецкий АО Респ. Алтай</p>	<p>Брянская обл. Ивановская обл. Курганская обл.</p>	<p>Липецкая обл. Орловская обл. Респ. Адыгея Чеченская Респ.</p>	20
	<p>Архангельская обл. Респ. Бурятия Кемеровская обл. Сахалинская обл. Еврейская авт. обл. Чукотский АО</p>	<p>Смоленская обл. Респ. Карелия Оренбургская обл. Хабаровский край Амурская область</p>	<p>Тамбовская обл. Респ. Дагестан Удмуртская Респ. Кировская обл. Саратовская обл. Алтайский край</p>	<p>Кабардино-Балкарская Респ. Карачаево-Черкесская Респ. Респ. Мордовия Чувашская Респ.</p>	21

Окончание табл. 1.3.8

<p>Объем инновационных товаров, работ, услуг, %</p> <p>Затраты на науку в расчете на одну организацию, млн руб.</p>	0,0—1,2	1,2—3,2	3,2—7,1	7,1—23,1	Итого
48,8—104,7	<p>Мурманская обл.</p> <p>Краснодарский край</p> <p>Иркутская обл.</p> <p>Респ. Саха (Якутия)</p> <p>Камчатский край</p>	<p>Белгородская обл.</p> <p>Владимирская обл.</p> <p>Респ. Коми</p>	<p>Рязанская обл.</p> <p>Тульская обл.</p> <p>Новгородская обл.</p> <p>Ростовская обл.</p> <p>Респ. Башкортостан</p> <p>Омская обл.</p> <p>Приморский край</p> <p>Магаданская обл.</p>	<p>Тверская обл.</p> <p>Волгоградская обл.</p> <p>Ставропольский край</p> <p>Воронежская обл.</p> <p>Респ. Татарстан</p>	21
104,7—340,9	<p>Курская обл.</p> <p>Калининградская обл.</p> <p>Ханты-Мансийский АО</p> <p>Тюменская обл.</p> <p>Красноярский край</p>	<p>Калужская обл.</p> <p>г. Москва</p> <p>Ленинградская обл.</p> <p>Челябинская обл.</p> <p>Томская обл.</p>	<p>Пензенская обл.</p> <p>Свердловская обл.</p> <p>Новосибирская обл.</p>	<p>Московская обл.</p> <p>Ярославская обл.</p> <p>г. Санкт-Петербург</p> <p>Пермский край</p> <p>Нижегородская обл.</p> <p>Самарская обл.</p> <p>Ульяновская обл.</p>	20
Итого	21	21	20	20	82

Таблица 1.3.9

Группировка субъектов РФ по затратам на науку в расчете на одну организацию, занимающуюся исследованиями и разработками, и доле инновационных товаров, работ, услуг в 2017 г.

Затраты на науку в расчете на одну организацию, млн руб.	Объем инновационных товаров, работ, услуг, %	0,0—0,9	0,9—3,3	3,3—9,1	9,1—28,4	Итого
5,4—33,7	Ивановская обл. Ненецкий АО Респ. Калмыкия Астраханская обл. Респ. Дагестан Респ. Ингушетия Респ. Сев. Осетия — Алания Респ. Тыва Респ. Хакасия Амурская область	Вологодская обл. Псковская обл. Чеченская Респ. Оренбургская обл. Респ. Алтай Забайкальский край	Респ. Адыгея, Курганская обл. Липецкая обл.	Костромская обл. Респ. Марий Эл	21	
33,7—74,4	Респ. Карелия Кабардино-Балкарская Респ. Караево-Черкесская Респ. Ямало-Ненецкий АО Магаданская обл. Сахалинская обл.	Орловская обл. Саратовская обл. Респ. Бурятия Кемеровская обл.	Брянская обл. Рязанская обл. Смоленская обл. Тамбовская обл. Ставропольский край Алтайский край	Архангельская обл. Краснодарский край Респ. Мордовия Удмуртская Респ. Чувашская Респ.	21	

Окончание табл. 1.3.9

Объем инновационных товаров, работ, услуг, %	0,0—0,9	0,9—3,3	3,3—9,1	9,1—28,4	Итого
Затраты на науку в расчете на одну организацию, млн руб.	Респ. Коми Калининградская обл. Иркутская обл. Приморский край	Калужская обл. Тверская обл. Мурманская обл. Респ. Саха (Якутия) Камчатский край Респ. Крым Волгоградская обл.	Воронежская обл. Новгородская обл. г. Севастополь Респ. Башкортостан Кировская обл.	Белгородская обл. Ярославская обл. Ростовская обл. Респ. Татарстан Хабаровский край	21
150,8—846,6	Ханты-Мансийский АО	г. Москва Ленинградская обл. Омская обл.	Владимирская обл. Курская обл., Томская обл. г. Санкт-Петербург Челябинская обл. Красноярский край Новосибирская обл.	Московская обл. Тульская обл. Пермский край Нижегородская обл. Пензенская обл. Самарская обл., Ульяновская обл., Свердловская обл. Тюменская обл.	20
Итого	21	20	21	21	83

Таблица 1.3.10

Организации, осуществляющие инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг (в % от общего числа организаций, осуществляющих экологические инновации)

Федеральный округ	Сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг	Сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг	Сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO ₂)	Замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные	Снижение загрязнения окружающей среды (атмосферного воздуха, земельных, водных ресурсов, уменьшение уровня шума)	Осуществление вторичной переработки (рециркуляции) отходов производства, воды или материалов	Сохранение и воспроизводство используемых сельским хозяйством природных ресурсов
Российская Федерация	41,8	51,0	37,3	34,5	78,4	43,4	13,8
Центральный	45,0	51,3	40,0	42,5	77,5	46,9	15,6
Северо-Западный	33,8	50,0	41,2	32,4	79,4	33,8	8,8
Южный	50,0	61,1	44,4	47,2	88,9	38,9	27,8
Северо-Кавказский	40,0	50,0	50,0	50,0	90,0	60,0	20,0
Приволжский	36,8	49,3	34,0	31,3	76,4	43,1	11,8
Уральский	51,0	52,9	49,0	27,5	84,3	49,0	17,6
Сибирский	42,5	48,8	26,3	21,3	75,0	38,8	8,8
Дальневосточный	37,5	50,0	18,8	43,8	68,8	56,3	12,5

Примечание: жирным шрифтом выделены значения показателей, превышающие среднероссийское значение.
Источник: составлено по данным Федеральной службы государственной статистики.

1.3.2. Многомерный статистический анализ инновационного потенциала регионов

При разработке методических рекомендаций порядка расчета и формирования системы критериев оценки инновационного потенциала субъектов Российской Федерации необходимо принять во внимание следующие допущения и требования, предъявляемые к комплексной характеристике уровня развития инновационной деятельности субъектов:

- во-первых, оценка инновационной деятельности в регионах должна основываться на определении интегрального показателя, характеризующего различные условия и аспекты реализации инновационного потенциала;
- во-вторых, система критериев, характеризующих потенциал инновационных региональных систем, должна включать показатели, отражающие социально-экономические и научно-технические факторы, обуславливающие инновационное развитие, а также непосредственно результаты инновационной деятельности;
- в-третьих, используемые в формируемой оценке показатели должны опираться на официальные статистические данные, находящиеся в открытом доступе.

Учитывая вышеперечисленные требования, а также в целях составления рейтинга субъектов по уровню инновационного потенциала субъектов предлагается многомерный интегральный показатель «Индекс инновационного потенциала региона».

Индекс инновационного потенциала региона представляет собой многомерную среднюю, рассчитанную на базе 23 показателей, либо публикуемых в открытых официальных статистических источниках, либо рассчитываемых на основе предоставляемой в них информации (по большинству показателей взяты данные за 2017 г., по некоторым за 2016 г.).

Все 23 показателя, включаемые в расчет индекса, были объединены в три укрупненные компоненты, характеризующие социально-экономические условия, определяющие возможности развития инновационной деятельности, научно-технический потенциал региона и результаты инновационной деятельности в субъекте. Каждая из компонент, в свою очередь, характеризуется средней арифметической из показателей, входящих в ее состав.

Предлагаемый индекс инновационного потенциала региона позволяет выявить место каждого субъекта в рейтинге по уровню показателя, построить рейтинг регионов отдельно по каждой компоненте индекса, сформировать группы регионов с наиболее близкими значениями инновационного потенциала в целом и по отдельным группам определяющих факторов.

Значения индекса и каждой из компонент, входящих в его состав, изменяются от 0 до 1, при этом чем выше значение индекса, тем выше уровень инновационного потенциала субъекта.

Формирование системы критериев и расчет интегрального индекса инновационного потенциала региона проходят в несколько этапов.

Этап 1 «Формирование системы критериев оценки инновационного потенциала региона».

На первом этапе была сформирована система показателей, характеризующих инновационный потенциал региона, а также произведено распределение отобранных показателей на три блока (компоненты).

В состав предлагаемого индекса инновационного потенциала региона вошло 23 показателя, сгруппированных по трем разделам (табл. 1.3.11).

Таблица 1.3.11

**Система показателей,
характеризующих инновационный потенциал региона**

Наименование компоненты	Наименование показателя
Социально-экономические условия регионов, определяющие возможности развития инновационной деятельности	1) ВРП на душу населения, руб.; 2) число предприятий и организаций, ед.; 3) число предприятий с участием иностранного капитала, ед.; 4) доля обрабатывающих производств в составе ВДС; 5) доля ВДС по виду экономической деятельности «Транспорт и связь»; 6) профицит (дефицит) регионального бюджета, в % к ВРП; 7) налоговый потенциал (доля налоговых поступлений в бюджет в % к ВРП); 8) доля неналоговых доходов в доходах регионального бюджета, %; 9) степень износа основных фондов, %; 10) инвестиции в основной капитал, в % к ВРП; 11) уровень безработицы, %; 12) число преступлений экономической направленности, ед.; 13) численность работников государственных органов и органов местного самоуправления на 10 000 человек населения, чел.; 14) доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых, %
Научно-технический Потенциал	1) число организаций, выполнявших исследования и разработки, ед.; 2) доля персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в общей численности занятых, %;

Окончание табл. 1.3.11

Наименование компоненты	Наименование показателя
	3) доля лиц, имеющих ученые степени кандидатов и докторов наук, в общей численности занятых, %; 4) внутренние затраты на исследования и разработки, % к ВРП (наукоемкость ВРП); 5) выдано патентов на 1000 человек занятых в сфере исследований и разработок, ед.; 6) выдано патентов на млрд руб. внутренних затрат на исследования и разработки, ед.;
Результаты инновационной деятельности	1) удельный вес организаций, осуществлявших инновационную деятельность, %; 2) удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, %; 3) количество используемых передовых производственных технологий в расчете на одну организацию, осуществлявшую инновационную деятельность, ед.

Источник: составлено по материалам Федеральной службы государственной статистики.

1. На основании информации об уровнях перечисленных показателей по 83 субъектам Российской Федерации был сформирован массив данных, явившийся основой для расчета интегральной оценки инновационного потенциала (Еврейская автономная область и Чукотский автономный округ исключены из исследования по причине отсутствия данных по большинству изучаемых показателей). В табл. 1.3.12 представлены основные характеристики изучаемых показателей: минимальное, максимальное, медианное значения, а также размах вариации (*Федеральная служба государственной статистики; Высшая школа экономики*).

Этап 2. «Группировка регионов по уровню развития социально-экономического, научно-технического потенциалов и результатам инновационной деятельности».

На втором этапе производится расчет укрупненных компонент интегрального индекса инновационного потенциала региона.

Из числа отобранных показателей выделяются стимуляторы и дестимуляторы инновационного развития. В зависимости от направления влияния того или иного показателя на инновационный потенциал региона будет меняться порядок включения показателя в укрупненную компоненту.

Расчет каждой из укрупненных компонент опирается на определение средней арифметической величины из нормированных значений, включаемых в соответствующие блоки показателей:

$$I_{kj} = \frac{\sum x'_{ij}}{n_k},$$

где I_{kj} — значение k -й компоненты индекса для j -го региона; x'_{ij} — нормированное значение i -го показателя для j -го региона; n_k — число показателей, включенных в k -ю компоненту.

Нормирование значений осуществлялось при помощи метода линейного масштабирования, при котором нормированное значение показателя является частным от деления разности текущего уровня показателя его и минимального значения по совокупности на размах его значений по совокупности:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}},$$

где x'_{ij} — нормированное значение i -го показателя для j -го региона; x_{ij} — значение i -го показателя для j -го региона; $x_{i\min}$ и $x_{i\max}$ — соответственно минимальное и максимальное значение i -го показателя по всей совокупности.

В том случае, когда изучаемый показатель имеет обратную связь с инновационным потенциалом региона, применяется формула обратного линейного масштабирования:

$$x'_{ij} = 1 - \frac{x_{ij} - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}} = \frac{x_{i\max} - x_{ij}}{x_{i\max} - x_{i\min}}.$$

Выбор метода линейного масштабирования обусловлен тем фактом, что при его применении исходные значения показателей отображаются в интервале от 0 до 1, при этом исходный показатель сохраняет свое распределение. Таким образом, все показатели отображаются в долях единицы, что является существенным достоинством как при расчете самого индекса инновационного потенциала, так при составлении рейтинга регионов по его значениям.

Из всего набора анализируемых показателей три показателя были определены как факторы, негативно влияющие на уровень инновационного потенциала:

- 1) уровень безработицы;
- 2) степень износа основных фондов;
- 3) число преступлений экономической направленности.

Для приведенных выше показателей-дестимуляторов процедура нормирования значений проводилась по модифицированной формуле.

Таблица 1.3.12

Значения показателей, включенных в состав интегральной оценки инновационного потенциала регионов РФ, 2017 г.

Компонента	Показатель	Минимальное значение	Максимальное значение	Размах вариации	Медиана
A	1	2	3	4	5
Социально-экономические условия регионов, определяющие возможности развития инновационной деятельности	ВРП на душу населения, тыс. руб.	106 756,6	5 821 559,8	5 714 803,2	339 586,0
	Число предприятий и организаций, ед.	1046	1 001 076	1 000 030	28 220
	Число предприятий с участием иностранного капитала, ед.	6	18 667	18 661	159
	Доля обрабатывающих производств в составе ВДС, %	15,6	76,6	61,0	41,7
	Доля транспорта и связи в составе ВДС, %	3,2	24,1	20,9	8,3
	Дефицит / профицит регионального бюджета, % к ВРП	-5,1	2,4	7,5	-0,1
	Налоговый потенциал, % к ВРП	3,4	19,2	15,8	8,7
	Неналоговые доходы, % к доходам бюджета региона	2,0	86,0	84,0	22,4
	Степень износа основных фондов, %	36,0	70,7	34,7	49,8
	Инвестиции в основной капитал, % к ВРП	12,0	55,7	43,7	21,6
	Уровень безработицы, %	1,4	27,0	25,6	5,5
	Число преступлений экономической направленности, ед.	32,0	10 430,0	10 398,0	835,0
	Численность работников государственных органов и органов местного самоуправления на 10 000 человек населения, чел.	91,8	629,6	537,8	164,6
Доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых, %	24,8	49,1	24,3	30,9	

Окончание табл. 1.3.12

Компонента	Показатель	Минимальное значение	Максимальное значение	Размах вариации	Медиана	
А	1	2	3	4	5	
	Научно-технический потенциал	Число организаций, выполнявших исследования и разработки, ед.	2,0	748,0	746,0	25,0
		Доля персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в общей численности занятых, %	0,0	2,6	2,5	0,3
		Доля лиц, имеющих ученые степени кандидатов и докторов наук, в общей численности занятых, %	0,0	68,4	68,4	17,9
		Внутренние затраты на исследования и разработки, % к ВРП (наукоемкость ВРП);	0,0	6,4	6,4	0,5
	Результаты инновационной деятельности	Выдано патентов на 1000 человек занятых в сфере исследований и разработок, ед.	0,0	763,1	763,1	60,7
		Выдано патентов на млрд руб. внутренних затрат на исследования и разработки, ед.	0,0	747,8	747,8	60,2
		Удельный вес организаций, осуществлявших инновационную деятельность, %	0,2	24,7	24,5	6,8
		Удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, %	0,0	28,4	28,4	3,3
		Количество используемых передовых производственных технологий в расчете на одну организацию, осуществлявшую инновационную деятельность, ед.		3,4	1088,5	1085,1

Результаты построения интегральной оценки инновационного потенциала субъектов РФ представлены в табл. 1.3.13.

Таблица 1.3.13

Значения компонент интегральной оценки инновационного потенциала по субъектам РФ в 2017 г.

Субъект РФ	Значение компоненты			Место в рейтинге по компоненте		
	I	II	III	I	II	III
Белгородская область	0,363	0,157	0,373	41	32	10
Брянская область	0,388	0,122	0,191	21	54	38
Владимирская область	0,348	0,135	0,285	54	48	18
Воронежская область	0,383	0,154	0,239	25	33	27
Ивановская область	0,333	0,454	0,068	71	2	72
Калужская область	0,373	0,202	0,173	31	15	44
Костромская область	0,320	0,235	0,215	78	9	33
Курская область	0,386	0,134	0,188	23	49	39
Липецкая область	0,364	0,188	0,407	40	17	6
Московская область	0,376	0,341	0,310	30	6	15
Орловская область	0,361	0,114	0,127	43	61	55
Рязанская область	0,344	0,116	0,260	59	59	23
Смоленская область	0,369	0,073	0,158	37	79	45
Тамбовская область	0,350	0,115	0,259	51	60	24
Тверская область	0,360	0,127	0,185	44	52	41
Тульская область	0,353	0,105	0,312	48	70	14
Ярославская область	0,327	0,166	0,272	74	25	21
г. Москва	0,469	0,461	0,238	4	1	28
Республика Карелия	0,341	0,145	0,094	63	36	66
Республика Коми	0,396	0,127	0,059	18	50	77
Ненецкий автономный округ	0,486	0,027	0,064	2	82	75
Архангельская область	0,359	0,106	0,403	46	67	7
Вологодская область	0,383	0,141	0,152	24	42	48
Калининградская область	0,410	0,079	0,080	16	78	68
Ленинградская область	0,380	0,108	0,197	28	66	36
Мурманская область	0,397	0,121	0,135	17	55	52
Новгородская область	0,370	0,094	0,195	35	73	37

Продолжение табл. 1.3.13

Субъект РФ	Значение компоненты			Место в рейтинге по компоненте		
	I	II	III	I	II	III
Псковская область	0,349	0,148	0,154	53	35	47
г. Санкт-Петербург	0,415	0,353	0,331	12	5	13
Республика Адыгея	0,333	0,102	0,180	70	71	42
Республика Калмыкия	0,413	0,231	0,043	13	10	79
Республика Крым	0,346	0,106	0,066	57	68	73
Краснодарский край	0,377	0,172	0,347	29	22	12
Астраханская область	0,386	0,157	0,110	22	31	59
Волгоградская область	0,346	0,127	0,119	56	51	57
Ростовская область	0,359	0,144	0,244	45	40	26
г. Севастополь	0,390	0,159	0,106	20	29	61
Республика Дагестан	0,332	0,198	0,042	72	16	80
Республика Ингушетия	0,327	0,144	0,068	73	39	71
Кабардино-Балкарская Республика	0,347	0,162	0,063	55	26	76
Карачаево-Черкесская Республика	0,425	0,121	0,025	8	56	82
Республика Северная Осетия — Алания	0,353	0,207	0,054	50	14	78
Чеченская Республика	0,367	0,185	0,042	39	18	81
Ставропольский край	0,342	0,175	0,174	62	21	43
Республика Башкортостан	0,338	0,141	0,222	68	43	32
Республика Марий Эл	0,312	0,362	0,297	80	4	16
Республика Мордовия	0,306	0,099	0,536	82	72	2
Республика Татарстан	0,396	0,157	0,549	19	30	1
Удмуртская Республика	0,306	0,108	0,267	83	65	22
Чувашская Республика	0,325	0,106	0,510	75	69	3
Пермский край	0,310	0,142	0,291	81	41	17
Кировская область	0,337	0,110	0,228	69	64	31
Нижегородская область	0,339	0,368	0,357	65	3	11
Оренбургская область	0,323	0,110	0,132	76	63	53
Пензенская область	0,343	0,136	0,416	61	47	5
Самарская область	0,362	0,123	0,274	42	53	20

Окончание табл. 1.3.13

Субъект РФ	Значение компоненты			Место в рейтинге по компоненте		
	I	II	III	I	II	III
Саратовская область	0,350	0,139	0,129	52	46	54
Ульяновская область	0,339	0,209	0,213	66	13	34
Курганская область	0,341	0,166	0,138	64	24	50
Свердловская область	0,319	0,179	0,278	79	20	19
Ханты-Мансийский автономный округ	0,368	0,051	0,113	38	81	58
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,491	0,213	0,426	1	12	4
Тюменская область	0,373	0,144	0,377	33	38	9
Челябинская область	0,338	0,148	0,234	67	34	30
Республика Алтай	0,412	0,079	0,105	15	77	62
Республика Бурятия	0,380	0,169	0,094	27	23	65
Республика Тыва	0,373	0,091	0,024	32	75	83
Республика Хакасия	0,353	0,227	0,083	49	11	67
Алтайский край	0,345	0,141	0,236	58	44	29
Забайкальский край	0,417	0,091	0,079	11	74	69
Красноярский край	0,381	0,120	0,148	26	57	49
Иркутская область	0,369	0,145	0,095	36	37	64
Кемеровская область	0,372	0,160	0,137	34	28	51
Новосибирская область	0,355	0,258	0,204	47	8	35
Омская область	0,321	0,112	0,156	77	62	46
Томская область	0,344	0,280	0,257	60	7	25
Республика Саха (Якутия)	0,426	0,139	0,125	7	45	56
Камчатский край	0,483	0,117	0,185	3	58	40
Приморский край	0,418	0,161	0,072	10	27	70
Хабаровский край	0,412	0,179	0,401	14	19	8
Амурская область	0,456	0,084	0,101	6	76	63
Магаданская область	0,458	0,022	0,109	5	83	60
Сахалинская область	0,421	0,069	0,065	9	80	74

Источник: рассчитано по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Определение значений укрупненных компонент для каждого субъекта позволяет провести сводную оценку распределения регионов по уровню

социально-экономического и научно-технического потенциалов, а также по результатам инновационной деятельности.

Проведенный анализ результатов ранжирования (рейтинга) субъектов по значениям каждой из компонент индекса за 2017 г. позволил сделать вывод, что наличие высокого уровня социально-экономического и научно-технического ресурсного обеспечения в регионе не всегда приводит к высоким или же соответствующим результатам инновационной деятельности, что не может не отразиться на итоговой оценке инновационного потенциала региона.

В табл. 1.3.14 и 1.3.15 представлены регионы-лидеры и отстающие регионы по значениям укрупненных компонент в 2017 г. (10 регионов с наиболее высокими и наиболее низкими значениями укрупненных компонент соответственно).

Анализ распределения субъектов по значениям отдельных компонент показал, что состав как лидирующей, так и отстающей групп субъектов по всем компонентам различается.

Основу группы лидеров по социально-экономическому потенциалу составляют субъекты Дальневосточного федерального округа (6 субъектов). Максимальное значение изучаемой компоненты наблюдается у Ямало-Ненецкого автономного округа, который также попал в группу лидеров и по результатам инновационной деятельности.

Таблица 1.3.14

Субъекты РФ с наиболее высокими значениями факторов, характеризующих инновационный потенциал, в 2017 г.

Место в рейтинге	Социально-экономический потенциал	Научно-технический потенциал	Результаты инновационной деятельности
1	Ямало-Ненецкий автономный округ	Москва	Республика Татарстан
2	Ненецкий автономный округ	Ивановская область	Республика Мордовия
3	Камчатский край	Нижегородская область	Чувашская Республика
4	Г. Москва	Республика Марий Эл	Ямало-Ненецкий автономный округ
5	Магаданская область	Санкт-Петербург	Пензенская область
6	Амурская область	Московская область	Липецкая область
7	Республика Саха (Якутия)	Томская область	Архангельская область

Окончание табл. 1.3.14

Место в рейтинге	Социально-экономический потенциал	Научно-технический потенциал	Результаты инновационной деятельности
8	Карачаево-Черкесская Республика	Новосибирская область	Хабаровский край
9	Сахалинская область	Костромская область	Тюменская область
10	Приморский край	Республика Калмыкия	Белгородская область

Источник: составлено по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Москва занимает 4-е место по социально-экономическому потенциалу, но при этом находится на 1-м по научно-техническому потенциалу. В данной группе представлены в основном субъекты Центрального (4 субъекта), Приволжского (2 субъекта) и Сибирского (2 субъекта) федеральных округов. Основу группы субъектов, лидирующих по результатам инновационной деятельности, составили субъекты Приволжского и Центрального федеральных округов (4 и 2 субъекта соответственно).

Группа субъектов с минимальными значениями компоненты, характеризующей социально-экономический потенциал, представлена в основном субъектами Приволжского федерального округа (6 субъектов). На последнем месте располагается Удмуртская Республика. Что касается группы субъектов с минимальным научно-техническим потенциалом, то в нее вошли в основном субъекты Дальневосточного (3 субъекта), Сибирского (3 субъекта) и Северо-Западного (2 субъекта) федеральных округов. Наихудшая ситуация сложилась в Магаданской области. Важно отметить, что два субъекта — Сахалинская область и Ненецкий автономный округ — вошли как в группу субъектов с минимальным научно-техническим потенциалом, так и в группу с наихудшими результатами инновационной деятельности. Половину данной группы составили субъекты Северо-Кавказского федерального округа.

Таблица 1.3.15

Субъекты РФ с наиболее низкими значениями факторов, характеризующих инновационный потенциал, в 2017 г.

Место в рейтинге	Социально-экономический потенциал	Научно-технический потенциал	Результаты инновационной деятельности
74	Ярославская область	Забайкальский край	Сахалинская область
75	Чувашская Республика	Республика Тыва	Ненецкий автономный округ

Окончание табл. 1.3.15

Место в рейтинге	Социально-экономический потенциал	Научно-технический потенциал	Результаты инновационной деятельности
76	Оренбургская область	Амурская область	Кабардино-Балкарская Республика
77	Омская область	Республика Алтай	Республика Коми
78	Костромская область	Калининградская область	Республика Северная Осетия — Алания
79	Свердловская область	Смоленская область	Республика Калмыкия
80	Республика Марий Эл	Сахалинская область	Республика Дагестан
81	Пермский край	Ханты-Мансийский автономный округ	Чеченская Республика
82	Республика Мордовия	Ненецкий автономный округ	Карачаево-Черкесская Республика
83	Удмуртская Республика	Магаданская область	Республика Тыва

Источник: составлено по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Диспропорции, заключающиеся в различной степени развития субъектов по отдельным направлениям формирования и реализации инновационного потенциала, не могут не оказывать влияния на его комплексную оценку.

В целях изучения отмеченных особенностей, а также проведения сравнительного анализа уровней значений отдельных компонент по регионам имеет смысл воспользоваться квартильным (25%-ным) распределением, позволяющим выделить укрупненные группы регионов:

- с низкими значениями компонент;
- со значениями компонент ниже среднего;
- со значениями компонент выше среднего;
- с высокими значениям компоненты.

В табл. 1.3.16 представлены результаты распределения регионов по группам с различными значениями компонент, формирующих индекс инновационного потенциала. В таблице применялись следующие условные обозначения:

1. I — социально-экономические условия регионов, определяющие возможности развития инновационной деятельности;
2. II — научно-технический потенциал;

Таблица 1.3.16

**Группы субъектов РФ с различными значениями отдельных компонент
индекса инновационного потенциала в 2017 г.**

I	II				Итого
	Низкий Уровень	Уровень ниже среднего	Уровень выше среднего	Высокий уровень	
Низкий уровень	<p><i>Республика Адыгея</i> Республика Мордовия <i>Удмуртская Республика</i> Чувашская Республика <i>Кировская область</i> Оренбургская область (6)</p>	<p><i>Республика Башкортостан</i> Омская область (2)</p>	<p>Ярославская область <i>Республика Ингушетия</i> Пермский край <i>Курганская область</i> Челябинская область (5)</p>	<p><i>Ивановская область</i> Костромская область <i>Республика Дагестан</i> Республика Марий Эл <i>Нижегородская область</i> Ульяновская область Свердловская область (7)</p>	20
Уровень ниже среднего	<p>Тульская область Архангельская область <i>Республика Крым (3)</i></p>	<p>Владимирская область <i>Орловская область</i> <i>Рязанская область</i> <i>Тамбовская область</i> <i>Тверская область</i> Волгоградская область Пензенская область <i>Саратовская область</i> <i>Алтайский край (9)</i></p>	<p><i>Республика Карелия</i> Псковская область Ростовская область <i>Кабардино-Балкарская Республика (4)</i></p>	<p><i>Республика Северная Осетия — Алания</i> Ставропольский край <i>Республика Хакасия</i> Новосибирская область Томская область (5)</p>	21
Уровень выше среднего	<p><i>Смоленская область</i> Ленинградская область Новгородская область Ханты-Мансийский автономный округ <i>Республика Тыва (5)</i></p>	<p><i>Курская область</i> Вологодская область Самарская область Красноярский край (4)</p>	<p>Белгородская область Воронежская область Краснодарский край Астраханская область Тюменская область <i>Республика Бурятия</i> <i>Иркутская область</i> Кемеровская область (8)</p>	<p>Калужская область Липецкая область Московская область <i>Чеченская Республика (4)</i></p>	21

Окончание табл. 1.3.16

		II				Итого
I	Высокий уровень	Низкий уровень	Уровень ниже среднего	Уровень выше среднего	Высокий уровень	Итого
	Высокий уровень	Ненецкий автономный округ Калининградская область Республика Алтай Забайкальский край Амурская область Магаданская область Сахалинская область (7)	Брянская область Республика Коми Мурманская область Карачаево-Черкесская Республика Республика Саха (Якутия) Камчатский край (6)	Г. Севастополь Республика Татарстан Приморский край (3)	Г. Москва Г. Санкт-Петербург Республика Калмыкия Ямало-Ненецкий автономный округ Хабаровский край (5)	21
Итого		21	21	20	21	83

3. Выделены регионы с различными уровнями инновационной деятельности:

- серым цветом — с низкими результатами;
- подчеркнутым шрифтом — с результатами инновационной деятельности ниже среднего;
- курсивом — с результатами инновационной деятельности выше среднего;
- жирным шрифтом — с высокими результатами инновационной деятельности.

Представленная группировка регионов по факторам социально-экономического и научно-технического потенциала, а также результатам инновационной деятельности свидетельствуют, что приведенные факторы вносят определенный вклад в развитие инноваций в стране. Вместе с тем можно выявить и некоторые закономерности, которые следует принимать во внимание при принятии программ развития экономики и социальной сферы в регионах.

Так, например, в 2017 г. из группы регионов с научно-техническим потенциалом, имеющим значение выше среднего по РФ, 22 региона характеризуются и выше среднего уровня результатами инновационной деятельности. А из общего количества 42 регионов с социально-экономическими условиями выше среднего по РФ только 17 регионов имеют более высокие результаты инновационной деятельности.

Этап 3. «Принципы формирования интегральной оценки инновационного потенциала и рейтинга регионов».

При комплексной оценке инновационного потенциала региона необходимо учитывать не только уровень развития факторов, формирующих инновационный потенциал, и результатов инновационной деятельности, но и эффективность использования имеющихся социально-экономического и научно-технического потенциалов.

Ранее отмечалось, что развитие отдельных факторов, характеризующих инновационный потенциал, в отдельном регионе находится на различном уровне. При этом отмечается значительный разрыв между уровнем социально-экономического, научно-технического потенциалов и результатами инновационной деятельности.

Предлагается ввести в интегральный показатель обобщенную (агрегированную) компоненту, характеризующую степень развития условий формирования инновационной деятельности:

$$I_{\text{обг}} = \frac{I_{lj} + I_{lj}}{2},$$

где $I_{\text{обг}}$ — значение обобщенной компоненты индекса для j -го региона;
 I_{lj} — значение компоненты, характеризующей социально-экономические

условия j -го региона; I_{ij} – значение компоненты, характеризующей научно-технический потенциал j -го региона.

Распределение регионов по агрегированной оценке факторов формирования инновационного потенциала является достаточно однородным – коэффициент вариации составил 16,5%.

Таблица 1.3.17

Значения агрегированной компоненты по субъектам РФ в 2017 г.

Субъект РФ	Значение агрегированной компоненты	Место по уровню агрегированной компоненты
Белгородская область	0,260	35
Брянская область	0,255	41
Владимирская область	0,241	60
Воронежская область	0,268	29
Ивановская область	0,393	2
Калужская область	0,288	15
Костромская область	0,277	18
Курская область	0,260	34
Липецкая область	0,276	20
Московская область	0,358	4
Орловская область	0,238	64
Рязанская область	0,230	71
Смоленская область	0,221	76
Тамбовская область	0,233	68
Тверская область	0,244	55
Тульская область	0,229	72
Ярославская область	0,246	49
г. Москва	0,465	1
Республика Карелия	0,243	56
Республика Коми	0,262	33
Ненецкий автономный округ	0,257	40
Архангельская область	0,233	67
Вологодская область	0,262	32
Калининградская область	0,244	52
Ленинградская область	0,244	54
Мурманская область	0,259	36
Новгородская область	0,232	69

Продолжение табл. 1.3.17

Субъект РФ	Значение агрегированной компоненты	Место по уровню агрегированной компоненты
Псковская область	0,248	48
г. Санкт-Петербург	0,384	3
Республика Адыгея	0,218	77
Республика Калмыкия	0,322	8
Республика Крым	0,226	73
Краснодарский край	0,275	23
Астраханская область	0,271	27
Волгоградская область	0,236	65
Ростовская область	0,252	45
г. Севастополь	0,275	22
Республика Дагестан	0,265	31
Республика Ингушетия	0,236	66
Кабардино-Балкарская Республика	0,255	42
Карачаево-Черкесская Республика	0,273	26
Республика Северная Осетия — Алания	0,280	17
Чеченская Республика	0,276	21
Ставропольский край	0,259	38
Республика Башкортостан	0,240	63
Республика Марий Эл	0,337	7
Республика Мордовия	0,203	83
Республика Татарстан	0,276	19
Удмуртская Республика	0,207	82
Чувашская Республика	0,215	80
Пермский край	0,226	74
Кировская область	0,223	75
Нижегородская область	0,353	5
Оренбургская область	0,217	78
Пензенская область	0,240	62
Самарская область	0,242	59
Саратовская область	0,244	53
Ульяновская область	0,274	25
Курганская область	0,253	44

Окончание табл. 1.3.17

Субъект РФ	Значение агрегированной компоненты	Место по уровню агрегированной компоненты
Свердловская область	0,249	47
Ханты-Мансийский автономный округ	0,209	81
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,352	6
Тюменская область	0,259	37
Челябинская область	0,243	57
Республика Алтай	0,246	50
Республика Бурятия	0,274	24
Республика Тыва	0,232	70
Республика Хакасия	0,290	13
Алтайский край	0,243	58
Забайкальский край	0,254	43
Красноярский край	0,250	46
Иркутская область	0,257	39
Кемеровская область	0,266	30
Новосибирская область	0,307	10
Омская область	0,216	79
Томская область	0,312	9
Республика Саха (Якутия)	0,283	16
Камчатский край	0,300	11
Приморский край	0,289	14
Хабаровский край	0,296	12
Амурская область	0,270	28
Магаданская область	0,240	61
Сахалинская область	0,245	51

Источник: рассчитано по результатам исследования авторов.

Опираясь на значения обобщенной компоненты и значения компоненты, отражающей результаты инновационной деятельности, всю совокупность регионов представляется возможным разделить на четыре группы в зависимости от степени эффективности реализации социально-экономического и научно-технического потенциала. Регионы были поделены по каждой компоненте на две группы со значениями компонент выше и ниже значений медианы (рис. 1.3.4).

Выше медианного значения будут находиться регионы с уровнем факторов, обеспечивающих инновационную деятельность выше среднего (I и II квадранты), справа от медианного значения — регионы с результатами инновационной деятельности выше средних (II и IV квадранты), ниже — субъекты с уровнем социально-экономического и научно-технического потенциалов ниже среднего (III и IV квадранты), слева — с результатами инновационной деятельности ниже средних (I и III квадранты).



Рис. 1.3.4. Группы регионов по эффективности использования ресурсов инновационной деятельности

Если уровень результатов инновационной деятельности превосходит условия, его обеспечивающие, то можно считать, что регион эффективно использует имеющиеся в распоряжении ресурсы, если ситуация обратная, то неэффективно.

Все 85 субъектов были распределены по четырем группам.

1. Регионы с низким уровнем социально-экономического, научно-технического потенциалов и низкими результатами инновационной деятельности: «Регионы с низким инновационным потенциалом».

2. Регионы с высоким уровнем социально-экономического, научно-технического потенциалов и низкими результатами инновационной деятельности: «Регионы, неэффективно реализующие инновационный потенциал».

3. Регионы с низкими уровнем социально-экономического, научно-технического потенциалов и высокими результатами инновационной деятельности: «Регионы, эффективно реализующие инновационный потенциал».

4. Регионы с высокими уровнями социально-экономического, научно-технического потенциалов и высокими результатами инновационной деятельности: «Регионы с высоким инновационным потенциалом».

Определение итогового рейтинга субъекта по уровню инновационного потенциала необходимо производить с учетом приведенной группировки субъектов. Место в рейтинге для каждого региона сначала определялось внутри каждой группы, а затем производилось сквозное ранжирование всех регионов. Интегральная оценка инновационного потенциала субъекта определялась как средняя из нормированных значений обобщенной компоненты факторов, обеспечивающих инновационное развитие, и компоненты, отражающей результаты инновационной деятельности:

$$I_j = \frac{I'_{обj} + I'_{IIIj}}{2},$$

где I_j — значение индекса инновационного потенциала для j -го региона; $I'_{обj}$ — нормированное значение компоненты, характеризующей социально-экономический и научно-технический потенциал j -го региона; I'_{IIIj} — нормированное значение компоненты, характеризующей результаты инновационной деятельности j -го региона.

Нормированные значения каждой компоненты определяются как:

$$I'_{ij} = \frac{I_{ij}}{I_{imax}},$$

где I'_{ij} — значение i -й компоненты для j -го региона; I_{imax} — максимальное значение i -й компоненты в группе, к которой относится j -й регион.

Для каждой группы регионов были определены максимальные значения компонент индекса, использовавшиеся при процедуре нормирования (табл. 1.3.18).

Таблица 1.3.18

Максимальные значения компонент индекса инновационного потенциала субъекта по группам регионов

Регионы	Обобщенная оценка факторов, обеспечивающих инновационное развитие	Оценка результатов инновационной деятельности
С низким инновационным потенциалом	0,259	0,180
Неэффективно реализующие инновационный потенциал	0,393	0,174
Эффективно реализующие инновационный потенциал	0,252	0,536
С высоким инновационным потенциалом	0,465	0,549

Источник: рассчитано по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Значения нормированных компонент, формирующих итоговую интегральную оценку, и значения непосредственно индекса инновационного потенциала регионов представлены в табл. 1.3.19.

Таблица 1.3.19

Значения интегральной оценки инновационного потенциала регионов и его компонент в 2017 г.

Регионы	$I'_{обг}$	$I'_{ин}$	Интегральная оценка
С низким инновационным потенциалом			
Орловская область	0,917	0,707	0,812
Смоленская область	0,853	0,877	0,865
Республика Карелия	0,940	0,520	0,730
Калининградская область	0,944	0,446	0,695
Мурманская область	1,000	0,749	0,875
Псковская область	0,959	0,854	0,907
Республика Адыгея	0,840	0,998	0,919
Республика Крым	0,872	0,365	0,618
Волгоградская область	0,912	0,659	0,785
Республика Ингушетия	0,910	0,380	0,645
Оренбургская область	0,836	0,733	0,785
Саратовская область	0,944	0,716	0,830
Курганская область	0,979	0,767	0,873
Ханты-Мансийский автономный округ	0,808	0,627	0,718
Республика Алтай	0,949	0,586	0,767
Республика Тыва	0,896	0,132	0,514
Забайкальский край	0,982	0,441	0,711
Красноярский край	0,966	0,825	0,895
Омская область	0,835	0,869	0,852
Магаданская область	0,927	0,604	0,766
Сахалинская область	0,946	0,358	0,652
Неэффективно реализующие инновационный потенциал			
Ивановская область	1,001	0,392	0,696
Калужская область	0,732	0,995	0,863
Республика Коми	0,666	0,341	0,503
Ненецкий автономный округ	0,653	0,366	0,510

Продолжение табл. 1.3.19

Регионы	$I'_{обг}$	$I'_{ин}$	Интегральная оценка
Вологодская область	0,667	0,874	0,771
Республика Калмыкия	0,819	0,248	0,533
Астраханская область	0,690	0,633	0,662
г. Севастополь	0,700	0,610	0,655
Республика Дагестан	0,674	0,241	0,458
Кабардино-Балкарская Республика	0,648	0,363	0,505
Карачаево-Черкесская Республика	0,695	0,143	0,419
Республика Северная Осетия — Алания	0,713	0,311	0,512
Чеченская Республика	0,702	0,239	0,471
Ставропольский край	0,658	0,997	0,828
Республика Бурятия	0,698	0,541	0,619
Республика Хакасия	0,738	0,478	0,608
Иркутская область	0,653	0,547	0,600
Кемеровская область	0,676	0,787	0,731
Республика Саха (Якутия)	0,719	0,718	0,718
Приморский край	0,737	0,412	0,574
Амурская область	0,687	0,581	0,634
Эффективно реализующие инновационный потенциал			
Владимирская область	0,958	0,532	0,745
Рязанская область	0,913	0,486	0,700
Тамбовская область	0,923	0,483	0,703
Тверская область	0,966	0,345	0,656
Тульская область	0,910	0,583	0,746
Ярославская область	0,977	0,507	0,742
Ленинградская область	0,968	0,367	0,667
Новгородская область	0,921	0,364	0,642
Ростовская область	0,998	0,455	0,727
Республика Башкортостан	0,951	0,414	0,682
Республика Мордовия	0,804	1,001	0,902
Удмуртская Республика	0,821	0,498	0,659
Чувашская Республика	0,854	0,952	0,903
Пермский край	0,895	0,543	0,719

Окончание табл. 1.3.19

Регионы	$I'_{об}$	$I'_{ин}$	Интегральная оценка
Кировская область	0,886	0,426	0,656
Пензенская область	0,951	0,776	0,864
Самарская область	0,961	0,511	0,736
Свердловская область	0,987	0,518	0,752
Челябинская область	0,965	0,436	0,701
Алтайский край	0,964	0,441	0,702
С высоким инновационным потенциалом			
Белгородская область	0,559	0,679	0,619
Брянская область	0,549	0,348	0,448
Воронежская область	0,577	0,435	0,506
Костромская область	0,596	0,391	0,494
Курская область	0,559	0,342	0,450
Липецкая область	0,594	0,742	0,668
Московская область	0,771	0,565	0,668
г. Москва	1,000	0,434	0,717
Архангельская область	0,500	0,735	0,618
г. Санкт-Петербург	0,826	0,604	0,715
Краснодарский край	0,591	0,632	0,611
Республика Марий Эл	0,725	0,541	0,633
Республика Татарстан	0,594	1,000	0,797
Нижегородская область	0,760	0,651	0,706
Ульяновская область	0,589	0,388	0,489
Ямало-Ненецкий автономный округ	0,757	0,776	0,766
Тюменская область	0,557	0,686	0,621
Новосибирская область	0,659	0,371	0,515
Томская область	0,670	0,468	0,569
Камчатский край	0,645	0,338	0,491
Хабаровский край	0,636	0,730	0,683

Источник: рассчитано по материалам Федеральной службы государственной статистики.

На основании полученных значений интегральной оценки (индекса инновационного потенциала региона) было произведено ранжирование регионов внутри выделенных групп. Наивысший рейтинг (1-й) присваивается

вался региону с наиболее высоким значением индекса инновационного потенциала, самый низкий — с наименьшим.

После определения рейтинга субъекта в каждой группе определялось его место среди всех субъектов с учетом их принадлежности к той или иной из выделенных групп регионов. В табл. 1.3.20 представлены результаты ранжирования субъектов Российской Федерации по уровню значений индекса инновационного потенциала в 2017 г.

Таблица 1.3.20

Распределение регионов по уровню инновационного потенциала

Регионы с высоким инновационным потенциалом	Регионы, эффективно реализующие инновационный потенциал	Регионы, неэффективно реализующие инновационный потенциал	Регионы с низким инновационным потенциалом
Республика Татарстан	Чувашская Республика	Калужская область	Республика Адыгея
Ямало-Ненецкий автономный округ	Республика Мордовия	Ставропольский край	Псковская область
г. Москва	Пензенская область	Вологодская область	Красноярский край
г. Санкт-Петербург	Свердловская область	Кемеровская область	Мурманская область
Нижегородская область	Тульская область	Республика Саха (Якутия)	Курганская область
Хабаровский край	Владимирская область	Ивановская область	Смоленская область
Липецкая область	Ярославская область	Астраханская область	Омская область
Московская область	Самарская область	г. Севастополь	Саратовская область
Республика Марий Эл	Ростовская область	Амурская область	Орловская область
Тюменская область	Пермский край	Республика Бурятия	Волгоградская область
Белгородская область	Тамбовская область	Республика Хакасия	Оренбургская область
Архангельская область	Алтайский край	Иркутская область	Республика Алтай
Краснодарский край	Челябинская область	Приморский край	Магаданская область
Томская область	Рязанская область	Республика Калмыкия	Республика Карелия

Окончание табл. 1.3.20

Регионы с высоким инновационным потенциалом	Регионы, эффективно реализующие инновационный потенциал	Регионы, неэффективно реализующие инновационный потенциал	Регионы с низким инновационным потенциалом
Новосибирская область	Республика Башкортостан	Республика Северная Осетия — Алания	Ханты-Мансийский автономный округ
Воронежская область	Ленинградская область	Ненецкий автономный округ	Забайкальский край
Костромская область	Удмуртская Республика	Кабардино-Балкарская Республика	Калининградская область
Камчатский край	Тверская область	Республика Коми	Сахалинская область
Ульяновская область	Кировская область	Чеченская Республика	Республика Ингушетия
Курская область	Новгородская область	Республика Дагестан	Республика Крым
Брянская область	-	Карачаево-Черкесская Республика	Республика Тыва

Источник: составлено по материалам Федеральной службы государственной статистики.

Таким образом, к лидерам по инновационному потенциалу в 2017 г. относятся Республика Татарстан, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Москва, г. Санкт-Петербург и Нижегородская область. Наихудшая ситуация наблюдается в Калининградской и Сахалинской областях, а также в Республиках Ингушетия, Крым и Тыва.

Результаты анализа рейтингов отдельных регионов, а также изменений состава групп регионов могут явиться основой при разработке дифференцированных мер поддержки и стимулирования инновационной активности, а также при контроле и мониторинге выполнения инновационных программ развития регионов. Самостоятельное значение приобретают информационно-коммуникационные технологии, поэтому инновационное развитие страны и ее регионов в существенной степени будет зависеть от масштабов их внедрения (Ефимова, Долгих, 2018).

1.3.3. Выводы

В данной главе выполнено исследование инновационной деятельности в регионах Российской Федерации. Анализ показал, что регионы являются неоднородными по значению рассматриваемых показателей.

Самая высокая патентная активность за период с 2010 по 2017 г. наблюдалась в Центральном федеральном округе. Данный округ является также лидером как по разработанным, так и по используемым передовым производственным технологиям. Самым отстающим федеральным округом является Северо-Кавказский, поскольку патентная активность в нем самая низкая, а количество использованных передовых производственных технологий минимально. Что касается разработанных передовых производственных технологий, то самым неблагополучный федеральный округ – Дальневосточный.

Анализ инновационной активности показал, что лидером является Центральный федеральный округ, при этом положительная динамика данного показателя за период с 2010 по 2017 г. наблюдается только в нем и в Южном федеральном округе. Что касается объема инновационных товаров, работ и услуг, то он увеличился во всех федеральных округах за исследуемый период.

В главе приведена методика разработки индекса инновационного потенциала региона, который представляет собой многомерную среднюю, рассчитанную на базе 23 показателей. Эти показатели были объединены в три укрупненные компоненты, характеризующие социально-экономические условия, определяющие возможности развития инновационной деятельности, научно-технический потенциал региона и результаты инновационной деятельности в субъекте.

Основу группы лидеров по социально-экономическому потенциалу составляют субъекты Дальневосточного федерального округа, а группы субъектов, лидирующих по результатам инновационной деятельности, – субъекты Приволжского и Центрального федеральных округов.

Результат расчета многомерного индекса инновационного потенциала показал, что в 2017 г. к лидерам относятся Республика Татарстан, Ямало-Ненецкий автономный округ, г. Москва, г. Санкт-Петербург и Нижегородская область. Наихудшая ситуация наблюдается в Калининградской и Сахалинской областях, а также в Республиках Ингушетия, Крым и Тыва.

Литература

1. *Ефимова М. Р.* Социально-экономическая статистика: учебник для академического бакалавриата / М. Р. Ефимова, С. Г. Бычкова, М. А. Михайлов [и др.]; под ред. М. Р. Ефимовой. М.: Юрайт, 2016. Серия: Бакалавр, Академический курс.
2. *Ефимова М. Р., Долгих Е. А.* Статистический анализ развития информационного общества в Российской Федерации // Вестник Университета (ГУУ). 2018. № 9. С. 90–95.

3. *Кузнецов Н. В.* Управление устойчивым инновационным развитием региона на основе индикативного подхода // Управление устойчивым развитием. СПб., 2015. С. 289—308.
4. *Субачева В. С.* Региональные аспекты деятельности персонала, занятого научными исследованиями и разработками // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. XLVII научная и учебно-методическая конференция Университета ИТМО по тематикам: экономика; менеджмент; инноватика. СПб., 2018. С. 253—255.
5. Федеральная служба государственной статистики. URL: www.gks.ru
6. Высшая школа экономики. URL: www.hse.ru

РАЗДЕЛ 2

МИКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данный раздел, содержащий две главы, отражает анализ методов принятия решений отдельными экономическими субъектами, что является областью микроэкономических исследований.

Первая глава посвящена исследованию проблем организации и проведения финансовых расследований (форензик) на предприятии. Это относительно новое направление на мировом рынке по предоставлению консалтинговых услуг. Авторы раскрыли основные методы и подходы к проведению финансовых расследований по отдельным статьям отчетности, осветили актуальные проблемы эффективности финансовых расследований на предприятии.

Во второй главе изучаются проблемы институтов коллективных жилищных сбережений. На основе анализа зарубежного и отечественного опыта доказывается целесообразность развития в России таких перспективных институтов, как строительно-сберегательные кассы, жилищно-накопительные счета и корпоративные программы помощи сотрудникам в приобретении жилья и их сочетания со ссудно-сберегательными программами. На основе математической модели ссудо-сберегательных программ рассматриваются проблемы их устойчивости и рационального сочетания тарифных планов.

Экономический контроль неотделим от контроля над всей жизнью людей, ибо, контролируя средства, нельзя не контролировать и цели.

Фридрих Август фон Хайек

СУЙЦ В. П., БЕЛОВ А. А.

ГЛАВА 2.1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ФИНАНСОВЫХ РАССЛЕДОВАНИЙ (ФОРЕНЗИК) НА ПРЕДПРИЯТИИ¹

Форензик — это сравнительно новое явление на мировом рынке по предоставлению консалтинговых услуг. В широком смысле термин «форензик» определяется как деятельность по установлению, анализу, а также урегулированию таких ситуаций, когда в ходе взаимодействия между сторонами возникают разногласия по правовым, коммерческим, финансовым и другим аспектам. Важную роль в предоставлении услуги форензик играет расследование экономического мошенничества. И если за рубежом данная практика существует несколько десятилетий, то в Российской Федерации только начинает развиваться. Это неудивительно, ведь согласно недавнему исследованию аудиторской компании PwC в 48% российских компаний за два последних года установлены факты экономических преступлений, причем эта цифра с каждым годом увеличивается. Среди самых распространенных видов нарушений выделяются мошенничество в сфере закупок, несоблюдение законодательства по противодействию отмыванию денег и финансированию терроризма, незаконное присвоение активов, фальсификация отчетности, а также возрастающие в последние годы с развитием технологий киберпреступления (*PwC. Официальный сайт*).

Применение методов форензика также очень актуально и при осуществлении крупных сделок, заключении контрактов, требующих серьезного подхода, слияний и поглощений. Проведение внешнего экономического расследования помогает как удостовериться в собственных данных о контрагенте, так и получить те сведения, которые позволят учредителям и руководству принять правильное решение относительно потенциального партнера.

¹ В данной главе использованы материалы магистерской диссертации А. А. Белова «Форензик как организация и проведение финансовых расследований на предприятии» (2019). Научный руководитель В. П. Суйц.

2.1.1. История возникновения и становления форензика

Возникновение форензика обычно относят к 1817 г.: именно тогда впервые в истории бухгалтеры приняли участие в судебном процессе в качестве экспертов в Канаде по делу Мейера В. Сефтона (Meyer V.Sefton) (*Singleton, Singleton, 2010, р. 6—8*). Данный случай показал, как зародились форензик и судебно-бухгалтерская экспертиза, однако на протяжении еще долгих лет данная услуга не была востребована.

Таблица 2.1.1

Основные события, вызвавшие появление форензика

№	Этапы	События
1	1817 г.	Первый случай участия бухгалтеров в судебном процессе
2	12 марта 1824 г.	Джеймс Макклелланд начал свой бизнес по оказанию услуг в области форензика
3	Конец XIX в.	Появление статей об арбитраже, расследовании мошенничества и экспертах, специализирующихся на этом
4	1931 г.	Расследования дела Аль Капоне
5	1946 г.	Морис Пелубе опубликовал печатное издание, в котором было сформулировано понятие форензика
6	1953 г.	Макс Лурье опубликовал статью, где также сформулировал термин «форензик» и разработал ряд рекомендаций
7	1982 г.	Издание первой книги по форензику “Forensic Accounting: The Accountant as an Expert Witness”
8	1986 г.	Разделение форензика на две ветви: следственный учет (investigative accounting) и судебное сопровождение (litigation support)
9	1997 г.	Основание Совета специалистов по форензику
10	2000 г.	Рекомендации по внедрению услуги форензик в деятельность аудиторских компаний
11	2003 г.	Утверждение стандартов форензика
12	Начало XXI в.	Скандал, связанный с компанией Enron

Источник: составлено авторами.

Несомненно, стоит обратить внимание, что те же методы и техники использовались для тех же целей еще в конце XVIII в. в Шотландии, однако четко определенной профессии тогда не существовало.

Семь лет спустя, 12 марта 1824 г. молодой шотландский бухгалтер Джеймс Макклелланд начал свой бизнес по оказанию услуг в области форензика, о которых дал объявление в газете своего родного города Глазго (*Singleton, Singleton, 2010, р. 6—8*). В то время арбитры, суды и адвокаты активно пользовались услугами бухгалтеров-криминалистов для рассле-

дования мошеннических действий. Однако на регулярной основе статьи об арбитраже, расследовании мошенничества и экспертах, специализирующихся на этом, стали появляться лишь в конце XIX в. (*Tucker, 2011, p. 5—8*).

После введения в начале XX в. федерального подоходного налога в США участилось число случаев уклонения от него со стороны населения, так как это было намного легче, нежели уклониться от уплаты других видов налогов. Ввиду этого резко возрос спрос на бухгалтеров-криминалистов. Федеральная налоговая служба разработала ряд методик для выявления вышеописанных правонарушений. Интересно, что один из первых случаев уклонения от уплаты подоходного налога, раскрытых бухгалтерами-криминалистами, был связан с всемирно известным гангстером Аль Капоне. А начало падению его империи было положено одним из его собственных людей, который отвечал за ставки на собачьих и лошадиных бегах. Эдди О'Хэйр, один из лучших агентов, который когда-либо был внедрен Налоговой полицией США в преступный мир Чикаго, раскрыл налоговым инспекторам то место, где знаменитый гангстер хранил свои расходные книги, отражавшие реальный оборот его империи. Никогда в жизни не плативший подоходного налога, Аль Капоне был арестован в июне 1931 г. по обвинению в злостной неуплате налогов и был вынужден предстать перед федеральным судом.

Сумма доказанной неуплаты для состояния Капоне была очень мала, и он собирался уладить все до суда за баснословные по тем временам 400 тыс. долл., однако обвинение данное предложение отклонило, дабы довести это дело до конца. В результате Аль Капоне был приговорен к максимальному штрафу в 50 тыс. долл., возмещению судебных издержек в размере 30 тыс. долл. и максимальному сроку по данному виду преступления — 11 годам в тюрьме (*Buckstein, 2013*).

Во время Второй мировой войны Федеральное бюро расследований (ФБР) наняло более 500 бухгалтеров-криминалистов для изучения и мониторинга финансовых операций. Далее, с течением времени, профессия стала получать все большее распространение, стало издаваться множество книг, где разъяснялись особенности проведения финансовых операций. В связи с ростом важности и востребованности профессии в марте 1997 г. в США был основан Совет специалистов по форензику. В настоящее время насчитывается около 16 университетов и колледжей, предлагающих курсы в сфере финансовых расследований.

В 1998 г. Комитет по общественному надзору (The Public Oversight Board) сформировал специальную группу по вопросам эффективности аудита, чтобы рассмотреть, как осуществляется независимый аудит финансовой отчетности публичных компаний, и оценить, насколько последние тенденции в области аудиторской практики соответствуют запросам общества. В 2000 г. вышеупомянутая группа выпустила 200-страничный

отчет, содержащий рекомендации о применении аудиторами методов форензика в ходе каждой проверки с целью увеличения вероятности выявления фактов мошенничества с финансовой отчетностью.

Уже в 2003 г. вышеупомянутый Американский институт дипломированных присяжных бухгалтеров издал документ, содержащий профессиональные стандарты, применяемые в ходе проведения аудита и судебных процедур, и рассматривающий различные способы сбора доказательств с применением основных методов форензика.

Настоящий расцвет и закрепление услуги форензик как одной из самых важных при проведении финансовых расследований и возросший спрос на специалистов в этой области связаны с событиями, имевшими место в начале XXI в., а именно с банкротством небезызвестной компании *Enron* — настоящего энергетического гиганта того времени. Для махинаций они использовали две схемы: первая — *рыночная переоценка* (market-to-market accounting), вторая — *структурированные финансы* (structured finance). Их суть заключалась в том, что вместо займа каких-либо денег *Enron* совместно с кредиторами открывал офшорную компанию, на которую впоследствии был привлечен долг и за который формально отвечал *Enron*, однако на балансе это не отражалось в силу того, что американские законы бухгалтерии не требовали консолидации отчетности данной компании в свою, пока присутствовали соинвесторы. Посредством дочерних компаний осуществлялись сделки по электроэнергии, которые помогали в раздутии стоимости компании, а на офшоры перекладывались долги, которые *Enron* не хотел отражать. Таким образом, показатели продолжали расти, руководство получало огромные премии, соответственно стоимость пакетов акций также росла. Банкротство компании началось со статьи в прессе о том, что *Enron* переоценен на основании отчетности. Именно тогда и стали проводить расследование, к которому были привлечены специалисты по форензику и судебно-бухгалтерской экспертизе. После этого мирового скандала форензик стал неотъемлемой частью деятельности аудиторских компаний и завоевал популярность.

Следует отметить, что в современном мире актуальность услуги форензик только растет. Так, согласно недавним исследованиям компаний PwC (*PwC. Официальный сайт*), охватившим с учетом России, Казахстана, Азербайджана и Украины 85 стран мира, за последние годы количество зафиксированных случаев мошенничества в организациях постоянно увеличивается. Что касается предмета мошенничества, то здесь в числе нарушений злоумышленников чаще всего встречаются незаконное присвоение доходов и активов организации (46%), киберпреступность (23%), получение взяток со стороны подрядчиков и поставщиков (11%), искажение финансовой отчетности (также 11%). Много российских компаний терпят убытки в результате мошенничества. Согласно данным ис-

следования, в Российской Федерации это обусловлено в 71% случаев несовершенством внутреннего контроля. Для сравнения: в зарубежных компаниях данный показатель составляет 60%. По результатам опросов был сделан вывод о том, что среди причин совершения экономических преступлений возможность совершить такое преступление и отсутствие дальнейших санкций остаются наиболее весомыми факторами (84%), за ними следуют давление обстоятельств извне (8%) и имеющаяся возможность обосновать противоправное действие / «самооправдание» (8%) (РwС. *Официальный сайт*).

В отличие от своих зарубежных коллег работодатели в России в большинстве случаев не подают в суд на злоумышленников и чаще всего, дабы не вызвать лишнего шума, просто увольняют их, а практически каждый седьмой (15%), узнав о нарушении, предпочитает вообще ничего не предпринимать. Поэтому данная проблема продолжает существовать и только усугубляться.

Что касается портрета среднестатистического мошенника, то ими чаще всего являются представители мужского пола в возрастном интервале от 36 до 45 лет, которые пребывают в руководящей должности более шести лет. В принципе это объясняется тем, что люди, занимающие высокие должности, пользуются определенным доверием работодателя и, ко всему прочему, накопленный ими опыт помогает на протяжении длительного времени оставаться незамеченными, обходя все контрольные процедуры. По данным статистики, на 1-м месте по корпоративным злоупотреблениям в России находятся члены советов директоров и исполнительные директора компаний, которые причастны к мошенническим действиям в более чем половине всех случаев (56%), за ними располагаются функциональные менеджеры (24% всех случаев). Для зарубежных компаний цифры примерно одинаковые по топ-менеджерам и функциональным менеджерам (31 и 32% соответственно) (*Гончарова*, 2016).

Проведенный специалистами РwС статистический анализ по департаментам компаний показывает, что основными лидерами по злоупотреблениям и мошенничеству являются отделы закупок (22% случаев), бухгалтерии и финансов (по 20% каждый) и служба сбыта (14%) (рис. 2.1.1). Несмотря на все эти факты, в большом количестве организаций пренебрегают даже базовыми процедурами контроля, такими как документальное оформление правил закупок, разделение полномочий, контроль над инвестициями и т.д. Наиболее простая и в то же время распространенная схема мошенничества состоит в том, что сотрудник, ответственный за организацию закупок, достигает соглашения с доверенными поставщиками о собственном вознаграждении, после чего закупает товары по завышенной цене или же управляет условиями тендера таким образом, чтобы выигрыш остался за доверенным поставщиком.

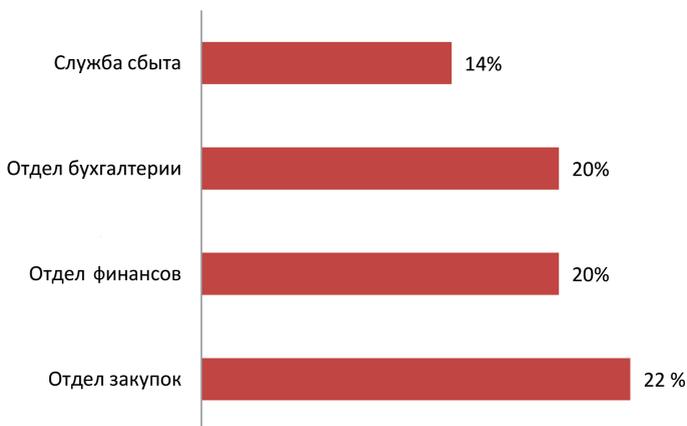


Рис. 2.1.1. Случаи злоупотребления в различных отделах компании

Источник: URL: <https://www.pwc.ru/services/forensics.html>

(дата обращения: 08.04.2019).

Что касается наиболее частых типов злоупотреблений со стороны сотрудников, по данным исследования, проведенного специалистами российской компании «Эксперт Разведка», около 60% респондентов, участвовавших в нем, признаются в наличии опыта хищения активов организации в виде сырья, готовой продукции, полуфабрикатов, оборудования и денежных средств (рис. 2.1.2). Многие компании в большей мере подвержены мошенничеству в закупках по завышенным ценам (43% респондентов), а также коммерческому подкупу (39% респондентов) и манипуляциям с отчетностью. В ходе детализации случаев мошенничества и злоупотреб-



Рис. 2.1.2. Типы злоупотреблений со стороны сотрудников

Источник: данные компании «Эксперт Разведка».

лений опрашиваемые сотрудники отмечали, что в организациях бывают случаи сокрытия предоплат (например, в ходе организации каких-либо праздничных мероприятий) и умышленного искажения (корректировки) цен при сговоре с технологом-калькулятором (*Эксперт Разведка. Официальный сайт*, 2019).

Прежде чем говорить о путях предотвращения и профилактики мошенничеств в организациях, стоит проанализировать причины злоупотреблений в компаниях. По данным того же исследования, подавляющее большинство респондентов, которые предоставили свои ответы на вопросы о вероятных причинах корпоративного мошенничества и коррупции в их организациях, называют отсутствие и (или) несовершенство принятых методов проверки как собственных сотрудников, так и контрагентов (рис. 2.1.3).



Рис. 2.1.3. Ответы, предоставленные на вопрос «Что, на Ваш взгляд, привело к случаям мошенничества, с которыми столкнулась Ваша компания за последнее время?»

Источник: данные компании «Эксперт Разведка».

После рассмотрения причин злоупотреблений стоит перейти к анализу самых популярных способов выявления и предотвращения мошенничества. Большинство респондентов при ответе на вопрос о вышеназванных способах назвали инвентаризацию и документальную проверку (70 и 63% опрашиваемых соответственно), которые, по мнению респондентов, являются, в свою очередь, и самыми эффективными при борьбе с актами мошенничества. Были также упомянуты встроенные в систему автоматизированные контроли (53%). Однако механизмы «Горячей линии», считающиеся, по оценке Ассоциации сертифицированных специалистов по расследованию хищений (ACFE), одними из самых действенных способов раскрытия случаев мошенничества в перечне респондентов,

оказались наименее популярными. В то же время, невзирая на осознание такой злободневной проблемы, как коррупция, лишь 3% участвующих в исследовании таковой назвали антикоррупционную политику (*Эксперт Разведка. Официальный сайт*, 2019).



Рис. 2.1.4. Ответы, предоставленные на вопрос «Какие процедуры и инструменты противодействия мошенничеству и коррупции внедрены и используются в Вашей компании?»

Источник: данные компании «Эксперт Разведка».

Подводя итог проанализированным статистическим выкладкам, следует отметить, что компаниям необходимо не просто сохранять бдительность из-за сохраняющегося роста корпоративных злоупотреблений и мошенничества, но и самим проводить ряд мероприятий, способных выявить и предупредить возможные проблемы. Именно этим и объясняется актуальность проведения специалистами по форензику экспертиз, способных в оперативном порядке выявить факты любого вида мошенничества и, как результат, способствовать достижению цели абсолютно любого коммерческого предприятия: получению максимально возможной прибыли.

2.1.2. Сущность и содержание услуги форензик

Обращаясь к одному из авторитетных словарей Merriam-Webster, можно обнаружить, что в нем английское прилагательное forensic дословно означает «связанный с применением научного знания к разного рода юридическим проблемам» (рассмотрение случаев мошенничества, конфликтов,

спорных ситуаций и т.д). Иными словами, подразумевается применение технических, экономических и другого вида специальных знаний в пра-воприменительном контексте¹.

М. М. Клайтон основной упор делает именно на методику форензика. Он занимается составлением тактики осуществления расследования мошеннических действий на предприятиях, различных способах сбора и охраны информации и, кроме того, называет главные характеристики поддельных чеков и инвойсов. Клайтон заостряет внимание на специфике анализа отчетности в ходе осуществления проектов форензика и представляет методику подобного анализа. Кроме того, автор рассматривает анализ баз данных в качестве неотъемлемого метода проведения форензика, а также формирует особые приемы проверки данных (*Golden et al.*, 2006).

Другие авторы выпуска “A guide to forensic accounting investigation” говорят о различного рода сложностях взаимодействия форензика с внутренним аудитом (Д. Д. Бартолуччи) и в то же время о раскрытии фактов мошенничества в сфере выручки и доходов (Дж. Дж. Фрэнк, Д. Дженсен) (*Golden et al.*, 2006).

Доктор Дж. А. Мэннинг (G. A. Manning), практик форензика и специалист по исследованию мошенничества, в своей работе “Financial investigation and forensic accounting” (*Manning*, 2011) провел анализ того эффекта и влияния, которое оказывают организованные преступные объединения различной национальной принадлежности и рэкета на частоту совершения мошенничества в организациях. Он заострил внимание на методиках выявления организованной преступности в процессе оказания услуг по форензику и поднял вопрос о принципах ее действий. Более того, на базе расследования финансового мошенничества предложил принять на законодательном уровне ряд специализированных мер, способных побудить человека к следованию закону.

Самым действенным инструментом, способным сдерживать мошенническую деятельность, Дж. Мэннинг считает федеральный закон RICO (Racketeer influenced and corrupt organizations act), который был принят в 1970 г. в Соединенных Штатах Америки. Его главной целью стала борьба с коррупцией и организованной преступностью. В его основе лежит большой перечень экономических правонарушений и соответствующих наказаний, включая уголовное, что сильно ужесточает наказание за мошенническую деятельность. Важно отметить, что в своей работе Дж. Мэннинг рассматривает такие методы проведения форензика, как проверка расходной деятельности предприятия для выявления разного рода мошенничества и наличия офшорных схем. Автор также подчеркивает, что проведе-

¹ URL: <https://www.merriam-webster.com/> (дата обращения: 02.04.2019).

ние форензика не представляется возможным без привлечения методов криминалистики.

Марк Дж. Нигрини (M. J. Nigrini), являющийся специалистом по финансовым расследованиям и аудиту, в своей работе “Benford’s law: applications for forensic accounting, auditing and fraud detection” пишет о методе математического моделирования как об одном из важнейших в сфере финансовых расследований (Nigrini, 2012). Базисом подобного моделирования является закон Бенфорда, или, как его еще называют, закон первой цифры, показывающий вероятность появления какой-либо первой значащей цифры в распределении величин, которые берутся из реальной жизни.

В книге “Criminal financial investigation” профессора Колорадского технического университета в области судебной криминалистики Грегори А. Паско (G. A. Pasco) говорится о том, что при проведении форензика факты мошенничества должны доказываться посредством таких косвенных методов, как экспертиза бумажных документов и их анализ, направленный на выявление первичных признаков подделок. Большое внимание Грегори Паско акцентирует на обосновании мошеннических действий, непосредственно относящихся к предметам роскоши, а также налоговым преступлениям (Pasco, 2013).

В работе “Statistical techniques for forensic accounting: understanding the theory and application of data analysis” С. К. Дута (S. K. Dutta), занимающий пост профессора финансового законодательства, учета и налогообложения в Нью-Йоркском университете, заостряет свое внимание на использовании в ходе проведения анализа финансовой отчетности преимущественно аналитических и статистических методик, в частности теории и методов отбора, а также непрерывного и дискретного распределения вероятностей (Dutta, 2013).

Термин «форензик» в Российской Федерации появился благодаря практике мировых аудиторских компаний. В него входил широкий диапазон услуг, но прежде всего расследование мошенничества (англ. Fraud investigation).

В России слово «форензик» вошло в профессиональный оборот через практику международных аудиторских фирм. Оно стало означать широкий спектр услуг, в первую очередь так называемые «расследования мошенничества» (fraud investigation). Однако это всего лишь часть того, что содержит данное понятие. Ввиду этого факта в РФ ошибочно между противодействием мошенничеству и форензиком ставится знак равенства.

С нашей точки зрения, форензик — это специфическая область деятельности на стыке экономики, бухгалтерского учета, аудита, криминалистики, юриспруденции, психологии, социологии, компьютерных технологий, корпоративной разведки и контрразведки по оказанию ус-

луг в сфере финансового расследования ситуаций в компании, которые связаны с противоправными действиями, обманом, хищением активов, мошенничеством, нарушением законодательства и нормативных актов с целью получения личных или корпоративных выгод, а также сбора доказательной базы для защиты интересов клиента в судебных инстанциях и другой правовой поддержки клиента.

Если говорить о противодействии мошенничеству, на практике чаще всего форензик представляет собой результат труда специалистов по судебной бухгалтерии (forensic accounting) и компьютерной криминалистике (computer forensics). Специалисты по судебной бухгалтерии оценивают размер нанесенного мошенничеством ущерба и разбираются, как оно могло быть сокрыто в бухгалтерском учете. Компьютерные криминалисты — это эксперты по информационным технологиям, которые изучают носители информации с целью обнаружения «цифровых доказательств». Будучи научно-технической по своей сути, эта услуга тесно связана с правоприменительной практикой по определению. Специалисты должны в достаточной степени обладать юридическими знаниями, в первую очередь — процессуального права, чтобы уверенно работать в рамках судебных споров и уголовного процесса.

Доминирующее положение на мировом рынке услуг форензик занимают компании «большой четверки». На региональном уровне в странах присутствия этой услуги обычно существует несколько компаний меньших размеров и небольших специализированных фирм, которые занимаются услугами форензик. Однако прямого доминирования ни у одной компании в глобальном масштабе нет — в разных юрисдикциях лидерами являются разные консалтинговые фирмы. Крупнейшие рынки услуг форензик — Великобритания и США (Иванов, 2016).

Однако это направление услуг развивается и в других регионах, в частности в России. Происходит это там, где значительно увеличивается число проверок и расследований по соблюдению законов, ориентированных на противодействие взяточничеству и коррупции. Имеются в виду закон США «О противодействии коррупции за рубежом (US FCPA)» и недавно принятый британский закон о противодействии коррупции (UK Bribery Act).

В американской квалификации certified public accountant (основная квалификация для бухгалтера) открыта специальная дополнительная квалификация certified in financial forensics (сертифицирован в области форензика). Значительным компонентом этой квалификации являются прикладные знания в области права. Они направлены на то, чтобы профессиональный бухгалтер мог ориентироваться в тонкостях процессуального и материального права, предлагая экспертизу по бухгалтерии в контексте судебных споров.

В России есть Институт судебных экспертиз при Московской государственной юридической академии. Его академическая программа также направлена на ознакомление специалистов с правовыми тонкостями, с которыми они столкнутся при применении специализированных знаний в судебных спорах. Помимо этого существуют отдельные программы в МГТУ имени Баумана. Они важны в сферах, где правильное понимание специалистом юридических тонкостей позволяет использовать результат труда в процессуальном контексте.

В России форензик находится в активе трех консалтинговых направлений: консалтинговая практика Big 4, практика юридических фирм и российских аудиторских компаний. Российский юридический бизнес начал развивать эту практику всего несколько лет назад. Особенностью юридического рынка стало содержание услуги и ее название, которое среди юристов звучит и как «форензик», и как «адвокатские финансовые расследования».

Практика форензика находится на стыке аудита и юриспруденции, но все-таки более тяготеет к экономике и бухгалтерскому учету, нежели к юридическим услугам. Специалисты по форензику представляют факты, а юристы на основании этих фактов делают выводы.

Юридические компании, конечно же, могут проводить расследования самостоятельно, но только в тех случаях, когда бухгалтерская составляющая невелика. Так как в России схемы вывода активов становятся все более изощренными, то зачастую для проведения финансового расследования требуются фундаментальные знания в области бухгалтерского учета и понимание бизнеса. В этом случае на помощь юристам приходят специалисты по форензику. Часто бывает наоборот: для форензик-расследования требуется юридическая консультация.

Целесообразно привлекать специалистов по форензику в качестве знатоков по судебной бухгалтерии, оставляя за юристами правовой консалтинг. Кроме того, законодательство некоторых стран не позволяет аудиторским фирмам, как адвокатским образованиям, сохранять конфиденциальность определенной информации, полученной, например, в рамках compliance- или due diligence проверок. Здесь кооперация юридической фирмы и аудиторов может быть более выигрышной для клиента.

После кризиса 2008 г. клиенты начали гораздо внимательнее считать деньги и перестали воспринимать мошенничество как неизбежную плату за осуществление предпринимательской деятельности на территории Российской Федерации. Теперь, когда менеджмент компании или бизнес-партнеры прибегают к мошенническим действиям, это воспринимается как один из видов управляемых издержек, которые можно и нужно снижать.

В результате возникли две практические задачи: как избавиться от недобросовестного работника, не создав для себя проблем, и как вернуть то, что было потеряно из-за мошенничества. Решение этих задач требует знания трудового, уголовного, гражданского и корпоративного права и, несомненно, процессуальных норм. Кроме того, необходимо хорошее понимание англосаксонской системы права при возврате активов, выведенных в Великобританию, на Кипр, Гернси и Британские Виргинские острова. Такие вопросы уже лежат в области компетенции юристов.

На Западе противодействие мошенничеству — это сложившаяся юридическая практика. Например, легендарная британская юридическая фирма Peters & Peters специализируется исключительно на вопросах мошенничества. Практика по корпоративному мошенничеству, расследованиям и возврату активов есть в международной юридической фирме Herbert Smith, как и во многих других юридических фирмах.

Можно привести примеры двух компаний, деятельность которых целиком и полностью связана с предоставлением услуги форензик. Первая — Martin Kenny & Co, юридическая фирма, расположенная на Британских Виргинских островах и специализирующаяся исключительно на противодействии мошенничеству. Второй случай — группа судебной бухгалтерии в практике dispute resolution (разрешение споров) в лондонском офисе международной юридической фирмы Clifford Chance.

Некоторые проекты, требующие навыков форензика, бывает сложно разделить на юридическую и финансовую составляющие. Поэтому в большинстве случаев эксперты по форензику являются специалистами-универсалами, свободно ориентирующимися как в юридических, так и в финансовых вопросах.

Так случается, что некоторые юристы (в том числе из крупных международных юридических фирм), получив необходимый опыт и знания в области форензика, оставляют юридическую практику и становятся экспертами по форензику.

При постановке задач клиент, как правило, уже знает о положении дел и просит лишь подтвердить или опровергнуть определенные обстоятельства. Либо у клиента вообще отсутствует необходимая информация об объекте, который ему интересен, и специалистам поручают собрать необходимые сведения (*Иванов, 2012*).

Можно привести пример, когда одна крупная иностранная корпорация рассматривала вопрос о покупке российской компании. Руководитель российской компании поставил перед иностранцами условие — он продаст компанию, если войдет в состав совета директоров иностранной фирмы. Иностранцы каким-то образом узнали о том, что руководитель российской компании много лет назад имел проблемы с законом и даже привлекался к уголовной ответственности. Однако эти факты тщательно

скрывались. Адвокаты выяснили, что информация достоверна. Консультируя клиента, специалисты описали ему все риски, связанные с этим, так как законодательство страны регистрации иностранной компании не позволяло ей принимать в органы управления лиц, ранее осужденных за совершение тяжкого преступления. Этот нюанс имел решающее значение для международной сделки.

Другой случай из практики — сделка для одного из крупнейших европейских производителей продуктов питания. Эта компания намеревалась выйти на российский рынок благодаря транснациональной сделке по поглощению российского предприятия. По поручению клиента юристы исследовали деятельность российского партнера. Для клиента было важным все, даже то, в каких бизнес-центрах находятся офисы контрагента. Консультанты представили ему соответствующий отчет, а также изучили всевозможные мелочи вплоть до задержек в арендных платежах, претензий со стороны налоговых и правоохранительных органов.

Но наиболее часто адвокатскому бюро приходится оказывать помощь, когда у акционеров и компаний возникают проблемы с топ-менеджерами, которые злоупотребляют своими правами и действуют не в интересах фирмы. После подтверждения фактов злоупотребления решается вопрос о том, целесообразно ли обратиться в правоохранительные органы и расторгнуть трудовой договор. На этом этапе переговоры с «провинившимися» проводят также специалисты по форензику.

Бывают и более сложные ситуации, например, такие как вывод активов, аффилированные сделки, распространение порочащей информации или сведений, составляющих коммерческую тайну. Раньше адвокатское бюро оказывало подобные услуги в рамках других практик. Но спрос на специализированные услуги в контексте форензика вызвал развитие отдельной практики (Иванов, 2012).

Проанализируем практику проведения финансовых расследований на примере одной из крупнейших международных аудиторских компаний «Делойт», система управления рисками мошенничества которой включает три главных действия: предупреждение, обнаружение мошеннических действий и принятие необходимых мер по их предотвращению. Этап «предупреждение» включает снижение рисков потенциального возникновения факта мошенничества. В том случае, если мошенническое действие совершено, его обнаружение должно состояться по факту его совершения, после чего управленческому аппарату необходимо предпринять соответствующие меры по установленному нарушению и возместить ущерб.

Разработка и имплементация проектов, связанные с управлением рисками мошенничества для экономического субъекта, в компании «Делойт» включают следующие этапы:

- подготовка;
- анализ;
- оценка;
- рекомендации;
- внедрение.

На стадии подготовки компания вместе с клиентом приходит к пониманию, какой схеме взаимодействия они будут следовать в ходе реализации того или иного проекта. Далее «Делойт» запрашивает у компании-клиента определенный набор данных, которые будут служить основой для последующего рассмотрения регламентов и политик субъекта хозяйствования. На стадии анализа проходит интервьюирование сотрудников клиента, изучение ключевых бизнес-процессов, а также характера и уровня контроля в них, выявление рисков мошенничества в данных бизнес-процессах. После осуществления подробного анализа специалисты по форензику переходят к этапу оценки, в процессе которого выявляются недостатки в производимом контроле и определяются места его отсутствия. В условиях несовершенного контроля формируются вероятные сценарии осуществления мошеннических действий и оцениваются возможные риски. На предпоследнем этапе «рекомендации» происходит разработка схемы по улучшению алгоритма противодействия мошенническим действиям. На конечном этапе специалисты по форензику ведут проект в тесном сотрудничестве с соответствующими подразделениями компании-клиента по внедрению сформированных рекомендаций.

В течение работы над проектом специалисты предоставляют подробные отчеты, в которых содержится информация:

- об актуальном списке рисков проявления мошенничества, в том числе оценки и анализа уровня каждого из них;
- о несовершенстве нынешнего управления, мониторинга и основных процессов;
- потенциальных схемах мошенничества, принимая во внимание недостатки текущего контроля;
- детальном описании возможных методов дальнейшего управления и рекомендаций по улучшению и модернизации имеющихся процедур.

Система регулирования рисков компании «Делойт» строится на определенном наборе инструментов анализа, включающем подход REVOLVER (risk evaluation of local vendors in Russia). Данная методика призвана обнаружить и выявить потенциальные риски. Политика Forensic REVOLVER применяется для обнаружения возможных рисков и выявления схем мошенничества. Информация, которая поступает от сотрудников, проверяется с целью идентификации поставщиков, которые вызывают сомнения

ввиду подозрений в незаконной деятельности и возможного участия в различного рода коррупционных и мошеннических схемах.

Благодаря инструменту Forensic REVOLVER в результате проверки одного российского предприятия, осуществлявшего деятельность в нефтегазовой отрасли, было выявлено более сотни контрагентов, попадающих в группу высокорисковых. Работники этого предприятия или люди, состоящие с ними в отношениях родства, частично владели обнаруженными высокорисковыми компаниями с целью того, чтобы выводить денежные средства за счет повышенных цен на услуги и товары или же предоставления глубоких скидок. Помимо этого были установлены факты проведения подставных тендеров, невыполнения поставщиками контрактных условий и разногласия и острые конфликты, исходящие от клиентского персонала.

Инструмент Forensic REVOLVER базируется на использовании различных коммерческих и корпоративных источников информации, касающихся организаций на территории Российской Федерации и стран СНГ, и проведения расследований на базе специальных компьютерных технологий (*Deloitte forensic. Deloitte. Официальный сайт компании, 2019*).

Диагностика мошеннических действий включает глобальный анализ деятельности организаций, главной целью которого служит выявление фактов мошенничества и прочих нарушений финансового характера, оценку их потенциального масштаба, смягчения будущих последствий, а также подготовка эффективных методик внутреннего управления и контроля для предотвращения и нивелирования рисков повторения финансовых нарушений.

Наиболее часто встречающимися итогами диагностики мошеннических действий являются:

- обнаружение фактов использования «серого» импорта — ввоза продукции посредством недостоверного декларирования по сниженным тарифным платежам;
- вовлечение аффилированных компаний;
- разоблачение наличия стороннего бизнеса (факта использования фиктивных организаций);
- установление фактов выплат откатов (взяток);
- выявление фактов участия в мошеннических схемах аппарата управления.

Принцип диагностики мошенничества заключается в применении комплексного анализа ключевых бизнес-процессов (закупок, продаж, операций с наличными, капитального строительства) или одного определенного направления. При данном анализе используются следующие компоненты:

- анализ сделок и подтверждающих документов;
- анализ информации по закупкам и продажам, а также процедуры проведения торгов и ценообразования;
- анализ бухгалтерского учета и финансовых данных (кредиторской или дебиторской задолженности, сомнительных долгов, выплаченных премий);
- оценка инструментов контроля;
- сбор сведений от сотрудников, а также из открытых и закрытых источников информации.

Проведение проверки на предмет фактов и признаков взяточничества и коррупции направлена главным образом на оценку рисков экономического субъекта по транзакциям, возникающим в результате слияний и поглощений, а также при вступлении в совместные предприятия.

Среди оцениваемых рисков, появляющихся при отмеченных выше обстоятельствах, можно выделить два ключевых: репутация потенциального партнера и (или) аффилированной компании, в том числе и любые их взаимоотношения с государственными чиновниками и степень соблюдения антикоррупционных законодательных норм. Множество индикаторов риска было выявлено в результате проведенных процедур по оценке соответствия закону США о коррупции за рубежом в отношении потенциального российского партнера в совместном предприятии. Полученные результаты включали такие высокорисковые с позиции антикоррупционного законодательства практики, как выплаты работникам заработной платы и премий наличными, сделки с аффилированными лицами и др.

Подразделение форензика компании «Делойт» разработало специальный аналитический инструмент для проведения эффективного анализа данных учета, применяющийся при анализе управленческого учета, внутреннем и обязательном аудите, а также финансовых расследованиях. Схема действия аналитического инструмента базируется на извлечении и тестировании сведений, полученных из резервных копий учетных данных IC (*Deloitte forensic. Deloitte. Официальный сайт компании, 2019*).

Из данного массива информации извлекаются сведения обо всех юридических лицах за все периоды, которые проверяются с помощью более чем 50 тестов. Несмотря на то что большое количество аналитических процедур не распространяется на банковские операции, специалисты по форензику осуществляют тестирование и по ним, чтобы выявить степень расхождения на банковских и учетных счетах.

Так, перечисление средств в пользу «компаний-однодневок» (в отличие от компаний, с которыми были заключены контракты) может быть не зафиксировано в финансовой отчетности, однако выписки из банка ярко отражают такие выплаты. Более того, исследование банковских документов и сведений IC с применением поиска по ключевым фразам может выявить операции, требующие дальнейшего анализа.

Важно отметить, что методика форензика покрывает тестирование всех финансовых операций. Заказчики форензика могут использовать данную информацию для составления своей управленческой отчетности и оценки показателей своей деятельности. В целях внутреннего финансового контроля экономические субъекты могут использовать разные ведущие приложения для подготовки достоверной отчетности в сочетании с итогами обработок по указанным выше методикам, а также с применением аналитического инструмента 1С и анализа, проводимого внутренними подразделениями управления. Такой синтез также позволит разрабатывать собственный интерактивный графический интерфейс.

2.1.3. Основные методы проведения форензика

Методы как форензика, так и судебно-бухгалтерской экспертизы имеют много схожих черт. Основой для разработки этих методов являются общие методы экспертизы, реализуемые с учетом особенностей решаемых задач и специфики объектов исследования.

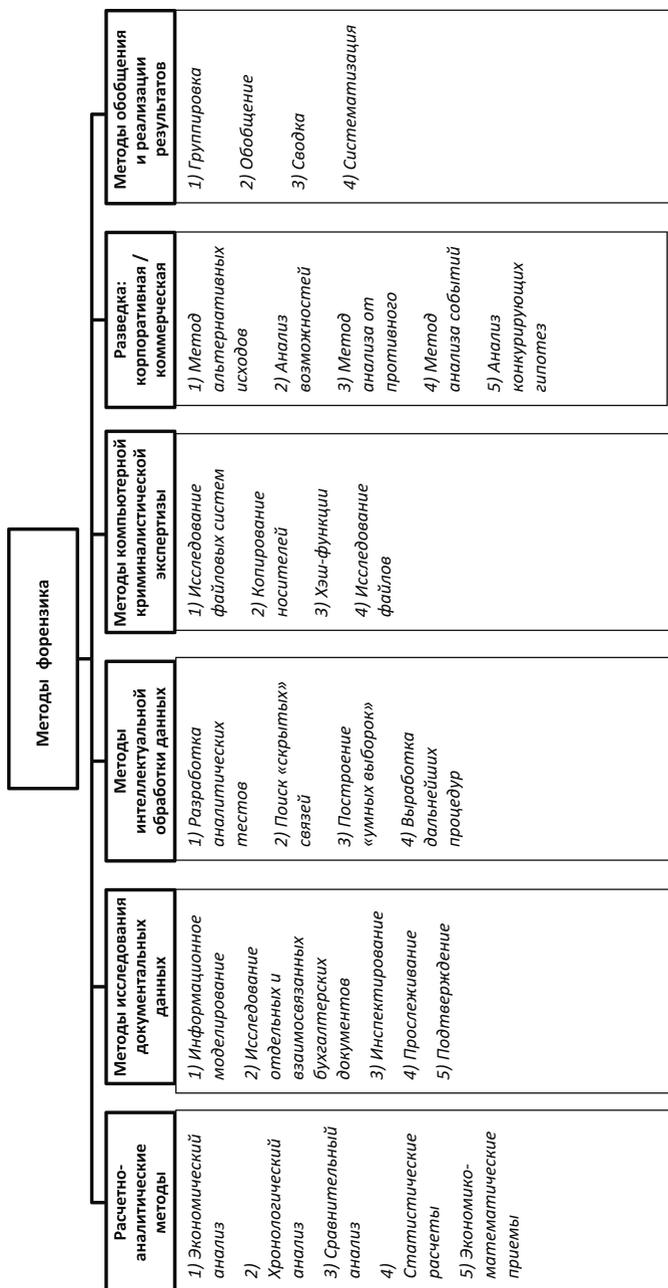
Существует несколько основных групп методов, подробное описание которых представлено в блок-схеме 2.1.1:

- 1) расчетно-аналитические методы;
- 2) методы исследования документальных данных;
- 3) методы интеллектуальной обработки данных;
- 4) методы компьютерной криминалистической экспертизы;
- 5) разведка корпоративная/коммерческая;
- 6) методы обобщения и реализации результатов.

1. Расчетно-аналитические методы основаны на применении бухгалтером-экспертом разнообразных аналитических процедур. Под ними принято понимать оценку и последующий анализ специалистом полученной информации, проведение исследований с целью обнаружения либо неверно отраженных в бухгалтерском учете, либо необычных фактов хозяйственной деятельности, а также выявление причин подобных искажений и ошибок.

Расчетно-аналитические методы базируются на использовании специалистами по форензику аналитических процедур, включающих приемы экономического анализа, экономико-математического анализа, статистических расчетов и др.

Экономический анализ представляет собой такую систему научных приемов, которые находят применение в исследованиях экономических показателей хозяйствующего субъекта, которые, в свою очередь, преследуют цель выявить отклонения, характеризуют различные стороны его деятельности.



Блок-схема 2.1. Основные методы форензика
 Источник: составлено авторами.

Экономический анализ способствует выявлению экономических несоответствий, которые получают отражение в данных бухгалтерского учета. При данном виде анализа используются данные:

- а) непосредственно самого предприятия;
- б) контролирующих органов;
- в) других сторон, которые принимают непосредственное участие в осуществлении хозяйственной деятельности (двусторонние сделки, внешние договоры с контрагентами и т.п.).

При применении данного вида анализа происходит рассмотрение разных сторон деятельности экономических субъектов (хозяйственные операции, финансовые вложения, учет основных средств, источники финансирования, дебиторская задолженность и пр.). При этом специалистами осуществляется сопоставление относительных и абсолютных величин, определяется степень выполнения экономических показателей и рассчитываются коэффициенты, которые могут охарактеризовать динамику развития финансово-экономической деятельности субъекта.

Экономические показатели при данном виде анализа друг с другом взаимосвязаны. Так, например, производительность продукции зависит от производственной базы предприятия и трудовых ресурсов, что, в свою очередь, не может не отражаться на себестоимости продукции.

С помощью экономического анализа выявляются нарушения финансовой дисциплины, неэффективное использование материалов и сырья, нецелевое расходование средств бюджета и т.д.

Резюмируя, к услугам экономического анализа прибегают при решении каких-либо частных вопросов, но тогда, когда возникает необходимость исследовать однородные хозяйственные операции, прибегают к применению хронологического и сравнительного видов анализа.

Суть *хронологического анализа* заключается в делении учетного периода на более короткие промежутки времени (месяц делится на декады, декада — на дни и т.п.).

Учетный период представляет собой отрезок времени, за который материально ответственным лицом происходит составление своего отчета. Например, экспедитор составляет отчет за каждый день.

С помощью хронологического анализа устанавливаются:

- подозрительные закономерности в ходе работы предприятия, которые могут проявляться в виде всплеск или спадов в осуществлении хозяйственных операций, причем затрагивать они могут не только количественную, но, что также важно, и качественную сторону. Например, могут констатироваться случаи возрастания объемов реализации отдельных типов изделий во время работы конкретных материально ответственных лиц;

- единичные отклонения от нормального оборота, которые могут указывать на возможность подлога в отдельном документе. Самым простым отклонением может быть превышение реализации излишков полученной продукции, т.е. расхода над приходом, за какой-либо определенный отрезок времени.

Например, в ходе сопоставления данных об оприходовании и остатке готовой продукции с ежедневными данными о выработке этой продукции по технологическим процессам производства и ее отпуске может быть установлено превышение в отдельные дни отпуска продукции по сравнению с объемами ее изготовления.

Идея *сравнительного анализа* заключается в том, чтобы сопоставить сравниваемую хозяйственную операцию с аналогичной. Это осуществляется для того, чтобы выявить возможные труднообъяснимые обычными причинами отклонения. Предметом данного сопоставления могут быть различные однотипные операции, такие как количественные и качественные измерители и др.

В ходе сравнительного анализа решаются следующие вопросы:

- 1) встречаются ли с экономической точки зрения труднообъяснимые значительные отклонения в хозяйственной деятельности предприятия по сравнению с аналогичными;
- 2) очевидными ли были обнаруженные несоответствия, и какова была реакция на них руководителя предприятия и контролирующих органов.

Данный прием обычно применяется для поиска первичных сведений о фактах потенциально возможных отклонений в деятельности экономического субъекта. Причем использоваться он может как самостоятельно, так и в совокупности с другими аналитическими приемами.

Статистические расчеты служат для определения специалистом количественных и качественных характеристик объектов бухучета, которые не содержатся в первоначальной экономической информации (финансовой отчетности, первичных, сводных документах). Данный процесс осуществляется с помощью различных статистических методов, позволяющих более точно осознать количественные связи и отношения (эффективность использования арендуемых площадей, финансовое состояние экономического субъекта, предельный объем выпускаемой продукции).

Экономико-математические приемы применяются при установлении фактов, влияющих на результаты хозяйственной деятельности экономического субъекта с целью оптимизации его деятельности.

Данные приемы обеспечивают комплексное изучение экономических показателей для определения оптимальных расходов, допустимых

перерасходов сырья, эффективных маршрутов перевозки продукции и т.д.¹

2. Методы исследования документальных данных содержат, во-первых, приемы информационного моделирования, во-вторых, многочисленные приемы исследования однородных и взаимосвязанных бухгалтерских документов.

Информационное моделирование представляет собой совокупность данных о состоянии исследуемого объекта на уровне конкретного предприятия (экономические показатели, производственно-финансовая деятельность), а также его нормативно-правовом регулировании.

Цель данного моделирования заключается в систематизации нормативно-правовой и учетно-экономической информации об исследуемом объекте. Таким образом, для операции с материальными ценностями необходима экономическая информация, касающаяся, в частности, качественной и количественной характеристик принимаемых от поставщиков ценностей, норм расхода материалов и сырья, полноты оприходования. Нормативными актами этого объекта являются инструкции о количественной и качественной приемке товарно-материальных ценностей (№ П-6, П-7); гражданско-правовые договоры, купли-продажи, поставок; договоры о материальной ответственности.

Приемы исследования документов применяются для того, чтобы выявить несоответствия в документах и отклонения в движении товарно-материальных ценностей. Они представляют собой разнообразные пути изучения явлений учетно-экономического процесса и включают:

- а) исследование отдельных и взаимосвязанных бухгалтерских документов;
- б) инспектирование;
- в) прослеживание;
- г) подтверждение.

3. Методы обобщения и реализации результатов представляют собой такой комплекс приемов (группировка, обобщение, сводка, систематизация), которые используются специалистами по форензику и судебно-бухгалтерской экспертизе с целью дальнейшего освещения результатов в заключении и их последующего претворения в жизнь в разных отраслях судопроизводства.

Группировка — систематизация обнаруженных отклонений и недостатков, которые были получены в ходе исследования, по периодам и времени появления.

Обобщение — переход от единичного к общему, от менее общего значения к более общему.

¹ URL: <https://www.merriam-webster.com/> (дата обращения: 02.04.2019).

Сводка — обработка первоначальных материалов для их обобщения, состоящая в подсчете итогов, систематизации полученных показателей и сведений. Результаты сводки могут быть оформлены в виде схем, графиков, таблиц.

На стадии *систематизации* действия специалистов направлены на сведение большого числа взаимосвязанных элементов, которые были получены в ходе исследования, в единое образование с целью дальнейшего отражения на финальном этапе экспертного исследования.

Таким образом, все вышеописанные приемы придают заключению специалиста системный характер, наглядно отражают итоги всей экспертизы, позволяют сделать выводы по всем рассмотренным вопросам и, как итог, разработать меры по профилактике правонарушений.

Методы, описанные выше, очень хороши, однако нельзя обойти стороной тот факт, что изощренность и новые области мошеннических действий делают их уже не столь эффективными, как прежде. Следует отметить, что в данном вопросе форензик не стоит на месте: современные тенденции и специфика нарушений подталкивают специалистов к совершенствованию своей работы, поиску различных новых путей решения тех или иных возникающих проблем, улучшению и дополнению своих знаний. Таким образом, возникают новые методики, которые находят отражение в работе экспертов. Поэтому помимо уже указанных нами методов, которые схожи с методами судебно-бухгалтерской экспертизы, сейчас будет введен целый ряд новых.

4. Интеллектуальный анализ данных. Его главной целью является необходимость сформировать такие выборки транзакций, с одной стороны, сравнительно небольших, дабы избежать трудоемкости процесса анализа и временных издержек. Однако, с другой стороны, интеллектуальный анализ позволяет сделать выборки с заметно большей концентрацией потенциально мошеннических транзакций, нежели в случае с выборками, сформированными с помощью стандартных статистических приемов, и со случайными выборками. Составление так называемых «умных» выборок поможет выявить транзакции, которые несут в себе элементы мошеннических действий. Скорее всего интеллектуальный анализ данных представляет собой подход, который может быть назван особым способом мышления наряду с применением аналитических тестов, служащих для отбора транзакций. Данные тесты прежде всего, должны быть разработаны для каждого отдельного предприятия, опираясь на особенности его бизнеса и имеющегося уровня детализации в учете. Самая главная сложность в применении вышеупомянутых тестов — это построение их алгоритма. Что касается технической реализации тестов, то это является уже вторичной задачей. Впоследствии в зависимости от сложности выбранного алгоритма и объема данных,

которые предстоит обработать, определяется программная среда, в которой и будут проведены тесты.

Подводя итог, можно выделить следующие этапы проведения интеллектуального анализа данных:

- разработка специальных форензик-аналитических тестов, которые будут уникальны для особенностей бизнеса компаний;
- поиск «скрытых» или неизвестных связей и закономерностей в большом массиве внутренних данных компаний с целью определения площади для детального расследования;
- построение так называемых «умных» выборок, содержащих высокий уровень концентрации теоретически рискованных операций или транзакций компаний;
- «выработка» в индивидуальном порядке для компаний различных комбинаций дальнейших процедур в рамках финансовых расследований.

5. Методы компьютерной криминалистической экспертизы. Компьютерная криминалистическая экспертиза (ККЭ) по большому счету ничем не отличается от других видов экспертиз. Компьютерная информация, которая представляет собой средство или объект компьютерного преступления, может быть исследована лишь специалистами в данной области, так как, несмотря на тот факт, что информация может предназначаться для обычных людей и зачастую быть в свободном доступе, для обращения с ней необходимо обладать рядом специальных знаний. Источником знаний, опираясь на закон, может быть только эксперт, и установление каких-либо фактов возможно лишь на основании экспертизы, что доказывает особую роль компьютерной экспертизы, которую, к слову, называют также форензикой (не путать с форензиком), в ходе расследования финансовых преступлений (*Вехов, Илюшин, Попова, 2004*).

Методами компьютерной криминалистической экспертизы являются (*Steel, 2006*):

- *исследование файловых систем.* Обычно во всех операционных системах имеется встроенная поддержка для одной или нескольких файловых систем. С помощью дополнительного программного обеспечения (драйверов) ОС способна понимать и другие файловые системы. Используя помимо штатных функций носителя (диска) для соответствующей файловой системы драйверы, эксперт видит намного больше информации, чем через эту файловую систему. Существует четыре места, где подобную закрытую информацию можно обнаружить: свободные блоки, хвосты файлов, ADS и неиспользованные разделы;
- *свободные блоки.* В случае стирания файлов стандартными средствами ОС блоки, которые содержат тело файла, автоматически отме-

чаются как свободные, однако не перезаписываются сразу. Непосредственно произведение самой записи в них может произойти позже, во время следующих операций. В том случае, если свободные блоки хоть раз были использованы, они содержат фрагменты удаленных, измененных или старых файлов. Однако следует отметить, что иногда восстановление первоначальной принадлежности и последовательности данных блоков затруднено;

- *хвосты файлов*. Дело в том, что тело файла должно занимать целое число кластеров (блоков) на носителе. Таким образом, в случае если файл короче, то остаток последнего блока, его хвост, или slack space, будет содержать фрагмент старого файла, т.е. прежнюю информацию;
- *Alternate data streams (ADS)* представляют собой такие дополнительные тела для файлов в файловой системе NTFS, которые содержат сопутствующую информацию. Они представляют закрытую информацию для пользователя, так как доступ к ним с помощью штатных функций операционной системы получить невозможно;
- *свободные и специальные разделы*. Информация, которая прежде содержалась на диске, может быть найдена на его неразмеченных или неиспользуемых частях. В некоторых случаях возможно наткнуться на целый бывший раздел. Имеются также разделы специального назначения, например, для хранения содержимого криптодиска или для свопинга. Кроме того, некоторые носители содержат технологические области, не предназначенные для обычных пользователей. С помощью специальных программ они иногда используются с целью хранения скрытой информации. Примером может служить Host Protected Area (HPA);
- *копирование носителей*. Для того чтобы обнаружить скрытую информацию, носитель должен быть скопирован не на уровне файловой системы, т.е. не с помощью средств ОС, а на уровень ниже, т.е. на уровне контроллера устройства (Bit stream copying / imaging). В этом случае происходит копирование не только информации, содержащейся в файловой системе, но также скрытой для нее: хвосты файлов, свободные блоки и т.д. Копирование на уровне файловой системы (Logical copying / imaging / backup) имеет место, однако оно применимо только в достаточно ограниченном количестве случаев, например, в случае изучения лог-файлов.

Корректность снятия копии образа диска, согласно методике испытаний, определена четырьмя основными параметрами:

- совпадение копии с оригиналом;
- возможность верификации копии;

- сохранение неизменности оригинала;
- детектирование внешних ошибок;
- *хеш-функции для удостоверения тождественности.* В зарубежной практике для удостоверения целостности и неизменности данных на носителе используются однонаправленные хеш-функции. Например, они подсчитываются в ходе снятия специалистами образа диска на месте происшествия. Их значения заносятся в протокол. Когда эксперт получает копию на исследование, он подсчитывает с нее хеш-функцию. При совпадении ее значений с протоколом заключают, что копия совпадает с оригиналом вплоть до бита. Таким же образом хеш-функция используется при контроле целостности отдельных файлов, например, в случае изъятия логов. Хеш-функция подсчитывается от лог-файла и заносится в протокол;
- *исследование файлов.* Следует отметить, что файлы, которые содержат документы (текстовые, табличные, графические, комбинированные), помимо непосредственно самого документа содержат также много информации служебного и сопровождающего характера, которая является невидимой для пользователя. Он зачастую даже не подозревает о ее существовании. Однако специалисты по ККЭ без особого труда извлекают нужную им информацию из файлов. Так, в документах MSWord содержится логин (идентификатор) пользователя, который его создавал, предыдущие версии, первоначальное размещение и т.д. Или же в файлах с изображениями формата JPEG (jpg) содержатся данные о прикладной программе и оборудовании, с помощью которых происходило редактирование и создание файла.

6. Методы корпоративной/коммерческой разведки. К основным целям данного метода относятся выявление потенциальных источников опасности и факторов информационной безопасности компании, построение комплексной системы информационной безопасности, аудит защищенности компании, утечек конфиденциальной информации, определение всевозможных видов угроз, выработка технологии противодействия инсайдерам, мошенничеству, корпоративным захватам, обеспечение безопасности при покупке и продаже бизнеса. Рассмотрим пять основных методик, используемых специалистами в данном вопросе.

Метод альтернативных исходов (Alternative Outcomes). При помощи данного метода может быть предложен ряд объяснений конкретных проблем конкурентной разведки. Его применение обусловлено получением противоречивых или радикально отличающихся данных из нескольких источников, а также в том случае, если необходимо оценить долгосрочные перспективы или если требуется обсудить и рассмотреть возможные варианты развития событий.

Параметрами среды, служащими для построения сценариев, являются особенности рынка, характер нормативной регуляции отрасли, степень ее консолидации, технологии, острота конкуренции. Обычное обсуждение подобных интеллектуальных моделей положительно сказывается на консолидации процесса принятия решений и его фокусировании на главных целях компании.

Кроме того, анализ сценариев помогает в выявлении недочетов и слабых мест в общей стратегии, нехватки активов в портфеле компании, а также обосновывает необходимость в мониторинге конкретных параметров и индикаторов состояния среды как одного из направлений процесса конкурентной разведки.

Анализ возможностей (Opportunity Analysis). Данный метод позволяет определить потенциальные риски и возможности, с которыми компания может столкнуться при попытке влиять на конкурентную ситуацию. Он отвечает на вопрос: «Как действовать?», а не «Нужно ли действовать?» При использовании данного метода эксперт рассматривает проблему от лица руководителя, ответственного за принятие решений, и определяет возможные действия компании.

Поэтому на первом этапе происходит переформулировка возникающих проблем корпоративной разведки в терминах именно руководителя. Следует отметить, что метод анализа возможностей зачастую идет вразрез с традиционным подходом к анализу. Это хорошо видно на конкретном примере. Допустим, компания озабочена тем, что новая технология может понизить барьеры входа в отрасль и, как результат, способствовать резкому притоку новых конкурентов в нее.

Согласно традиционному подходу, сначала следует сфокусироваться на изучении той самой новой технологии и тех путей, которые могут быть использованы потенциальными конкурентами для выхода на рынок.

Анализ возможностей предлагает сосредоточиться на тех мерах, которые могут быть использованы компанией для затруднения использования данной технологии. В результате этого подхода компания может прийти к тому, чтобы заключать лицензионные соглашения только с ограниченным числом партнеров или пересмотреть собственную стратегию развития для того, чтобы разработать новые еще более продвинутые технологии.

Метод анализа от противного (Linchpin Analysis). Главная цель этого метода — побудить аналитика отказаться или же изменить свои базовые предположения о конкурентах и пересмотреть векторы анализа. Подобный подход позволяет снизить эффект «огруппления мышления» и прочих последствий «бюрократического стиля» работы организаций, которые снижают качество анализа.

Применение этого метода способствует более тщательному рассмотрению аналитиком всевозможных вариантов действий конкурентов, а также

помогает выйти за пределы на первый взгляд правдоподобного объяснения того или иного явления, т.е. рассмотреть ряд альтернативных гипотез, до которых было бы сложно дойти, оставшись в плену субъективных представлений о конкурентах или других компаниях.

Метод анализа событий (Event Analysis). Суть данного метода заключается в обнаружении особо важных тенденций в конкурентной среде и раннем предупреждении, так как помогает сразу констатировать какие-либо изменения в деятельности конкурентов. Поэтому данный метод применяется в строгом и систематическом порядке.

Простая хронология действий конкурирующих компаний, информация, касающаяся их географической активности, анализ недавних покупок, — все это характеризует применение метода анализа событий.

Анализ конкурирующих гипотез (Analysis of Competing Hypotheses). Подобный метод помимо того, что служит для сопоставления разных аналитических выводов и объяснения относительно действий конкурентов, ко всему прочему позволяет специалистам проверить согласованность разведывательных данных, которые удалось собрать, а также помогает в обнаружении сомнительных или нуждающихся в дополнительном анализе разделов отчета.

При стандартной ситуации эксперт в ходе просмотра разведывательных данных выбирает одну гипотезу, которая, по его мнению, наиболее полно и четко объясняет сложившуюся ситуацию, и придерживается ее до тех пор, пока она не будет опровергнута. Тогда выбирается другая, и процесс повторяется, пока не найдется «правильная».

При перебирании гипотез изолированно, по одной, экспертом упускается возможность сопоставить и оценить массив данных полностью вместе со всеми гипотезами. Рациональнее производить одновременную оценку сразу нескольких потенциальных гипотез и сопоставлять их друг с другом и собранными данными, так как это помогает, во-первых, доказать достоверность разных источников информации, а во-вторых, определить, какая из выбранных гипотез лучше всего подтверждается данными.

2.1.4. Основные методические приемы форензика при рассмотрении отдельных статей отчетности и имеющих отдельных проблем

1) Экспертное исследование операций с денежными средствами в кассе и на счетах в банке.

1.1) Расчетно-аналитические методические приемы исследования операций с денежными средствами в кассе и на счетах в банке.

Большое значение в исследовании экспертом-бухгалтером операций с денежными средствами на счетах в банках и кассе имеет содержание

поставленных до экспертизы вопросов. Использование расчетно-аналитических методов для анализа показателей отчета о движении денежных средств происходит в направлениях расходования и поступления денежных средств в разрезе финансовой, текущей и инвестиционной деятельности организации. Источником всей информации предстает форма бухгалтерской отчетности.

Работа эксперта заключается в анализе и исчислении показателей чистых денежных средств, полученных от разных видов деятельности организации. Разность между полученными и израсходованными средствами как раз и равна чистым денежным средствам. Оценка данных показателей всегда проводится в динамике.

Специалисты также в дополнение к анализу денежных потоков проводят на основании первичных документов детальный анализ движения денежных средств. Вследствие этого устанавливается целый ряд показателей: направления поступления и использования денежных средств, законность совершенных операций, производственный и целевой характер расходования денежных средств и суммы израсходованных и поступивших денежных средств.

В ходе анализа эксперт занимается построением различных аналитических таблиц движения денежных средств. Причем он осуществляет это отдельно по кассе на основании расходных и приходных ордеров, отчетов кассиров, по расчетному, валютному и прочим счетам в банке, базируясь на выписках банков с прилагаемыми документами (ордерами, требованиями, платежными поручениями и т.д.). Помимо всего прочего, с целью проведения анализа могут быть привлечены и лицевые счета организации, которые имеются в банке. Их проверка обычно обусловлена возникающими подозрениями в отношении доброкачественности банковских документов. Впоследствии на основании запросов специалистов по форензику правоохранительными органами производится изъятие банковских документов.

Данные, полученные с помощью аналитических таблиц, служат для определения оборотов по расходованию и поступлению денежных средств за каждый день рассматриваемого периода. Полученные величины по расходу и приходу средств потом сверяются с другими таблицами, где отражаются проведенные на основании каждого платежного документа операции.

Анализ движения денежных средств также может осуществляться во взаимосвязи и с какими-либо другими операциями организации, служащими для отражения целевого характера расходования или же поступления средств в зависимости от положений, сформулированных или выдвинутых правоохранительными органами. В результате изучение этих положений помогает проследить факты необоснованного оттока, присвоения

и непроизводительного использования денежных средств. Перечень данных положений содержит дела о выдаче ссуд без последующего возврата, дарении имущества, купленного на средства компании, необоснованных премиях, выдаче денежных средств, которые оформляются поддельными трудовыми соглашениями.

Результаты проведенного расследования должны быть оформлены в отдельном разделе заключения при ответе на вопрос, который был поставлен перед специалистом (Эриашвили, 2007).

1.2) Документальные приемы исследования операций с денежными средствами в кассе и на счетах в банке.

Последовательность и методику проведения экспертизы банковских и кассовых операций с помощью документальных приемов определяют такие факторы, как содержание правонарушений, характер совершенных операций со средствами в кассе и на счетах в банках, формулировки поставленных вопросов. Целесообразнее всего при проведении экспертизы как банковские, так и кассовые операции проверять сплошным методом.

Во время проведения специалистом кассовых и банковских операций применяются следующие методы и приемы документальной проверки:

- *соблюдение документального оформления кассовых операций.* Данный метод заключается в проведении в обязательном порядке контроля наличия первичных кассовых документов, а также соответствия их типовым унифицированным формам и соблюдения порядка оформления документов;
- *соблюдение документального оформления банковских операций.* Специалистом по форензику в ходе экспертизы осуществляется проведение арифметической проверки всех необходимых документов и проверка законности совершенных хозяйственных операций по банковским счетам, а также правильность процесса оформления документов;
- *проверка авансовых отчетов.* При проведении исследования кассовых операций ввиду тесной связи с кассовыми операциями расчеты с подотчетными лицами подвергаются детальной проверке. Помимо всего прочего, часто они вибрируют нарушения кассовой дисциплины. С помощью проверки авансовых отчетов также могут быть выявлены случаи непроизводительного использования средств;
- *соблюдение установленных предельных сумм расчетов наличными деньгами между юридическими лицами.* Для того чтобы выявить случаи превышения компанией предельных сумм наличных расчетов с юрлицами за выполнение работ, оказание услуг, рассматриваются суммы в первичных кассовых и прилагаемых документах (кассовой книге, счетах, счетах-фактурах, авансовых отчетах, товарных чеках и т.д.);

- *проверка полноты и правильности синтетического учета операций по расчетному и валютному счетам.* В первом случае для выявления самых часто встречающихся операций и проверки правильности корреспонденции счетов эксперт сверяет ее с типовым планом счетов бухгалтерского учета. Проведение анализа и проверки первичных документов, которые подтверждают факт списания средств, в корреспонденции со счетами учета затрат помогает установить случаи мошенничества и ошибки по списанию расходов на себестоимость продукции, которые приводят к весомым налоговым последствиям и искажению финансовых результатов. Что касается валютных счетов, данный метод предусматривает проверку законности операций по ним. Во время проверки операций по валютным счетам специалист прежде всего обращает внимание на следующие параметры:
 - законность открытия валютного счета;
 - произведение расчетов в иностранной валюте юридическими лицами — резидентами в пределах имеющихся в распоряжении валютных средств с легальным происхождением;
 - осуществление операций с валютой посредством уполномоченных банков, которые имеют лицензии Банка России на их проведение;
 - действие в соответствии с правовым режимом текущих валютных операций и валютных операций, связанных с движением капитала;
 - наличие разрешений и лицензий Банка России, предоставляемых уполномоченному банку на проведение отдельных операций;
 - правильность применения форм расчетов при внешнеэкономической деятельности;
 - правильность отражения в учете операций по продаже и покупке валюты.

2) Экспертное исследование операций с материально-производственными запасами.

Материально-производственные запасы — это активы, которые:

- используются как сырье, материалы и т.п. в ходе производства продукции, которая предназначена для продажи (выполнения работ, оказания услуг);
- предназначены для продажи;
- используются для управленческих нужд организации.

2.1) Расчетно-аналитические методические приемы исследования операций с материально-производственными запасами.

Экспертиза материально-производственных запасов с применением расчетно-аналитических методов может быть разделена на проверку их не-

посредственного наличия, осуществление которой происходит при помощи инвентаризации, и проверку корректности оценки ценностей в учете и отчетности.

Процедуры, проводимые специалистом, могут быть разделены на те, что имеют место до инвентаризации, во время и после нее. На первом этапе специалистом осуществляется запрос документов об исходах ранних инвентаризаций, анализ количественных и структурных изменений запасов, он получает данные об организации инвентаризационной работы и материальной ответственности, а также о местах, где хранятся запасы.

Во время проведения инвентаризации специалисты сталкиваются с рядом сложностей, одна из которых вызвана спецификой технологического процесса и связана с получением доказательств о запасах. Вследствие этого зачастую приходится консультироваться с привлекаемыми в соответствии с процессуальными нормами экспертами. Сложности могут быть также обусловлены отсутствием бухгалтерских документов, которые служат для подтверждения наличия остатков материальных ценностей по учетным данным в стоимостном выражении, так как на момент инвентаризации документы могут быть изъяты правоохранительными органами. В такой ситуации инвентаризация фактического наличия ценностей проводится по их количеству.

В том случае, если продукция не оформлена приемопередаточными документами цеха или склада и, ко всему прочему, не отражается в бухгалтерском учете, может появиться неучтенная продукция. Заниженные оценки продукции позволяют материально ответственным и должностным лицам компаний и торговых организаций конфисковывать часть выручки, которая составляет разницу между заниженной в учете и продажной стоимости продукции.

Для того чтобы констатировать реальный случай выпуска неучтенной продукции, экспертом могут быть использованы различные приемы проверки и анализа документов, в частности соотнесение данных учета в местах хранения и данных инвентаризаций складов готовой продукции организации; сличение документов, которые выступают в качестве подтверждения вывоза готовой продукции из организации (путевые листы, пропуска, товарно-транспортные накладные), с документами оперативного и бухгалтерского учета продукции на складе. При помощи подобного способа может быть установлен факт вывоза неоприходованной продукции, не списанной в расход и не оказавшейся в недостатке.

2.2) Документальные приемы исследования операций с материально-производственными запасами.

Главная цель документальных приемов расследований — проверка операций по выбытию и поступлению материально-производственных запасов. На этапе документальной проверки ведется контроль за соблюдением

правил качественной и количественной приемки; проверяется корректность оформления актов приемки, коммерческих актов, актов расхождений, которые были обнаружены при ней; своевременность представления отчетов материально ответственных лиц и реестров оправдательных документов в бухгалтерию. В случае выявления расхождений проводится встречная проверка документов, которая осуществляется посредством использования метода инспектирования.

Во время проверки специалистом проводится проверка следующих параметров:

- наличие договоров на поставку продукции или же выполнение работ и услуг, правильность их оформления;
- в случае образования кредиторской и дебиторской задолженности требуется в обязательном порядке определить дату и причину возникновения;
- факты предъявления поставщикам санкций за нарушение обязательств, предусмотренных договором, и в случае несоответствия цен, тарифов, качества техническим условиям или стандартам, а также за простои и брак, имевшие место по вине подрядчиков и поставщиков;
- в случае неполучения расчетных документов на поступившие товарно-материальные ценности осуществляется проверка того, числятся ли они как оплаченные и числится ли их стоимость как дебиторская задолженность;
- обоснованность получения авансов;
- полнота оприходования материальных ценностей;
- правильность ведения аналитического учета по счету 60 «Расчеты с поставщиками и подрядчиками», составления проводок по нему;
- в случае ведения журнально-ордерной формы учета необходимо установить соответствие записей в этом журнале-ордере по счету 60, главной книге и балансу записям аналитического учета;
- соответствие установленных цен ценам в договорах поставки;
- факт проведения инвентаризации расчетов (эксперт просматривает результаты и, в случае необходимости, проводит встречную проверку расчетов).

2.3) Экспертное исследование операций по труду и заработной плате.

Целью данного экспертного исследования является анализ законности операций по исчислению единого социального налога и налога на доходы физических лиц и начислению и выплате заработной платы.

3) Расчетно-аналитические методические приемы исследования операций по труду и заработной плате.

3.1) В ходе использования расчетно-аналитических приемов эксперты прибегают к следующим методам арифметической проверки документов или расчетов экономического анализа.

- Оценка правильности расчета суммы начисленной и выплаченной заработной платы. Первоначальный этап состоит в проверке соблюдения установленных сделных расценок и должностных окладов, а также штатной дисциплины или условий трудового договора, обоснованности оплаты труда согласно трудовым договорам. Проверка проводится по таким аспектам, как основная заработная плата в зависимости от того, какая система оплаты труда применяется, прочие начисления (компенсации, доплаты при отклонении от нормальных условий труда, премии и др.). Осуществление проверки специалистом правильности выплаты и начисления заработной платы проводится по платежным, расчетным, расчетно-платежным ведомостям, лицевым счетам и расчетным листкам. В число важных задач также входит установление идентичности данных о начисленной заработной плате и количестве отработанного времени посредством сверки данных расчетной ведомости, табеля учета рабочего времени и лицевого счета.
- Арифметическая проверка правильности начисления премий. Проверяя правильность и обоснованность начисления премий, эксперт сопоставляет информацию коллективного договора, положения о премировании, приказов, расчетных ведомостей и лицевых счетов. Экспертом осуществляется оценка зависимости суммы премий от норм выработки или должностного оклада сотрудника.
- Арифметическая проверка правильности начисления доплат при отклонении от нормальных условий труда. Проверка корректности начислений доплат, связанных с отклонениями от нормальных условий труда (сверхурочная работа, работа в выходные и праздничные дни, в ночное время, во вредных и тяжелых условиях), осуществляется с помощью проведения соответствия установленных трудовым законодательством размеров доплат и данных расчета и табеля учета рабочего времени.
- Арифметическая проверка правильности начисления пособий по временной нетрудоспособности. Для проведения процедуры контроля начисления пособий по временной нетрудоспособности необходимо произвести проверку правильности следующих элементов:
 - расчета среднедневного заработка;
 - количества дней нетрудоспособности;
 - ограничения максимального пособия;
 - размера пособия (в процентах) в зависимости от стажа работы;
 - суммы начисленного пособия.

3.2) Документальные приемы исследования операций по труду и заработной плате.

Применение документальных приемов осуществляется на следующих этапах исследования.

- Проверка правового регулирования трудовых отношений. Трудовой кодекс регулирует взаимоотношения между организацией и работником. Поэтому сперва обращается внимание на документальное оформление трудовых отношений с сотрудниками компании. Существует три различных способа, которыми могут оформляться взаимоотношения в рамках Трудового кодекса:
 - 1) коллективный договор,
 - 2) трудовой договор;
 - 3) договор гражданско-правового характера.Соответственно специалисту необходимо сделать проверку на наличие локальных документов, договоров гражданско-правового характера и трудовых договоров. Проверяется содержание каждого из документов на соответствие Трудовому кодексу и внутренним документам компании.
- Проверка документального оформления трудовых отношений. Перед началом экспертизы необходимо убедиться в том, что первичные документы, а также подписанные сторонами и заверенные печатью трудовые договоры имеются. Во время этой проверки специалист проверяет наличие договоров, которые заверены подписями сторон и печатями, заполнены с полным соблюдением всех необходимых реквизитов, а также актов, смет и доверенностей выполненных работ. Особое внимание эксперт обращает на работы, которые выполняются внештатными сотрудниками компании. Он проверяет и устанавливает факты их привлечения для работ, которые штатным расписанием не предусматриваются, иными словами, устанавливает целевой характер использования денежных средств.
- Проверка документального оформления расчетов по оплате труда. Перед экспертом в данном случае ставится задача проверить наличие и установить достоверность первичных документов, соответствие необходимым требованиям нормативных документов, правильность заполнения. В перечень того, что подвержено проверке, входят приказы, наряды на сдельную работу, табели учета рабочего времени, листки учета выработки, расчетные и расчетно-платежные ведомости, путевые листы, расчеты отпускных и других видов доплат и пр. Специалисты особое значение придают проверке правильности и полноты заполнения обязательных реквизитов, наличия подписей ответственных за выполнение работ и учет ра-

бочего времени должностных лиц, неоговоренных подчисток и исправлений. Экспертам важно удостовериться в отсутствии случаев включения подставных (вымышленных) лиц в таблицу учета рабочего времени или приписок работ, которые не были выполнены. Необходимо также большое внимание уделить оформлению расчетов по договорам об оказании услуг и выполнении работ, трудовым соглашениям. Эти процедуры особо важны, так как существует вероятность выплаты денег подставным лицам, отвлечение денежных средств, их незаконной выплаты, завышения расчетных сумм и др.

3.3) Экспертное исследование операций по формированию финансовых результатов и использованию прибыли.

Прежде чем рассмотреть основные методы, следует отметить, что правильность финансовых результатов хозяйственной деятельности проверяется несколько иначе, нежели другие статьи обязательств и активов компании. Дело в том, что финансовые результаты представляют собой результат всех операций, которые группируются согласно соответствующим категориям расходов и доходов. Соответственно основной целью данной экспертизы является формирование мнения о законности формирования, достоверности финансового результата и его элементов.

4) Расчетно-аналитические методические приемы исследования операций по формированию финансовых результатов и использованию прибыли.

Использование расчетно-аналитических методов происходит на следующих этапах исследования операций по использованию прибыли и формированию финансовых результатов.

4.1) Анализ калькулирования себестоимости продукции (работ, услуг). На данном этапе производится анализ расчетов калькулированная себестоимости продукции согласно законодательству по элементам затрат. Калькуляция определяется как исчисление себестоимости отдельных единиц продукции (услуг, работ). Специалистом во время экспертизы осуществляется анализ:

- корректности классификации затрат: по методу включения в себестоимость (косвенные и прямые); на производство продукции (накладные и основные); по отношению к объему производства (условно-переменные и условно-постоянные); по составу (одноэлементные и комплексные); по периодичности появления (единовременные и текущие);
- правильности осуществления способа калькулирования себестоимости и учета затрат;
- имеющих потерь от простоев и брака;
- наличия незавершенного производства.
- Анализ незавершенного производства. К незавершенному производству относят ту продукцию, которая еще не прошла всех необ-

ходимых технологических испытаний, полностью не укомплектована и не прошла приемку по качеству. На этой ступени специалист в случае установления имеющегося незавершенного производства осуществляет его контрольную экспертизу. Различают несколько методов оценки незавершенного производства, такие как штучный учет, условный пересчет, фактическое взвешивание, объемное измерение и пр.

- Аналитические процедуры. Следует проводить аналитические процедуры во время проверки финансовых результатов. Данный метод основан на сопоставлении информации о продаже за месяц с данными по другим месяцам и по всему циклу продажи, данными за тот же период предыдущих лет, ежемесячными прогнозами темпов и объемов продаж. Что касается общего анализа данных, то здесь экспертом осуществляется оценка возможных расходов и устанавливается факт учета расходов в бухгалтерских регистрах. Для выполнения этого сравниваются суммы, которые аккумулированы на 99-м счете «Прибыли и убытки», с теми показателями, что установлены для текущего периода, и суммами расходов за аналогичные периоды предыдущего года.

4.2) Документальные приемы исследования операций по формированию финансовых результатов и использованию прибыли.

Данного рода приемы экспертизы содержат исследование записей и документов в бухгалтерском учете. Перейдем к рассмотрению стадий проверки, на которых они используются.

Проверка учета затрат, включаемых в себестоимость продукции (услуг, работ).

Себестоимость продукции (услуг, работ) содержит затраты компании на ее продажу и производство, которые выражены в денежной форме. Специалистом в ходе экспертизы осуществляется проверка следующих аспектов:

- корректность отражения в бухгалтерском учете процесса заготовления и приобретения материалов в зависимости от учетной политики, которая принята в организации;
- наличие случаев списания на себестоимость затрат, которые не относились к материалам, используемым в производстве, а также фактов необоснованного списания на производственные счета суммы НДС;
- обоснованность включения в себестоимость продукции расходов на оплату услуг товарных бирж, включая брокерские услуги и др.;
- наличие фактов отнесения материалов, которые не относятся к производственной деятельности, на затраты по основной деятельности;
- корректность списания недостач в пределах норм естественной убыли;

- корректность начисления единого социального налога и амортизации по основным средствам и нематериальным активам;
- наличие системных положений, касающихся порядка выплат премий за производственные результаты, включая вознаграждения по результатам работы за весь год;
- расходы с целью подготовки потенциальных сотрудников для работы во вновь открываемой организации;
- ведение аналитического учета затрат, отнесенных на себестоимость сверх установленных лимитов, норм и нормативов.

Проверка отражения результата от реализации товаров, продукции (работ, услуг).

В ходе проверки должно быть подтверждено, что:

- на счетах бухучета отражены все реально совершенные сделки по реализации, продаже;
- реализация, продажа своевременно отражены на соответствующих счетах учета;
- стоимостная оценка операций по реализации, продаже правильно определена;
- суммы реализации, продажи правильно классифицированы;
- суммы дебиторской задолженности по расчетам за поставку продукции (работ, услуг), товаров правильно отражены на соответствующих счетах.

Проверка достоверности учетных данных и полнота отражения в учете сумм по операциям.

При проверке достоверности данных исходным пунктом являются регистры учета расчетов с покупателями и заказчиками, реализации и продаж. На основе данных этих регистров делается выборка номеров счетов, которые затем сверяются с товарно-транспортными накладными и заказами на покупку, полученными от заказчиков (покупателей).

При проверке полноты учета, напротив, исходным пунктом служат товарно-транспортные накладные. Делается выборка товарно-транспортных накладных, данные которых сверяются с данными счетов-фактур и регистрами учета расчетов с покупателями и заказчиками, реализации и продаж.

Правильная стоимостная оценка операций по реализации, продажам.

Проверка правильности оценки реализации, продажи включает пересчет данных учета для выявления возможных математических ошибок. Как правило, подсчитываются итоговые суммы счетов-фактур, либо осуществляется проверка контрольных документов, подготовленных самостоятельно.

Если сумма реализации, продажи выражена в иностранной валюте, необходимо также проверить применение валютных курсов. Для этого

эксперт должен сверить курс, применяемый экономическим субъектом, с курсом Банка России.

Литература

1. *Вехов В. Б., Илюшин Д. А., Попова В. В.* Тактические особенности расследования преступлений в сфере компьютерной информации: научно-практическое пособие. 2-е изд. М.: ЛексЭст, 2004.
2. *Гончарова О.* В российских компаниях чаще всего воруют топ-менеджеры // Ведомости. 2016. 14 дек. URL: <http://www.vedomosti.ru/management/articles/2016/12/14/669476-samie-opasnie-moshenniki> (дата обращения: 08.04.2019).
3. *Иванов Д. А.* Расследование для бизнеса // Коммерсантъ. Секрет Фирмы. 2012. № 10. URL: <http://www.kommersant.ru/doc/2020000>
4. *Эриашвили Н. Д.* Судебно-бухгалтерская экспертиза: учеб. пособие для студентов вузов / Е. Р. Российская [и др.]; под ред. Е. Р. Российской. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
5. *Brown M.* Forensic Accounting-Past, Present, & Future. It's All About Money. 2008. June 1.
6. *Buckstein J.* Forensic Accounting, Part2: Forensic Investigation Takes Root During the 20th Century // Professional Development Network, 2013. No. 2. P. 1—3. Retrieved April 14, 2011.
7. *Dutta S. K.* Statistical techniques for forensic accounting: understanding the theory and application of data analysis. Dutta. UpperSaddleRiver, NewJersey: FT Press, 2013.
8. *Golden T. W., Skalak S. L., Clayton M. M.* A guide to forensic accounting investigation. Hoboken, NewJersey: JohnWiley&Sons, 2006.
9. Introduction to Forensic Accounting. History and Growth of Forensic Accounting. Retrieved April 11, 2014. URL: <http://www.forensicaccounting.net/history-andgrowth-of-forensic-accounting/>
10. *Manning G. A.* Financial investigation and forensic accounting. Second edition. Broken Sound Pkwy NW Boca Raton, Florida: CRC Press, 2011.
11. *Nigrini M. J.* Benford's law: applications for forensic accounting, auditing and fraud detection. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
12. *Pasco G. A.* Criminal financial investigation: the use of forensic accounting techniques and indirect methods of proof. Second edition. Broken Sound Pkwy NW Boca Raton, Florida: CRC Press, 2013.
13. *Singleton T. W., Singleton A. J.* Fraud auditing and forensic accounting. 4th edition, Hoboken, New Jersey: John Wiley & sons, Inc, 2010. P. 6—8.
14. *Stanbury J., Paley-Menzies C.* Forensic Futurama: Why Forensic Accounting Is Evolving. 2010. June 28. AICPA. Retrieved April 16, 2014. URL: <http://www.aicpa.org/Publications/Newsletters/AICPACPAInsider/2010/jun28/Pages/ForensicFuturamaWhyForensicAccountingIsEvolving.aspx>
15. Statement on auditing standards No. 99: Consideration of fraud in a financial statement audit: issued by the auditing standards board of the American institute of certified public accountants of october, 2002: AU section 316 of AICPA professional

- standards // The American institute of certified public accountants. URL: http://www.aicpa.org/research/standards/-_auditattest/downloadabledocuments/au-00316.pdf
16. *Steel C.* Windows Forensics: The Field Guide for Corporate Computer Investigations. Wiley, 2006.
 17. Tucker. Introduction to Forensic and Investigative Accounting. Forensic and Investigative Accounting. Chicago: CCH Group, 2011. P. 5–8.
 18. Эксперт Разведка. Официальный сайт. URL: <http://www.era-forensic.com/> (дата обращения: 08.04.2019).
 19. Deloitte forensic. Deloitte. Официальный сайт компании. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/finance/russian/Deloitte_Forensic_RU_web.pdf (дата обращения: 05.04.2019).
 20. PwC. Официальный сайт. URL: <https://www.pwc.ru/ru/services/forensics.html> (дата обращения: 21.06.2019).
 21. URL: <https://www.merriam-webster.com/> (дата обращения: 02.04.2019).
 22. URL: http://studme.org/59893/buhgalterskiy_uchet_i_audit/metodicheskie_osnovy_sudebno-buhgalterskoy_ekspertizy (дата обращения: 15.04.2019).

*ПОЛТЕРОВИЧ В. М., БОЛТОНОСОВ И. Ф.,
ИЛЬИНСКИЙ Д. Г., ЖИХАРЕВА А. К.,
СТАРКОВ О. Ю., ТУТУНДЖЯН А. А.*

ГЛАВА 2.2. ИНСТИТУТЫ КОЛЛЕКТИВНЫХ ЖИЛИЩНЫХ СБЕРЕЖЕНИЙ¹

Ключевые задачи по обеспечению населения России жильем были поставлены в Указе Президента РФ от 7 мая 2012 г. № 600 «О мерах по обеспечению граждан Российской Федерации доступным и комфортным жильем и повышению качества жилищно-коммунальных услуг». Указ предусматривал создание в 2012 г. ипотечно-накопительной системы с государственной поддержкой за счет средств федерального бюджета. Была поставлена задача добиться того, чтобы к 2018 г. средний уровень процентной ставки по ипотечному жилищному кредиту не превышал индекс потребительских цен более чем на 2,2 процентного пункта. Кроме того, одной из сформулированных в Указе целей является снижение стоимости 1 кв. м жилья на 20% за счет увеличения строительства жилья экономического класса. Чтобы обеспечить выполнение Указа, была утверждена Государственная программа Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации». Однако ипотечно-накопительная система не создана до сих пор. Потребительские цены в 2018 г. выросли на 4,26%², а средняя ставка по ипотечным жилищным кредитам составила 9,56% (табл. 2.2.1), так что и в этом отношении задача, поставленная в майском указе 2012 г., оказалась невыполненной. Более того, в майском указе 2018 г. планка по ипотечной ставке поднята до 8% в 2024 г.³ Такой ее уровень вряд ли будет комфортным для граждан со средними

¹ В основе главы лежит исследование, проведенное по государственному контракту № ГК-17/235 от 13 ноября 2017 г. «Совершенствование законодательного регулирования в целях повышения доступности для населения собственного жилья, включая развитие механизмов ипотечного кредитования, строительных сберегательных касс, долевого строительства, жилищно-строительных кооперативов».

² См.: URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/prices/potr/tab-potr1.htm

³ См.: URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>

доходами. Несмотря на рост количества и объема выданных ипотечных кредитов в 2016—2018 гг., Россия по уровню развития ипотеки отстает не только от западных, но и от большинства восточноевропейских стран. Так, в Чехии в 2018 г. ипотечные кредиты получили 172,4 тыс. человек, всего лишь в 8,5 раза меньше, чем в России (см. табл. 2.2.1 и 2.2.2), в то время как население России больше почти в 14 раз. Неразвитость ипотечных институтов сдерживает темпы роста строительства и всего народного хозяйства.

Таблица 2.2.1

Ипотека в России, 2014–2018 гг.
Данные о выдаче ипотечных жилищных кредитов в РФ

	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Количество кредитов, ед.	1 012 064	699 419	856 521	1 086 940	1 471 809
Объем выдачи, млн руб.	1 753 294	1 157 760	1 472 380	2 021 402	3 012 702
Средневзвешенная ставка, %	12,45	13,35	12,48	10,64	9,56
Средневзвешенный срок, мес.	179,5	176,5	183	186,8	195,7

Источник: Центральный банк Российской Федерации. URL: <https://www.cbr.ru/statistics/UDStat.aspx?ТbID=4-3>

В настоящей главе представлено комплексное исследование путей повышения доступности жилья для населения России, включающее разработку рекомендаций по совершенствованию законодательства, направленного на формирование и эффективное функционирование институтов, обеспечивающих аккумуляцию сбережений населения для приобретения жилья и государственную поддержку приобретения жилья гражданами с низкими и средними доходами. Для таких граждан современная российская банковская ипотека недоступна из-за высоких ставок по кредиту и жестких требований к заемщикам, многие из которых не имеют кредитных историй и нередко не в состоянии предъявить справки об истинных доходах. В подобных условиях существенную роль в обеспечении населения жильем и развитии современных форм ипотеки могут играть институты коллективных жилищных сбережений. К числу таких институтов относятся строительно-сберегательные кассы (ССК), жилищные накопительные (судо-сберегательные) счета (ЖНС), жилищно-накопительные и жилищно-строительные кооперативы (ЖНК И ЖСК), механизм долевого строительства (ДС). Их рассмотрению посвящено настоящее исследование.

Изложим вкратце основные положения и логику концепции, лежащей в основе дальнейшего изложения.

Ипотечные институты начали развиваться в Европе во второй половине XVIII в. одновременно по двум направлениям. Элиту обслуживали сберегательные банки, а позднее — специализированные ипотечные банки. Для банков предоставление кредитов массе граждан с невысокими доходами было связано с неприемлемым риском. В связи с этим возникли институты коллективных жилищных сбережений (ИКЖС). В рамках кооперативов — наиболее простой формы ИКЖС — необходимый уровень доверия обеспечивался благодаря личным связям участников кооперативов. Позднее возникли стройсберкассы, где надежность заемщика подтверждается регулярным накоплением первоначального взноса в течение достаточно длительного периода. В результате роста благосостояния и повышения уровня гражданской культуры в западных экономиках институты коллективных сбережений перестали играть значимую роль в ипотечном кредитовании. Однако в странах догоняющего развития стройсберкассы зарекомендовали себя как эффективный инструмент становления ипотеки, постепенного перехода к передовым институтам. Об этом свидетельствует опыт Германии и Австрии в послевоенный период, Чехии и Словакии в 1990-х гг., успех стройсберкасс в современном Казахстане.

Стройсберкассы оказываются эффективным ипотечным институтом в условиях неразвитой культуры накопления, отсутствия кредитных историй у существенной части населения, значительной теневой экономики, относительно низкого отношения доходов к стоимости жилья, неразвитости финансовых рынков. ССК предусматривают выдачу субсидий участникам, но при этом в отличие от других механизмов субсидирования стимулируют их к накоплению собственных средств. Требование регулярного накопления на стадии формирования первоначального взноса, являясь надежным механизмом отбора будущих заемщиков, наряду с субсидированием вкладчиков обеспечивает преимущество ССК над другими институтами коллективных жилищных сбережений.

По мере повышения уровня благосостояния и совершенствования институтов ССК теряют свое значение. Необходимость субсидирования вкладчиков отпадает, отсутствие субсидий существенно снижает привлекательность ССК для населения. Современная ипотечная система, включающая сберегательные банки, ипотечные банки и рынок ипотечных облигаций, обеспечивает достаточно низкий процент по кредитам. Для индивида, обладающего кредитной историей и получающего адекватную легальную зарплату, банковская ипотека оказывается предпочтительнее ССК.

Далее попытаемся тщательно обосновать все положения изложенной концепции. Кроме того, будет показано, что в условиях современной России сохраняет свою актуальность задача формирования ССК и развития ЖНС, существовавших на момент настоящего исследования лишь

в трех регионах России. Как отмечалось выше, эти институты предусматривают регулярную государственную поддержку вкладчиков — премию на стройсбережения. Ее целесообразно уплачивать из федерального бюджета, используя также региональные бюджеты как возможный источник, а в некоторых случаях — и прибыль крупных корпораций при сочетании корпоративных программ помощи сотрудникам в приобретении жилья и региональных ссудо-сберегательных институтов (ССК и ЖНС). Будет также продемонстрировано, что ЖНК и ЖСК имеют ограниченные возможности для дальнейшего развития и что отказ от долевого строительства был обоснован, однако пришедший ему на смену механизм эскроу-счетов нуждается в совершенствовании.

Будет рассмотрен новый подход к формированию ипотечных программ, основанный на создании линеек ссудо-сберегательных тарифных планов и объединяющий идеи ССК и банковской ипотеки. Линейки дают возможность облегчить покупку жилья гражданам со средними доходами за счет премий на сбережения и низких ставок по кредитам, а по мере роста их благосостояния стимулируют их к переключению на рыночные ипотечные институты.

Глава включает пять параграфов. В первом параграфе анализируется опыт развития ипотечных институтов в развитых и в бывших социалистических странах. Второй параграф посвящен исследованию процессов становления и функционирования институтов аккумуляции сбережений населения в России. Приведен иллюстративный расчет, показывающий, что развитие ссудо-сберегательных программ (ССП) может увеличить темп роста ВВП на 0,1–0,3 процентного пункта. В третьем параграфе дается анализ российского законодательства об институтах коллективных сбережений и кооперативах и формулируются предложения по его совершенствованию, здесь же рассмотрен механизм долевого строительства. В четвертом параграфе описаны принципы проверки устойчивости ССП, а в пятом обсуждается методология построения линеек (наборов) тарифных планов, позволяющая увеличить эффективность ССП и стимулировать переход к рыночным ипотечным институтам. В Приложении описана математическая модель, предназначенная для решения этих задач. В заключении приведены главные выводы из проведенного исследования и намечены направления дальнейшей работы.

2.2.1. Институты аккумуляции сбережений населения для приобретения жилья: зарубежный опыт

2.2.1.1. Эволюция институтов ипотечного кредитования

Для того чтобы совершенствовать ипотечные институты в России, необходимо понимать, как они эволюционировали в странах, достигших

более высоких уровней благосостояния и массовой культуры. Исследования показывают, что догоняющим странам целесообразно ориентироваться на те же самые этапы эволюции, которые, впрочем, удастся пройти за более короткое время. Попытки использовать самые передовые институты в недостаточно развитой институциональной и культурной среде, как правило, терпят неудачу.

Ниже мы вкратце опишем эволюцию ипотечных институтов.

Развитие шло одновременно по двум направлениям: совершенствовались институты массовой и элитной ипотеки (рис. 2.2.1).

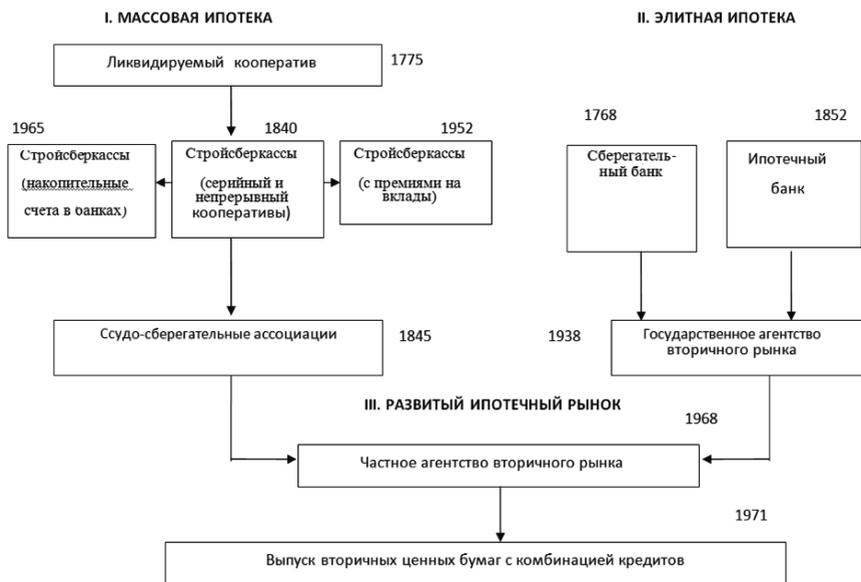


Рис. 2.2.1. Эволюция ипотечных институтов

Источник: (Полтерович, Старков, 2010).

Становление массовой ипотеки началось со ссудо-сберегательных институтов, к числу которых относятся жилищно-накопительные кооперативы и стройберкассы. В рамках самого примитивного варианта такого института — ликвидируемого кооператива — участники накапливают средства до тех пор, пока их сумма не станет достаточной для приобретения жилья одному из участников. Этот участник, выбираемый по определенному правилу (например, по жребию), выплачивает кооперативу долг. Далее процесс повторяется до тех пор, пока все члены кооператива не получают квартиры, после чего он распускается. За счет коллективных сбережений существенно сокращается средний срок получения жилья.

Другой вариант коллективных сбережений возникает, если участники накапливают средства на строительство многоквартирного дома и заселяют его одновременно. Такие кооперативы (которые в России называются жилищными строительными) появились значительно позже, как и сами многоквартирные дома.

Появление ликвидируемых кооперативов в Европе (в Англии) датируется 1775 г. Менеджеры кооператива могут последовательно обслуживать разные группы участников или даже принимать новых участников непрерывно, оговаривая с каждым программу накопления и кредитования. Так возникли серийный и непрерывный кооперативы. Последний, по существу, представляет собой строительно-сберегательную кассу (ССК), отличаясь от современных ССК лишь отсутствием премий на стройсбережения вкладчиков. Отметим, что в России подобный институт, развившийся в начале 1990-х гг., получил название жилищного накопительного кооператива.

Премия на сбережения вкладчиков была впервые введена в Германии в 1952 г. Позднее ССК распространились в Австрии и ряде других стран.

Следует отметить важную особенность ССК. Они предусматривают наличие так называемых друзей вкладчиков — участников, которые после выполнения плана накопления по тем или иным причинам отказываются от кредита. Другьям вкладчиков выдается вся сумма накоплений, включая сумму премии на сбережения. Другья вкладчиков (если их число не слишком велико) играют важную роль: на промежуточных этапах их сбережения пополняют кредитную массу, увеличивая возможности выдачи кредита другим вкладчикам. Тех, кто систематически нарушает план накоплений, исключают из ССК, возвращая им накопленные средства, но премия на сбережения им не выдается, а возвращается в бюджет.

В послевоенной Германии система ССК совмещалась с относительно дешевым, нередко дотируемым строительством жилья, которое предлагалось участникам ЖСК, получившим кредиты. Эта практика распространилась и в других странах.

ССК смогли стать массовым ипотечным институтом благодаря узкой специализации и встроенному механизму контроля, основанному на достаточно длительном периоде накопления. Тем самым кроме основной задачи — снабжения жильем граждан с невысокими доходами — решаются три дополнительные крайне важные задачи.

Во-первых, отсекаются вкладчики, не выполнявшие план ежемесячного пополнения вклада; благодаря этому право на кредит получают потенциально надежные заемщики. Такой механизм необходим в силу отсутствия у большинства населения кредитных историй (поскольку граждане ранее не имели возможности брать долгосрочные кредиты) и ненадежности документов о доходах.

Во-вторых, успешные участники ССК в результате «зарабатывают» кредитные истории, становясь тем самым привлекательными заемщиками и для коммерческой ипотеки.

В-третьих, ССК способствуют совершенствованию сберегательной культуры населения, приучая граждан к регулярному накоплению.

Таким образом, ССК создают возможность для развития коммерческой ипотеки и по мере повышения благосостояния населения преобразуются в более совершенные институты — ссудо-сберегательные ассоциации, где получение кредита уже не связано с длительным периодом накопления. Ссудо-сберегательные ассоциации появились еще в середине XIX в., но в течение длительного времени не играли значительной роли. Они представляли собой специализированные банки, занимавшиеся ипотечным кредитованием покупателей земли и жилья. Со временем сфера разрешенной им деятельности расширялась, и в настоящее время они мало отличаются от универсальных банков.

Еще раз подчеркнем, поскольку это важно для дальнейшего: преимущество ССК перед другими ипотечными институтами состоит в том, что они способны функционировать в недостаточно развитой институциональной среде, в условиях, когда отношение доходов большинства граждан к стоимости жилья является низким. При этом вкладчикам для покупки жилья необходимо накапливать средства в течение длительного времени. Не случайно ССК получили особое развитие в Германии и Австрии, экономика которых была разрушена в результате Второй мировой войны. Продолжая существовать до сих пор, германские и австрийские ССК занимаются выдачей небольших кредитов на ремонт жилья и, кроме того, участвуют в качестве акционеров в ССК ряда других стран.

Следует отметить еще один вариант ссудо-сберегательной программы: банковские ссудо-сберегательные счета, появившиеся во Франции в 1965 г. В России они получили название жилищно-накопительных. Этот вид ССП будет подробно рассмотрен в последующих разделах настоящего параграфа.

В сберегательных банках ипотечные программы появились даже несколько раньше, чем ликвидируемые кооперативы. Банки выдавали ипотечные кредиты лишь представителям элиты под залог собственности. К числу элитных институтов первоначально относились и специализированные ипотечные банки, заключающие договора на выдачу кредитов и привлекающие для этой цели сторонних инвесторов.

В 1938 г. в США появилось первое государственное агентство вторичного рынка Fannie Mae. Через него правительство, стремясь оживить ипотечный рынок, страдавший от Великой депрессии, дотировало кредиты, выдаваемые ссудо-сберегательными ассоциациями по ставкам ниже рыночных. В 1968 г. Fannie Mae стало частным, но из него выдели-

лось агентство Ginnie Mae, оставшееся в государственной собственности. В 1970 г. появилось еще одно государственное агентство — Freddie Mac, выкупавшее рыночные кредиты. В 1971 г. был сделан важный шаг, существенно повысивший масштабы и эффективность американского ипотечного рынка: агентства стали продавать производные ценные бумаги, обеспеченные пулами закладных. Позднее появились агентства для секьюритизации кредитов, создававшиеся ссудо-сберегательными ассоциациями и коммерческими банками. Со временем вторичный рынок приобрел в США доминирующее значение. Появился он и в Европе, прежде всего в Великобритании, хотя со сдвигом во времени и в меньших масштабах.

Наличие агентств вторичного рынка не спасло ипотечный рынок США от масштабного финансового кризиса, разразившегося в 2007 г. и затронувшего все мировые финансовые рынки. Сами Fannie Mae и Freddie Mac стали источниками лопнувшего пузыря, возникшего вследствие недостаточного контроля платежеспособности заемщиков. Fannie Mae было взято государством под контроль. Государственные расходы на поддержку обоих агентств составили 190 млрд долл.¹ В результате они снова стали прибыльными и к 2017 г. контролировали или гарантировали примерно половину всего объема ипотечного кредитования в США. При этом примерно 90% новых ипотечных кредитов гарантируются этими федеральными агентствами.

Подчеркнем два главных вывода из проведенного анализа. Во-первых, рынок ипотеки должен быть предметом постоянного внимания и поддержки со стороны государства. Во-вторых, формирование массовой ипотеки требует ипотечных институтов, адекватных уровню развития страны. Ниже оба вывода будут подтверждены многочисленными фактами.

2.2.1.2. Строительные сберегательные кассы в Германии и Австрии

Институт строительно-сберегательных кооперативов, заимствованный у Англии, появился в Германии в 1885 г. В 1924 г. там возникли стройсберкасссы, сыгравшие особенно важную роль в восстановлении строительной отрасли и системы обеспечения населения жильем после Второй мировой войны. С этой целью в 1952 г. был принят закон о государственных премиях на накопления. Вначале премия составляла 25—35% внесенных вкладчиком средств, а затем, по мере роста благосостояния граждан постепенно снижалась, стимулируя их к использованию банковской ипотеки. Соответственно, доля ССК в ипотечных кредитах росла вплоть до 1970 г., достигнув более 30%, а затем начала падать, составив к 1990 г. всего 13%. Следует отметить, что в результате воссоединения Германии в 1990 г. число

¹ См., например: URL: <http://www.interfax.ru/business/550387>

ссудо-сберегательных контрактов резко увеличилось: относительно бедное восточногерманское население нуждалось в субсидиях.

В Германии существуют два типа ССК — частные, занимающие относительно большую долю рынка, и общественные¹. Частные ССК принадлежат крупнейшим банкам или страховым компаниям и являются акционерными обществами либо обществами с ограниченной ответственностью. Представители собственников входят в советы директоров стройсберкасс, что позволяет им контролировать менеджеров. Крупнейшей частной ССК является «Швебиш Халл» (Schwäbisch Hall). Она тесно связана с кооперативным сектором хозяйства и располагает вместе с «Народными банками» и банками «Райффайзен» (Volks- und Raiffeisenbanken) солидной базой для своей деятельности по информированию граждан и привлечению новых клиентов.

Общественные ССК, как правило, учреждаются региональными и городскими властями, которые назначают менеджеров и контролируют их работу. Собственниками ССК являются граждане, проживающие на соответствующей территории (Полтерович, Старков, 2005).

Региональные ССК не конкурируют друг с другом в отличие от частных ССК, которые обычно действуют на всей территории Германии.

Четыре региональные строительные сберегательные кассы являются не самостоятельными учреждениями, а обособленными направлениями деятельности региональных сберегательных банков. Их имущество и операции подлежат самостоятельному учету. Такая организация является аналогом системы жилищно-накопительных счетов во Франции.

В немецких стройсберкассах получение премии обусловлено выполнением плана ежемесячных взносов, как правило, в размере 0,4—0,6% от суммы контракта в течение 7—10 лет.

Первоначальный взнос в современной немецкой ССК обычно составляет 25% стоимости жилья. ССК предоставляет вкладчику не всю сумму, а лишь треть требуемого кредита. Дополнительный кредит в размере 50% стоимости жилья он должен получить в ипотечном или сберегательном банке.

В Австрии ССК появились лишь на год позже, чем в Германии, и прошли похожий путь трансформации. Однако в австрийских стройсберкассах действует несколько иная схема накопления и кредитования. Вкладчик накапливает сумму, равную 40% от стоимости жилья, после чего получает право на кредит в размере недостающих 60%. Источником кредитов в австрийских ССК могут служить не только накопления самих вкладчиков, но и займы из сторонних источников. Обычно кредит ССК комбинируется с льготным займом городских властей.

¹ Частные стройсберкассы возникли из кооперативов раньше общественных.

Длительность процесса сбережений позволяет повысить культуру сберегательного поведения, привить навыки планирования семейного бюджета и выявить материальные возможности будущего должника, уровень его добросовестности и способность к самодисциплине.

И в Австрии, и в Германии участники большинства стройсберкасс, получившие право на кредит, не обязаны его брать; они могут выйти из ССК, изъяв свой вклад, включая премию. Благодаря этому участие в ССК может оказаться выгодным даже для тех, кто не намерен приобретать жилье.

2.2.1.3. Организация жилищных накопительных счетов во Франции¹

Во Франции после Второй мировой войны правительство стремилось снизить рыночные ставки по жилищным кредитам, удлинить срок кредитования, сократить расходы бюджета и направить ресурсы на строительство нового жилья для массы заемщиков со средними доходами. Для реформы ипотеки был выбран институт коллективных стройсбережений. Однако в отличие от послевоенной Германии Франция к 1965 г. уже обладала развитой банковской системой, которая пользовалась доверием вкладчиков. Поэтому стратегия французского правительства заключалась в экономии капитальных затрат при создании нового института. Так возникли жилищные накопительные счета (ЖНС, иногда их называют также жилищными сберегательными счетами или спецсчетами) в рамках действующих универсальных банков.

Спецсчета были учреждены в 1965 г. законом, определившим порядок их функционирования, ставки по сбережениям и кредитам, порядок начисления государственной премии на сбережения, правила управления и контроля за операциями по счетам.

Спецсчета были двух видов. Первый, учрежденный в 1965 г., представлял собой накопительный текущий счет до востребования со свободным графиком внесения средств. Минимальный срок хранения денег равнялся 18 месяцам, сумма депозита была ограничена сверху 60 тыс. франков, ставка по депозиту изначально была всего 2%. Премия равнялась сумме процентов по депозиту (т.е. 2% от вклада) и выдавалась только тем, кто пользовался кредитом. Эта схема не получила распространения.

В 1969 г. возник второй вид жилищного накопительного счета — сберегательный план. В этой схеме ставка по депозиту была повышена до 4% (с учетом премии доходность составляла 8%), ставка по кредиту равнялась депозитной. Срок накопления был увеличен до четырех лет с обязатель-

¹ Данный раздел является переработанным изложением Приложения 5 из (Полтерович, Старков, 2010).

ным графиком регулярных взносов. После окончания срока вкладчик мог снять вклад вместе с премией и отказаться от кредита.

Основная доля сбережений по спецсчетам принадлежала крупнейшим государственным сберегательным банкам. По соглашению с государством банки имели право вкладывать сбережения в три актива: в жилищные кредиты (72% в 1972 г.), в облигации, обеспеченные такими кредитами (19,5%), и в облигации Ипотечного банка Франции (8,5%).

Алгоритм жилищных накопительных счетов отличался от немецкой модели стройсбережений. Основные отличия французского механизма состояли в следующем:

- а) премия на сбережения была равна сумме процентов по депозиту. В Германии доля премии в ставке доходности вклада была в 3—4 раза больше суммы процентов по депозиту. Чем ниже премия, тем выше должна быть депозитная ставка и соответственно ставка по спецкредиту. Стремление сделать кредитную ставку доступной для населения привело к установлению нулевой прибыли по спецкредитам и установлению кредитной комиссии в размере 1—1,5%. Но при такой комиссии банки теряли интерес к спецсчетам;
- б) разрешены кредиты не вкладчикам спецсчетов, параметры этих кредитов регулируются государством и являются более льготными, чем рыночные. Эта мера должна была повысить прибыльность схемы и снизить конфликт интересов по использованию пула сбережений в рамках банка. Однако предложение льготных кредитов, право на которые не нужно зарабатывать длительным накоплением, снижает стимулы населения приобретать кредитную историю в строительной сберегательной схеме. Эта мера выгодна прежде всего состоятельным вкладчикам;
- в) отсутствует очередь на получение спецкредитов по счетам. Банк обязан немедленно выдать кредит всем вкладчикам, получившим на него право после окончания накопления. Балансировка ликвидности удорожает схему. Она осуществляется за счет подходящего удлинения накопительного периода, внешних заимствований и большой доли друзей вкладчиков;
- г) установление государством верхних пределов для объемов депозитов и кредитов по спецсчетам, а также для цен покупаемого вкладчиками жилья. Такие меры были направлены на достижение социальной адресности бюджетных премий, но на практике эта цель не была достигнута. Потребитель не мог получить достаточно дешевых средств из системы ЖНС из-за низкого уровня премий и вынужден был прибегать к заимствованию основной доли средств для покупки жилья из других источников. Массовый потребитель с невысокими доходами не мог воспользоваться этой схемой.

Для обеспечения основных слоев населения государству приходилось субсидировать коммерческие кредиты.

После введения сберегательных планов в течение шести лет наблюдался бум сбережений. Около 50% вкладчиков планов составляли «друзья», которые заключали контракт, не слишком нуждаясь в льготном кредите. За счет спецсчетов кредитовались не вкладчики, а любые заемщики, подходящие под условия регулирования. Таким образом, спецсчета не выполняли своей функции: вместо приучения массы заемщиков к дисциплинированному накоплению схема использовалась для финансирования потребителей из обеспеченных слоев.

Накопленный к 1982 г. во Франции объем жилищных кредитов имел следующую структуру. Около 72% ипотечных займов населению выдавалось кредиторами на условиях, устанавливаемых государством, в обмен на ту или иную форму поддержки. В том числе около 40% составляли регулируемые займы, которые выдавали банки за счет спецсчетов сторонним заемщикам. Контрактные кредиты по ЖНС составляли около 14,5%. Значит, совокупно спецсчета обеспечили 54,5% от объема действовавших кредитов. Оставшиеся 17,5% составили займы с субсидией процентной ставки и начального взноса. И лишь 28% от объема действующих кредитов было выдано на коммерческих условиях.

К концу 1992 г. во Франции насчитывалось 19,5 млн действующих контрактов по спецсчетам — более одного контракта на трех жителей Франции. Немецкая система к концу 1993 г. включала 21 млн действующих контрактов (35% от населения Западной Германии). Таким образом, доли населения, охваченные контрактами, были примерно одинаковыми. В обеих странах наличные депозиты систематически превышали объем кредитов (*Lea, Renaud, 1995*). Однако по объему кредитования Франция сильно отстала от Германии. В 1982 г. во Франции доля действующих жилищных кредитов населению и фирмам в ВВП составляла около 24% (из них 16% — населению). В Германии в 1983 г. эта доля находилась на уровне около 34% (*Boleat, 1985*). Спустя десять лет, в 1992 г. задолженность населения по жилищным кредитам составляла во Франции 21% ВВП, а в Германии — 38%. В 2006 г. этот показатель достиг во Франции лишь 32%, тогда как в Германии — 51% (*Ball, 2009*).

Несмотря на то что в послевоенные годы Франция превосходила ФРГ по душевому ВВП, по уровню обеспеченности населения жильем Западная Германия существенно опережала Францию: в 2002 г. гражданин западных земель Германии в среднем располагал 42,8 кв. м жилья, в то время как француз — только 37,5 кв. м (*Housing statistics..., 2006, p. 52*). Результат Франции оказался близок к уровню обеспеченности жителя из Восточной Германии, который располагал 36,2 кв. м.

Неудачный выбор параметров спецсчетов был, видимо, неслучаен и явился, по крайней мере отчасти, результатом конфликта между целями строительно-сберегательной деятельности и основной деятельностью банков. При создании ссудо-сберегательных институтов в России целесообразно учитывать опасность такого конфликта и не отказываться от создания ССК как специализированных учреждений.

Параметры спецсчетов могут поддерживаться на рациональном уровне за счет достаточно жесткого контроля федеральных органов и региональных правительств. В этом случае достоинства спецсчетов, видимо, компенсируют их недостатки. Об этом свидетельствует и опыт казахстанского Жилстройсбербанка (см. ниже).

2.2.1.4. Долевое строительство в зарубежных странах

Долевое строительство возникло в 1985 г. в Аргентине и нашло свое воплощение в программе «Строительство по справедливости»¹, суть которой заключалась в следующем: люди, нуждавшиеся в жилье, но не имевшие финансовой возможности приобрести его немедленно, оказывали содействие застройщику в виде денежных взносов в рамках специально созданного акционерного общества. Взнос подтверждался выдачей акций, номинал которых выражался не в денежных единицах, а в квадратных метрах площади жилья. Таким образом, создатели данной схемы пытались преодолеть трудности, связанные с быстрой инфляцией, не позволявшей гражданам Аргентины накапливать денежные средства, а аргентинским банкам выдавать долгосрочные кредиты. В рамках программы «Строительство по справедливости» аргентинцы, накопившие достаточное количество акций, могли обменять их на квартиру, причем не только в строящихся, но и в уже построенных домах. В результате удалось не только улучшить жилищные условия граждан, но и решить проблему с реализацией уже построенных объектов, что позволило застройщикам получить оборотные средства, необходимые для продолжения их деятельности. Следует отметить, что долевое строительство в Аргентине находилось под строгим надзором со стороны государственных контролирующих органов, благодаря чему удалось избежать появления проблемы «обманутых дольщиков». Программа «Строительство по справедливости» оказалась успешной: за период с 1985 по 1989 г. число собственников жилья в Аргентине увеличилось с 2 до 21%.

Положительные результаты программы «Строительство по справедливости» стали предпосылкой внедрения аналогичных схем долевого стро-

¹ Шаргунов С. Долевое строительство: изобрели в Аргентине, используют в Эмиратах, 2008. URL: <https://prian.ru/pub/8587.html>

ительства и в других странах. В начале 1990-х гг. Чили заимствовала опыт Аргентины в области долевого строительства. Однако необходимо отметить ряд особенностей чилийского долевого строительства. В отличие от аргентинцев, стремившихся улучшить собственные жилищные условия, чилийские дольщики в большинстве своем вкладывали денежные средства в возведение так называемых доходных домов, которые представляли собой многоквартирные жилые дома, построенные с целью получения инвесторами дохода от сдачи помещений в аренду. При этом доленое строительство в Чили не регулировалось государством. Отсутствие надзора привело к банкротству ряда компаний-застройщиков, и только за счет издержек страховых компаний в Чили удалось избежать возникновения проблемы обманутых дольщиков.

В другой стране Нового Света, Сальвадоре, где пик распространения долевого строительства также пришелся на начало 1990-х гг., избежать появления значительного количества обманутых дольщиков не удалось. К середине десятилетия эта проблема приобрела угрожающие масштабы, так что в 1996 г. правительство Сальвадора было вынуждено запретить доленое строительство.

С появлением долевого строительства в Великобритании начался новый этап его развития. Английские застройщики не создавали специальных акционерных обществ, а сами продавали «воздушные» метры непостроенного жилья¹. Современная британская схема качественно отличается от «строительства по справедливости». При заключении договора с застройщиком о покупке жилья покупатель вносит 10% его стоимости. В дальнейшем возможны дополнительные взносы, общая сумма которых никогда не превышает 30% стоимости; жилье полностью оплачивается лишь по завершении строительства. В основном строительные работы ведутся за счет собственных средств застройщика и банковских кредитов². При такой схеме и благодаря страхованию покупатель надежно защищен от обмана.

2.2.1.5. Развитие институтов ипотечного кредитования в странах с переходной экономикой

Начало 1990-х гг. в странах Восточной Европы было ознаменовано формированием рынка ипотечного кредитования. Словакия, Чехия, а затем и Венгрия выбрали в качестве исходного один из самых простых ин-

¹ Шаргунов С. Долевое строительство: изобрели в Аргентине, используют в Эмиратах, 2008. URL: <https://prian.ru/pub/8587.html>

² Густова Н. Долевое строительство в Великобритании: как оно работает и чем отличается от России, 2018. URL: <https://reality.vesti.ru/zhile/dolevoe-stroitelstvo-v-velikobritanii-kak-ono-rabotaet-i-chem-otlichaetsya-ot-rossii>

ституты — стройсберкассы, а Польша пошла по пути создания передовых форм ипотеки, минуя ее начальные стадии. Наибольшего успеха среди стран с переходной экономикой добились Словакия и Чехия.

Опыт Чехии и Словакии. Стройсберкассы в этих странах были созданы при поддержке австрийских и немецких ССК, инвестиции и организационная помощь которых сыграли ключевую роль в становлении коллективных стройсбережений на территории Восточной Европы. Главными акционерами стройсберкасс являются крупные национальные коммерческие банки, которые таким образом не только получают прибыль, но и воспитывают своих потенциальных клиентов.

Первой институт стройсберкасс ввела Словакия в 1992 г. В первый же год участниками ССК стали 0,9% населения страны, а в последующие десять лет уже 20% побывали вкладчиками ССК. В Чехии этот институт был введен в сентябре 1993 г., и за десять лет услугами ССК воспользовались 44,6% граждан. Столь бурный рост (рис. 2.2.2) был обусловлен очень высокой начальной премией на сбережения. Завышение размера премии было продиктовано необходимостью преодоления недоверия населения к новому институту, однако вело к избыточному притоку в стройсберкассы друзей вкладчиков и соответственно к значительным бюджетным расходам.

Процент премии на сбережения в Чехии устанавливался законом, корректировки которого должны были одобряться парламентом. Это привело к негибкости регулирования. С 1993 по 2016 г. произошли лишь три изменения, правда, весьма значительные — с 25 до 10%, причем первое снижение — до 15% произошло лишь в 2003 г. Одновременно срок, необходимый для снятия накоплений с премией друзьями вкладчиков (без взятия кредита), был увеличен с пяти до шести лет¹. В результате в 2004 г. число новых контрактов, заключенных ССК, сократилось на 72% по сравнению с 2003 г. (рис. 2.2.2).

С 2004 по 2008 г. отчетливо видна тенденция к увеличению контрактов ССК, последующее сокращение на 14,7% обусловлено мировым кризисом.

В 2009 г. доля ипотечных жилищных кредитов, выдаваемых чешскими ССК, достигла 76%. С 2010 г. наблюдается естественное уменьшение доли рынка ССК и увеличение доли рынка коммерческой ипотеки (рис. 2.2.3), поддерживаемое снижением государственной субсидии на стройсбережения до 10%.

Детальная информация о показателях ССК в Чехии приведена в табл. 2.2.2.

¹ Ассоциация чешских строительных сберегательных банков. URL: <http://www.acss.cz/en/statistics/>

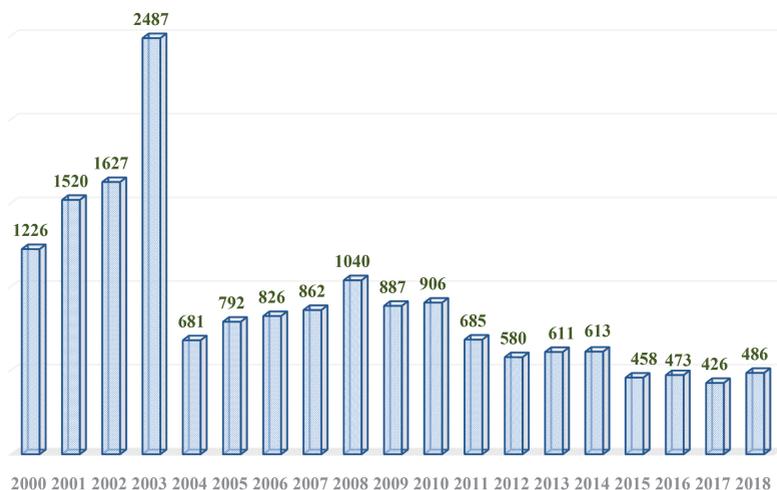


Рис. 2.2.2. Динамика заключения новых контрактов в ССК в Чешской Республике, 2000—2018 гг., тыс. шт.

Источник: Ассоциация чешских строительных сберегательных банков.

URL: <http://www.acss.cz/en/statistics/>



Рис. 2.2.3. Соотношение количества выданных кредитов в Чешской Республике: ССК и коммерческая ипотека, 2006—2018 гг., %

Источники: Официальный сайт Ассоциации чешских строительных сберегательных банков (АЧСС). URL: <http://www.acss.cz/en/statistics/>; Официальный сайт Национального банка Чехии. URL: <https://www.cnb.cz/en>; расчеты авторов.

Таблица 2.2.2

Основные показатели ССК в Чехии с 2001 по 2018 г.

	Ед. измерения	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Новые договоры ССК	тыс. ед.	1520	1627	2487	681	792	826	862	1040	887	906	685	580	611	613	458	473	426	486
Число новых кредитов в ССК	тыс. ед.	112	131	156	164	159	155	163	145	129	114	93	77	74	69	75	77	72	73
Кредиты (новые)	млрд чешских крон	17,1	22,1	32,8	39,8	43	51,6	72,5	73,6	65,7	57,8	48	41,7	41,3	37,3	45,8	47,9	55,3	67,4
Объем депозитов	млрд чешских крон	133,3	180,2	236,8	287,1	329	359,8	384,9	401,1	415,1	430,1	433,4	435	429,1	413,6	384,2	362,6	358,9	355
Объем кредитов	млрд чешских крон	37	46,3	63,6	84,2	108,1	135,5	179,3	227,4	267,5	293,4	293,1	282,2	261,4	249,6	242,7	240,6	245,7	262,9
Отношение кредитов к депозитам	%	27,8	25,7	26,9	29,3	32,9	37,7	46,6	56,7	64,4	68,2	67,6	64,9	60,9	60,3	63,2	66,4	68,5	74,1
Государственная субсидия	млрд чешских крон	11,1	13,3	15,3	16,1	15,8	15	14,2	13,3	11,7	10,7	5,3	5	5	4,8	4,6	4,3	3,9	3,9
Государственная субсидия		25% от суммы сбережений до 18 000 чешских крон (не более 4500 чешских крон)		15% от суммы сбережений до 20 000 чешских крон (не более 3000 чешских крон)		10% от суммы сбережений до 20 000 чешских крон (не более 2000 чешских крон)													

Источник: Официальный сайт Ассоциации чешских строительно-сберегательных банков (АЧСС). URL: <http://www.acess.cz/en/statistics/>

Высокая корреляция объемов депозитов и кредитов (рис. 2.2.4) является ожидаемой; в 2010 г. отношение кредитов к депозитам достигло пика (68,2%). Характерен также параболический вид кривой государственных субсидий со снижением на фоне общего уменьшения спроса на услуги ССК.

Стройсберкассы в Чехии и Словакии оказались более устойчивыми к кризису, чем банковская ипотека. В Чехии за первую половину 2009 г. в стройсберкассы вступило всего на 9% меньше участников, чем за аналогичный период прошлого года. Число новых кредитов, выданных чешскими ССК за шесть месяцев 2009 г., оказалось на 13% меньше, чем в 2008 г., в то время как количество банковских кредитов за аналогичный период сократилось на 30% (табл. 2.2.3).

Опыт развитых стран показывает, что роль ссудо-сберегательных институтов снижается с увеличением благосостояния, уменьшением дифференциации доходов, снижением ссудного процента и банковской маржи, укреплением законности. Все большая часть населения по мере достижения вышеуказанных целей теряет заинтересованность в длительном накоплении, переключаясь, несмотря на премии, на более передовые формы ипотеки. Подобная тенденция наблюдается и в странах с переходной экономикой.

Аналогично Чехии, в Словакии доля стройсберкасс в объеме ежегодно выдаваемых ипотечных жилищных кредитов сначала возрастала, а затем стала уменьшаться с 91% в 1999 г. до 75% в 2002 г. В 2008 г. доля ССК в общем объеме ипотечного кредитования составила 22%. Естественная эволюция подкреплялась рациональной политикой словацкого правительства. Размер государственной премии на стройсбережения ежегодно пересматривался при составлении государственного бюджета и постепенно уменьшался в течение всего периода, вслед за снижением процентных ставок. Он составлял 40% в 1992 г., 30% — в 1997 г., 25% — в 2001 г., 20% — в 2003 г., 14,5% — в 2004 г., 12,5% — в 2010 г. Доля премии в ВВП сначала выросла до 0,52% в 1996 г. (около 1,7% государственных расходов), а затем стабилизировалась и с 2001 г. начала уверенно снижаться.

Подобное планирование институционального развития позволяет избежать избыточных бюджетных расходов и консервации относительно несовершенного института. Тем самым ускоряется становление современного ипотечного рынка.

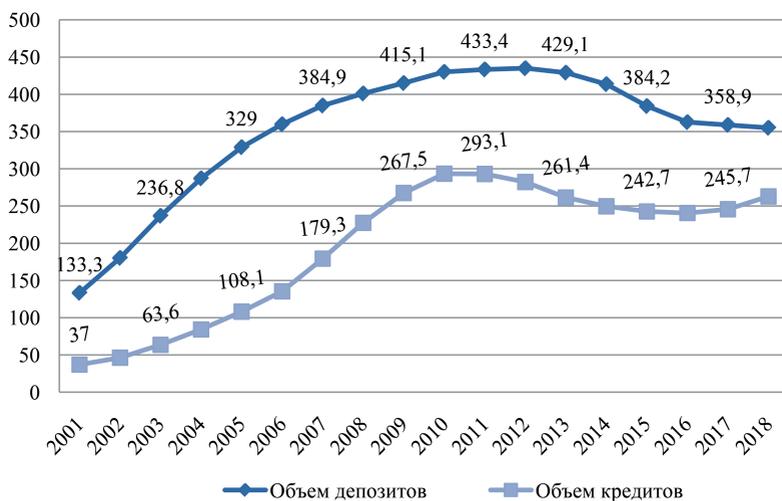


Рис. 2.2.4. Динамика объема депозитов и кредитов в ССК Чешской Республики в 2000—2018 гг., млрд чешских крон

Источник: Официальный сайт Ассоциации чешских строительно-сберегательных банков (АЧСС). URL: <http://www.acss.cz/en/statistics/>

Таблица 2.2.3

Динамика числа новых контрактов на вступление и кредитование в ССК и банках в Чехии и Словакии (тыс.)

Показатель	За 6 месяцев 2008 г.	За 6 месяцев 2009 г.	Сокращение за 6 месяцев 2009 г. по сравнению с 6 месяцами 2008 г., %
Чехия			
Число новых контрактов в ССК	471	429	–9
Число новых кредитов в ССК	75	66	–13
Число новых кредитов в банках	34	24	–30
Словакия			
Число новых контрактов в ССК	166	137	–17
Число новых кредитов в ССК	22	9,7	–56
Число новых кредитов в банках	12	3,3	–74

Источники: Официальный сайт Ассоциации чешских строительно-сберегательных банков (АЧСС). URL: <http://www.acss.cz/en/>; Официальный сайт Prva stavebna sporitelna. URL: <https://www.pss.sk/>; Официальный сайт банка Wuestenrot. URL: <https://www.wuestenrot.sk/>; Официальный сайт банка Československá obchodná banka. URL: <https://www.csob.sk/>; Официальный сайт Центрального статистического офиса Чешской Республики. URL: <http://www.czso.cz/>

Опыт Польши и Венгрии. В начале 1990-х гг. Польша и Венгрия, как и другие бывшие социалистические страны, должны были выбрать стратегию формирования ипотеки.

Польское и венгерское правительства прибегли к помощи международных фондов. Целая плеяда организаций, таких как USAID (Американское агентство по международному развитию), ЕБРР, Всемирный банк, Fannie Mae (американская Федеральная национальная ипотечная ассоциация), IFC (Международная финансовая корпорация), на протяжении более чем десяти лет пытались помочь обеим странам построить систему ипотечного кредитования. Программа технической помощи, стартовавшая в 1991–1992 гг., предполагала «создание институциональной инфраструктуры в виде вторичного рынка ипотек, кадрового потенциала за счет интенсивных обучающих программ, а также законодательной и административной инфраструктуры за счет децентрализации управления и внедрения основных законов, влияющих на развитие жилищного сектора и жилищных финансов» (*Merrill, Whiteley, 2003*).

Идея заключалась в отказе от государственной поддержки некоммерческих форм кредита и преодолении разрыва между существовавшим несовершенным жилищным финансированием и эффективными зарубежными рыночными механизмами — коммерческой банковской ипотекой и рынками ценных бумаг, основанными на секьюритизации ипотечных кредитов.

Элементом этой стратегии являлась демонстрационно-обучающая деятельность, финансируемая организациями-донорами. Для выдачи ипотечных кредитов USAID предоставляла гранты и кредитные линии. В качестве институтов рефинансирования были созданы специальные фонды. Банки-реципиенты должны были научиться создавать портфели ипотечных кредитов, которые бы соответствовали западным стандартам, с последующим тиражированием в регионах. Предполагалось, что массовый рынок ипотечного кредитования будет сформирован к 1999–2000 гг. Однако эти планы провалились, так как ипотека оказалась востребованной лишь элитными слоями населения. Ресурсы, выделенные на их реализацию, оказались потраченными впустую.

В Польше в 1991 г. был создан ипотечный фонд, задуманный как институт рефинансирования, повышающий ликвидность банков, выдающих адаптированные к инфляции рыночные ипотечные кредиты. Капитал фонда должен был быть сформирован за счет льготных кредитов и грантов USAID, Всемирного банка, ЕБРР и правительства Польши на общую сумму 425 млн долл. Однако единственный транш был перечислен USAID в 1992 г. на сумму 10 млн долл., после чего программа финансирования была закрыта. Фонду удалось рефинансировать лишь несколько сот кредитов. Польский коммерческий банк, один из учредителей фонда, по-

пытался отказаться от двухуровневой ипотеки и вернуться к розничному ипотечному кредитованию за счет донорских средств. Но это предложение было отвергнуто Всемирным банком. К концу 1999 г. всеми польскими банками было выдано лишь 130 тыс. банковских кредитов. В 2000 г. экспертами USAID был вынесен вердикт о том, что фонд «...должен прекратить существование» (*Merrill, Whiteley, 2003*).

Убедившись в невозможности внедрить развитые формы ипотеки при низком уровне благосостояния и несовершенстве институциональной среды, польское правительство решило заимствовать ссудо-сберегательные институты. В 1995 г. был введен институт строительно-сберегательных кооперативов (в формате накопительных счетов). Ставки по депозитам и кредитам были плавающими и составляли соответственно 25 и 50% от учетной ставки ЦБ. Однако и эта инициатива не оправдала себя ввиду отсутствия премий, недостаточности налоговых льгот и краткости накопительного периода. В 1997 г. в Польше предприняли попытку внедрения ССК, однако в 2001 г. принятый закон был отменен, так и не начав действовать вследствие содержащихся в нем ошибочных положений.

Венгрия после неудачи внедрения вторичного рынка ипотечных кредитов ввела ССК, избрав более эффективную стратегию. В качестве надзорных органов — регуляторов выступали Министерство финансов и Центральный банк Венгрии. Государственная субсидия в 1997 г. составляла 40% от сбережений, в 1998 г. — 30%. Структура венгерской системы более детально копирует немецкую, предусматривая обязательное резервирование 10% депозитов, более высокое по сравнению с банками требование достаточности капитала, ограничение на соотношение между срочностью и объемами кредитов и депозитов. Как и в Чехии, размер премии установлен законом, изменение которого надо проводить через парламент.

Процентная ставка по депозитам в венгерских ССК была равна 3%, по кредитам — 6%. Минимальный срок сбережений для получения основного кредита составлял четыре года, а для получения друзьями вкладчиков государственной премии и сбережений без последующего кредита — восемь лет.

В первый год членами ССК в Венгрии стали 3% населения (около 300 тыс. человек). К 2014 г. это число возросло до 12%. Доля ССК на рынке ипотечного кредитования в 2014 г. составляла 27,6%, в 2015 г. — 29%.

Благодаря более рациональной политике формирования ипотеки Венгрия в течение длительного времени опережала Польшу по относительному объему ипотечных жилищных кредитов (рис. 2.2.5). В кризисный 2009 г., когда ВВП Венгрии уменьшился на 13,5%, накопленный объем ИЖК снизился менее чем на 1%, демонстрируя устойчивость института ССК. Тем не менее столь резкое падение ВВП, вызванное, в частности, уменьшением спроса на экспортируемые Венгрией товары, привело к со-

крашению доходов населения и существенному снижению спроса на недвижимость. К 2012 г. Польша, гораздо меньше пострадавшая от кризиса, догнала Венгрию по величине отношения объема жилищных кредитов к ВВП.



Рис. 2.2.5. Отношение накопленного объема ИЖК к ВВП Польши и Венгрии, 2005—2012 гг., %

Источники: Официальный сайт Центрального статистического офиса Польши. URL: <http://stat.gov.pl/>; Официальный сайт Центрального статистического офиса Венгрии. URL: <http://www.ksh.hu/>; расчеты авторов.

Строительные сберегательные кассы в Китае. До 1978 г. весь жилой фонд Китая был государственным, жилье передавалось предприятиям и распределялось между работниками в зависимости от количества членов семьи и трудового стажа на предприятии. Строительство, распределение и содержание жилого фонда требовали колоссальных государственных расходов, что послужило одной из причин начала жилищной реформы. С 1978 по 1998 г. в стране проводилась приватизация жилого фонда, в результате которой около 90% семей оказались собственниками квартиры и более 10% семей — собственниками двух и более квартир. Однако потребность в новом жилье до 2030 г., по разным оценкам, составляет почти 200 млн жилых помещений, из них 50 млн — потребность в социальном жилье.

Правительство Китая достаточно активно проводит политику, направленную на развитие доступности жилья для семей с низким и средним доходами. Так, с 2006 г. не менее 70% от общей площади любого нового жилого дома должны составлять небольшие квартиры (до 90 кв. м). В 2014 г. в Китае была принята Программа урбанизации на 2014—2020 гг., главным направлением которой является строительство жилья за счет средств, выделенных из государственного бюджета.

Ипотечное кредитование в Китайской Народной Республике начало развиваться с 1999 г. Осуществляется оно государственными банками: Промышленно-коммерческим банком Китая, Строительным банком Китая, Сельскохозяйственным банком Китая и др. Условия кредитования регулируются государством. Первоначальный взнос при покупке первого жилья должен составлять не менее 20%, при покупке второго — не менее 40%. Ипотечные кредиты выдаются со ставкой, привязанной к ставкам Народного банка КНР. Начинает развиваться рынок ипотечных ценных бумаг, их выпуск был остановлен в 2009 г. в связи с мировым финансовым кризисом, но с 2014 г. пробные выпуски продолжились. По данным 2015 г., 18% китайских семей имеют ипотечный кредит. Средние ставки находятся на уровне 3—5%. Отметим, что в России вплоть до 2018 г. они составляли более 10%.

Фонд жилищных сбережений был запущен в 1991 г. в Шанхае с целью поддержки семей с низкими и средними доходами в приобретении собственного жилья. Согласно программе, каждый работающий житель Шанхая должен был отчислять в фонд 5% своего дохода, а каждый работодатель — 5% от фонда заработной платы. В 1999 г. фонды жилищных сбережений появились по всему Китаю. Работающие граждане должны вносить в зависимости от местного законодательства от 5 до 12% своего дохода. Работодатели удваивают сумму, внесенную каждым работником. Работник может использовать накопленные средства на улучшение жилищных условий: на покупку жилья, ремонт, на оплату аренды. Возможно получение кредита от фонда на покупку жилья со ставками от 2,75 до 3,25%, размер кредита пропорционален сумме накопления и регулируется местным законодательством. После выхода на пенсию денежные средства, накопленные в фонде, могут быть потрачены на любые цели. По данным на 2015 г., с момента создания в фонды жилищных сбережений работающие граждане перечислили 1,4 трлн долл., и более 100 млн человек улучшили условия проживания благодаря средствам фондов.

В 2004 г. в городе Тяньцзинь (город центрального подчинения КНР) был запущен совместный с Германией пилотный проект по созданию строительно-сберегательного банка немецкого типа. Акционерами выступили China Construction Bank и Vausparkasse Schwäbisch Hall AG. В 2011 г. открыт филиал в Чунцине, в 2015 г. — в Дальяне и Цзинане. Услуги строительно-сберегательного банка в Китае пользуются спросом, о чем свидетельствует статистика выданных кредитов (рис. 2.2.6) и подписанных контрактов (рис. 2.2.7).

Одна из основных целей строительно-сберегательных касс — предоставлять финансовую поддержку вкладчикам, одновременно давая им возможность продемонстрировать свою кредитоспособность. Это особенно

важно для внутренних мигрантов, не имеющих собственного жилья (в начале 2000-х гг. их число составляло 270 млн человек, 19% населения Китая), которые зачастую не имеют кредитной истории и поэтому не могут получить кредит.

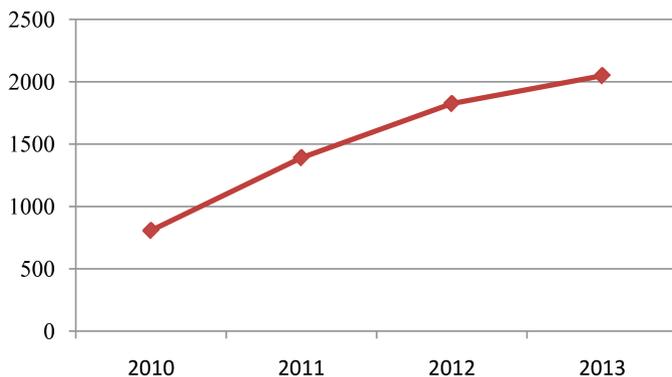


Рис. 2.2.6. Динамика объема кредитов, выданных строительно-сберегательным банком в Китае, млн евро
Источник: Народный банк КНР. URL: <http://www.pbc.gov.cn/>

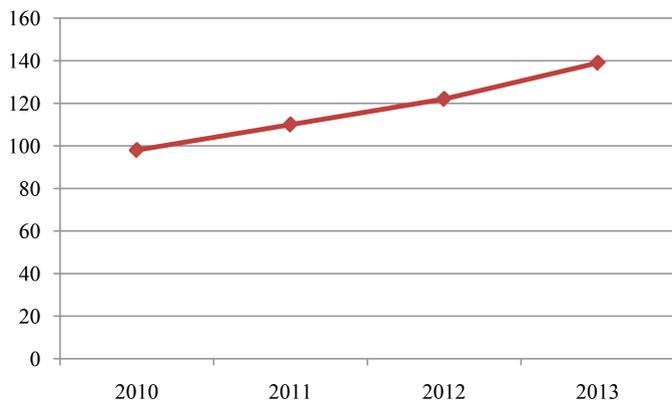


Рис. 2.2.7. Динамика контрактов, заключенных строительно-сберегательным банком в Китае, тыс.

Источник: Народный банк КНР. URL: <http://www.pbc.gov.cn/>

Ссудо-сберегательные программы в Казахстане. В Казахстане основой для внедрения системы жилищных строительных сбережений (далее — ЖСС) стал закон от 07.12.2000 «О жилищных строительных сбережениях в Республике Казахстан». В целях обеспечения высокоэффективного дол-

госрочного жилищного финансирования и развития системы ЖСС было создано АО «Жилищный строительный сберегательный банк Казахстана» (далее — ЖССБ) со 100%-ным государственным участием в уставном капитале; в 2013 г. единственным акционером ЖССБ стало АО «Национальный управляющий холдинг “Байтербек”». Таким образом, Казахстан стал первой страной на территории СНГ, внедрившей институт ССК для решения проблемы обеспечения населения жильем. Резервы ЖССБ сформированы за счет бюджетных средств, благодаря чему он имеет возможность функционировать вне рынка ссудного капитала и соответственно гарантировать низкую процентную ставку в течение всего срока, на который предоставляется заем.

Клиент ЖССБ выбирает тариф и открывает счет, принимая обязательства пополнять его в течение определенного срока (от трех до 15 лет). Сбережения ежегодно «вознаграждаются» банком и государством.

Сумма поощряемого вклада включает накопления в течение года, а также банковское вознаграждение на эти накопления, но не может превышать установленной предельной суммы. В случае превышения оставшаяся непоощренная сумма накопленных средств учитывается при начислении премии в следующем году¹. В 2005 г. предельная сумма была существенно повышена. После накопления сбережений в объеме 50% (25% до 2005 г.) от суммы приобретаемого жилья клиент получает право на заем для оплаты оставшейся части суммы на срок от шести до 25 лет под низкий процент (ставка по займу не может превышать ставку депозита более чем на 3%).

На начальном этапе привлекательность этой схемы для клиентов была невысокой, и ссудо-сберегательные программы развивались очень медленно, лишь в 2006 г. Жилстройсбербанк Республики Казахстан впервые стал безубыточным. После этого он претерпел ряд существенных трансформаций, увеличивших привлекательность для вкладчиков предлагаемых им программ. В 2011 г. множество различных ССП были объединены в четыре программы: «Бастау», «Оркен», «Кемел», «Болашак», отличавшиеся сроками накопления (табл. 2.2.4). Они предлагали вкладчикам гораздо лучшие условия². Вместе с введением новых тарифов в 2012 г. была утверждена программа «Доступное жилье — 2020», стимулировавшая дальнейшее развитие ССП. С 2006 по 2017 г. увеличилось число филиалов, был отменен ряд комиссий, увеличилась договорная сумма, был сокращен срок рассмотрения кредитной заявки до трех дней.

¹ Официальный сайт АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz/>

² Там же.

Таблица 2.2.4

**Тарифные планы АО «Жилстройсбербанк Казахстана»
с 2011 до августа 2017 г.**

№ п/п	Характеристики тарифных программ	«Бастау»	«Оркен»	«Кемел»	«Болашак»
1	Ориентировочный срок накопления жилищных строительных сбережений, лет	3—3,5	5,5	8,5	15
2	Ставка по вкладам в жилищные строительные сбережения	2% годовых			
3	Дополнительное вознаграждение при отказе вкладчика от получения жилищного займа	0,7—1,0% годовых			
4	Минимальный размер договорной суммы	500 МРП (1982 тенге с 1 января 2015 г.)			
5	Ежегодная премия государства по вкладам ЖСС	20% от вознаграждаемой суммы, не превышающей 200 МРП			
6	Ставка по жилищному займу	5% годовых	4,5% годовых	4% годовых	3,5% годовых
7	Срок предоставления жилищного займа	До 6 лет	До 10 лет	До 15 лет	До 25 лет
8	Рекомендуемый ежемесячный взнос по накоплению жилищных строительных сбережений	1,25%	0,75%	0,50%	0,25%
		От договорной суммы			
9	Ориентировочный ежемесячный взнос по погашению жилищного займа, %	0,80	0,50	0,35	0,25
		От договорной суммы			
10	Минимально необходимый размер накопленных денег для получения жилищного займа	50% от договорной суммы			
11	Максимальный размер жилищного займа	100 млн тенге			

Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz/>

Доля долгосрочных вкладов ЖСС в общем объеме вкладов населения с 2011 г. стала стремительно расти (рис. 2.2.8). Количество контрактов, заключенных только в 2011 г., составило почти треть от количества контрактов, заключенных с 2003 по 2010 г., за все предыдущие годы функционирования ЖСС (табл. 2.2.5). Число договоров, заключаемых Жилстройсбербанком, продолжает быстро увеличиваться (рис. 2.2.9).

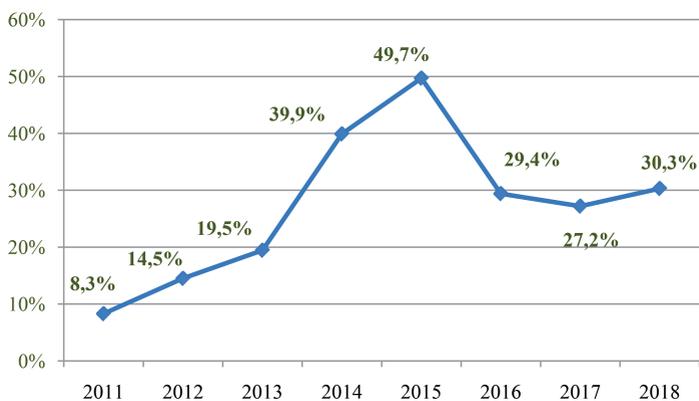


Рис. 2.2.8. Доля Жилстройсбербанка на рынке долгосрочных вкладов населения, %
 Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz/>

В табл. 2.2.5 представлена динамика основных показателей системы ЖСС в Республике Казахстан за 2003—2018 гг.

Таблица 2.2.5

Показатели системы ЖСС в Республике Казахстан, 2003—2018 гг.

	Ед. изм.	2003—2010 гг.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Договоры о ЖСС	тыс. ед.	214,9	69,1	88,9	106,6	179,9	224,7	292,1	352,3	386,1
Действующие договоры, нарастающим итогом	тыс. ед.		216,8	281,9	345,0	463,7	601,5	814,6	1 055,6	1 296,6
Кредиты	тыс. шт.	29,2	9,6	9,5	13,4	17,6	26,4	24,6	28,6	38,3
Объем кредитов	млрд тенге	92,1	29,8	35,9	61,1	97,8	151,6	147,9	289,8	359,6
Доля участников ЖСС к экономически активному населению	%		2,5	3,3	4	5,3	7,1	9,6	12,1	14,1
Количество поощряемых вкладчиков	тыс. чел.		204,1	265,6	32,13	429,7	537,4	721,6	896, 6	
Объем государственной премии	млрд тенге		4,8	7,2	9,3	11,5	13,4	17,6	23	

Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz/>



Рис. 2.2.9. Количество заключенных договоров о ЖСС, тыс. ед.
 Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz/>

Фактическая доля участников ЖСС к экономически активному населению (ЭА) по итогам 2018 г. составила 14,1% (рис. 2.2.10).

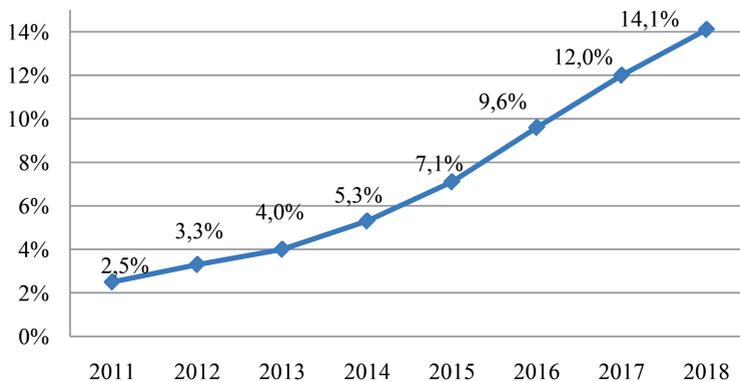


Рис. 2.2.10. Доля участников ЖСС к ЭА населению, %
 Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz/>

С 1 августа 2017 г. Жилстройсбербанк объединил четыре программы в единую программу «Баспана», включающую тарифные планы со сроками накопления от трех до 15 лет (табл. 2.2.6). Каждому клиенту приписывается индивидуальный показатель, отражающий его финансовую состоятельность и кредитную историю. Чем выше этот показатель, тем более широкие возможности выбора тарифного плана предоставляются клиенту.

Таблица 2.2.6

Тарифные планы программы «Баспана» АО «Жилстройсбербанк Казахстана»

№	1. Условия накопления														
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1.	Рекомендуемый срок накопления, лет														
2.	Минимальный размер договорной суммы 500 МРП														
3.	1,50	1,05	0,83	0,66	0,58	0,52	0,44	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,25		
4.	Ставка по вкладу, % годовых 2														
5.	Ежегодная премия государства по вкладам ЖСС 20% от вознаграждаемой суммы, не превышающей 200 МРП														
6.	Минимально необходимый размер накопленных денег для получения жилищного займа, в % от договорной суммы 50														
7.	Комиссионный сбор за заключение договора о ЖСС 0 тенге														
№ п/п	2. Условия получения жилищного займа														
	16	20	25	29	35	41	45	48	53	57	61	66	74		
1	Минимальное значение оценочного показателя по вкладу ЖСС, %														
2	5	4,8	4,5	4,2	4	3,8	3,7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5		
3	Ставка по займу, % годовых 6														
4	Минимальный срок займа, мес. 100 млн тенге.														
5	Максимальный размер жилищного займа														
6	0,81	0,70	0,62	0,56	0,51	0,46	0,43	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,25		
7	Максимальный срок займа, лет														
8	Ориентировочный ежемесячный платеж по погашению жилищного займа														

Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hesbk.kz/>

ЖССБ помимо основных направлений деятельности может участвовать в капитале юридических лиц — игроков финансового рынка, а также осуществлять эмиссию собственных ценных бумаг, сейфовые операции, обменные операции с иностранной валютой, открытие и ведение банковских счетов юридических лиц и др.¹

Проблемой подобной системы может являться потенциальная возможность возникновения агентских конфликтов, поскольку главная цель — обслуживание клиентов-вкладчиков — может вступать в диссонанс с задачей извлечения прибыли. С другой стороны, извлекаемая прибыль может быть направлена на покрытие недостатка кредитной массы, обеспечиваемой депозитами вкладчиков ССК.



Рис. 2.2.11. Объем выдачи кредитов на строительство и приобретение жилья Жилстройсбербанком в общем объеме ипотечного кредитования, %
Источник: АО «Жилстройсбербанк Казахстана». URL: <https://hcsbk.kz>

Вполне вероятно, что доля ссудо-сберегательного института в общем объеме ипотечного кредитования достигла в Казахстане максимума в 2016 г. и в дальнейшем будет снижаться (рис. 2.2.11). Эта тенденция, характерная и для других стран, внедривших ССК, свидетельствует о том, что эти институты сыграли свою роль и теперь уступают дорогу рыночной ипотеке.

Опыт Казахстана — пример успешного формирования ипотечных институтов, адекватных институциональным и культурным условиям.

¹ Устав АО «Жилищный строительный банк Казахстана», 2014 г.

2.2.2. Становление и функционирование институтов аккумуляции сбережений населения в России

2.2.2.1. Становление ипотечных институтов в России

Начиная с 1992 г. в России предпринимались интенсивные попытки формирования рынка ипотеки. Основные результаты анализа этого процесса вплоть до 2004 г. отражены в табл. 2.2.7.

Таблица 2.2.7

Результаты становления институтов жилищного кредита в 1992–2004 гг.

Институт	Затраты на создание			Результаты жилищного кредитования с 1992 г. по май 2004 г.	
	лет	млн долл.	эквивалент оплаты специалистов в год, число	число кредитов, тыс./% населения	объем кредитов, млн долл.
<i>Эволюция советских институтов</i>					
Сбербанк	12			17/0,01	313
<i>Трансплантация западных институтов</i>					
Коммерческие банки	12	Не менее 15,2	1260	11/0,007	210
Рынок ценных бумаг (АИЖК, Московское ИА)	12			4/0,003	46,4
Жилищно-накопительные (строительно-сберегательные) кооперативы (ПК «Своими руками», ОАО «ССК» г. Москва, Гильдия ЖСК, Межрегиональная федерация ЖК)	4	Не более 0,24	20	18/0,01	145,2
<i>Инновации в сфере жилищного кредита</i>					
Бюджетные и отраслевые фонды строительства и кредита при администрациях регионов и городов, при министерствах и крупных предприятиях	9			50/0,03	50

Источник: (Полтерович, Старков, Черных, 2005).

В 1990-х гг. развитие институтов жилищного кредитования шло по четырем основным направлениям. В начале реформы Сбербанк, продолжая дореформенную политику, выдавал кредиты нуждающимся в жилье гражданам по ставкам ниже рыночных. Однако в 1993 г. вследствие быстрой инфляции и резкого спада производства правительство было вынуждено отказаться от субсидирования процентной ставки, и Сбербанк фактически перешел на коммерческий кредит. При этом число выдаваемых им кредитов резко уменьшилось.

Второе направление формирования ипотеки следовало образцам западных экономик. В его рамках появились банковские программы ипотечного кредита и Агентство по ипотечному жилищному кредитованию (АИЖК). Несмотря на помощь западных агентств, обилие новых законодательных актов и серьезные издержки, результат оказался намного ниже ожидаемого. При отсутствии кредитных историй у населения и наличии более прибыльных альтернатив (таких как операции с ГКО) банки рассматривали ипотечные операции как слишком рискованные. К началу 2006 г. банковской ипотекой (кроме Сбербанка) и программами вторичного рынка смогли воспользоваться не более 170 тыс. человек, или немногим более 0,3% от числа российских семей. При этом ни АИЖК, ни аналогичные региональные агентства даже не начали выпуск пулов ипотечных кредитов — ценных бумаг, типичных для развитых экономик. Не удалось развить ипотечный рынок и за счет ипотечных банков.

Указанные трудности стимулировали возникновение третьего — не иницированного федеральной властью — направления развития ипотеки: формирования ссудо-сберегательных институтов. В самом начале 2000-х гг. в городах России было создано более 65 строительно-сберегательных кооперативов, позднее получивших название жилищно-накопительных (ЖНК). ЖНК следовали алгоритму немецких стройсберкасс. Поскольку государственные гарантии и премии на стройсбережения вкладчиков ЖНК отсутствовали, они были вынуждены интегрироваться с тем или иным видом бизнеса — строительными, риелторскими, страховыми компаниями, которые нередко выступали инициаторами создания ЖНК и поддерживали их в обмен на обязательства членов кооператива воспользоваться их услугами.

Несмотря на высокие риски, к 2004 г. ЖНК оказался наиболее востребованным ипотечным институтом. ЖНК выдали наибольшее число (18 тыс.) кредитов, хотя их суммарный объем, как и следовало ожидать, оказался меньше суммы кредитов в коммерческих банках, где получателями были более состоятельные граждане (см. табл. 2.2.7). Следует учесть, что этот результат был достигнут за существенно более короткий срок по сравнению с коммерческими структурами. Вместе с тем «симбиоз» ЖНК с другими компаниями, чаще всего неформальный, не мог стать

основой долгосрочного развития ЖНК (см. следующий раздел этого параграфа).

Четвертое направление развития институтов жилищного кредитования реализовывалось с середины 1990-х гг. региональными администрациями и отраслевыми объединениями. Они создавали некоммерческие фонды, использовавшие бюджетные дотации для кредитования заемщиков по ставке ниже рыночной или даже для снижения цены квартир, приобретаемых заемщиками. Однако дальнейшее развитие фондов ограничивалось нехваткой бюджетных средств. Следует отметить, что переключение дотаций на премии вкладчикам ЖНК могло бы дать гораздо больший эффект, поскольку в этом случае премии стимулируют участников к накоплению.

Данные табл. 2.2.7 свидетельствуют о весьма медленном развитии ипотеки за 12 лет. Отметим, что к 2004 г. доля жилищных кредитов в жилищных инвестициях составила всего 1,6%.

Следует обратить внимание и на высокие издержки, связанные с попытками формирования рыночных ипотечных институтов в этот период. Грубый подсчет, проведенный в работе (*Полтерович, Старков, 2007*), показал, что средств иностранных фондов, потраченных на российские проекты формирования коммерческой ипотеки, хватило бы на годовую зарплату 1260 специалистов. Всего же расходы доноров на создание жилищного рынка составили около 7850 человеко-лет. Будучи вложенными в ЖНК, эти средства могли дать существенно больший эффект.

Быстрый экономический рост российской экономики с 1999 по 2008 г. сказался и на развитии жилищной ипотеки. В 2006 г. произошел скачок: по сравнению с 2005 г. объем выданных ипотечных кредитов увеличился в 4,7 раза (с 56 до 264 млрд руб.), а количество выданных за год кредитов возросло в 2,6 раза и достигло 206 тыс. Однако, как показал анализ, большая часть кредитов была взята гражданами из числа наиболее состоятельных 10% населения.

Рост продолжался по образцу, очень близкому к наблюдавшемуся в США. В 2008 г. объем ипотечных жилищных кредитов вырос почти в 2,5 раза по сравнению с 2006 г. На российском ипотечном рынке возник «пузырь», который «лопнул» в 2009 г., когда объем кредитов сократился в 4,3 раза (*Дементьев, 2015*). Российская банковская система, да и само АИЖК были спасены благодаря масштабной помощи государства. К 2011 г. рынок ипотеки восстановился и рос вплоть до 2014 г. АИЖК стало наращивать выпуск ипотечных ценных бумаг: в 2010 г. их объем составлял 13,5 млрд руб., а в 2014 г. — уже 230,8 млрд руб.¹ Но в 2015 г. произошел очередной обвал: выпуск сократился в 3,5 раза; существенно снизился и объем ипотечных жилищных кредитов (см. табл. 2.2.1).

¹ См.: URL: <http://www.aizk.ru/ru/agency/analytics/diagrams/>

Несмотря на несомненный прогресс, создание двухуровневой системы ипотечного кредитования и реализацию ряда программ, нацеленных на повышение доступности ипотеки, она по-прежнему носит элитный характер. Мы движемся по правой ветви эволюционного дерева (см. рис. 2.2.1), в то время как для развития массовой ипотеки требуется движение по левой ветви: необходимо развивать ссудо-сберегательные программы. Такой вывод следует из анализа, представленного в параграфе 2.2.1. Справедливость этого вывода подтверждает табл. 2.2.8. Польша в 2015 г. и Россия в 2016 г. отставали по площади жилья на одного жителя даже от Словакии 2001 г., а Чехия 2012 г. превосходила их обеих в 1,5 раза.

Таблица 2.2.8

**Общая площадь жилых помещений,
приходящаяся в среднем на одного жителя**

Страна	Площадь, м ²	Год
Норвегия	74,0	2006
США	75,0	2012
Великобритания	62,0	2012
Германия	45,0	2012
Чехия	39,0	2012
Словакия	26,0	2001
Россия	24,9	2016
Польша	23,6	2015
Казахстан	18,6	2011

Источники: РАСК. Анализ строительной отрасли Российской Федерации по итогам 2015 г. М., 2016. URL: <http://rusfact.ru/node/28>

Как следует из приведенного анализа, Россия оказалась в уникальной ситуации, когда одновременно востребованы ипотечные институты, возникавшие последовательно в других странах на разных этапах их развития. Это вызвано не только ошибками в формировании ипотечных институтов, совершенными в 1990-е гг., но и сильной дифференциацией населения России по уровню доходов, а также высокой региональной дифференциацией.

2.2.2.2. Жилищно-накопительные кооперативы

Жилищно-накопительный кооператив: алгоритм функционирования. Жилищно-накопительный кооператив (далее ЖНК) — один из институтов ипотечного жилищного кредитования, ориентированный на потребителей с невысокими доходами, которые не могут себе позволить взять ипотеч-

ный жилищный кредит в банке. Нередко такой заемщик не в состоянии подтвердить свой доход, у него отсутствует кредитная история, а проценты по кредиту и первоначальный взнос для него слишком велики. ЖНК является первой ступенью в развитии ипотеки, на смену ему приходят строительно-сберегательные кассы (ССК) и только потом — современное банковское ипотечное кредитование. Именно в такой последовательности проходила эволюция ипотечных институтов в западных странах. Важно понять, какую роль могут играть ЖНК в современной России.

В начале 1990-х гг. правительство, региональные органы исполнительной власти и местного самоуправления проводили реформы в сфере жилищного кредитования, пытаясь приспособить советские институты некоммерческого банковского и кооперативного кредитования к новым условиям. Такие институты существенно отличались от современной рыночной ипотеки. Например, заемщики отбирались на основе социального критерия обеспеченности жильем, а не их кредитоспособности. Залог не существовал, а в случае неисполнения своих обязательств заемщик не лишался своего жилья, а выплачивал часть заработной платы на погашение просроченной ссуды. Такие кредиты населению субсидировались государством. Ставка по ним была 2% (в ЖСК — 0,5%). Она была ниже банковской ставки по вкладам, составлявшей 3%, а инфляцию обгоняла всего на 1%. В 1990 г. объем кредитов на жилье Сбербанка и кооперативов составил 1763 млн руб., 0,28% ВВП и 7% общей стоимости приобретенного населением жилья (*Полтерович, Старков, 2007*).

После того как темпы инфляции в 1991 г. обогнали процентную ставку, правительство не смогло больше субсидировать жилищные кредиты и позволило банкам и кооперативам применять рыночную ставку процента. В результате доля жилья, построенного кооперативами, снизилась с 4,7% в 1990 г. до 2% к 2001 г.

В 1996 г. в Уфе был создан жилищно-строительный кооператив «Своими руками», а в 2000 г. в Москве стал действовать ЖСК «Строим вместе», использовавший опыт стройсберкасс Германии и советский опыт ЖСК. За короткое время возникло 66 подобных ЖСК в 45 российских городах, общее число пайщиков составило 42 400 человек. К июню 2004 г. ими было уже заселено 18 тыс. квартир с общим объемом предоставленных кредитов 145 млн долл. (*Полтерович, Старков, 2007*).

Главным нормативным документом, регулирующим деятельность ЖНК, является Федеральный закон от 30.12.2004 № 215-ФЗ «О жилищных накопительных кооперативах». В нем дается определение ЖНК, описываются вид деятельности, количество участников, органы управления. Согласно закону, ЖНК — это «потребительский кооператив, созданный как добровольное объединение граждан на основе членства в целях удовлетворения потребностей членов кооператива в жилых помещениях пу-

тем объединения членами кооператива паевых взносов». ЖНК вправе использовать деньги пайщиков для приобретения, строительства жилых помещений (в том числе в многоквартирных домах), участвовать в строительстве жилых помещений в качестве застройщика или участника долевого строительства, а также привлекать заемные денежные средства для членов кооператива. В кооператив может вступить гражданин, достигший возраста 16 лет. Ограничение на число участников кооператива установлено в диапазоне от 50 до 5000 человек. Для того чтобы стать пайщиком, необходимо внести вступительный взнос. Сумма вступительного взноса в законе не предусмотрена, каждый кооператив устанавливает ее самостоятельно. Взнос не идет в паевой фонд кооператива, а используется на текущую деятельность. Таким же образом используется и членский взнос (небольшой процент от стоимости жилья), который уплачивается ежемесячно и устанавливается каждым кооперативом самостоятельно. Минимальный паевой взнос, который поступает в фонд кооператива, также устанавливается ЖНК и выплачивается по графику в зависимости от того, какую форму участия выбрал пайщик. Накопив необходимую сумму, пайщик получает жилье или начинает его строить. Оставшуюся стоимость жилья кооператив покрывает из общего паевого фонда, а пайщик обязуется своевременно уплачивать долг и небольшой процент по его обслуживанию. Как правило, проценты для участников кооператива по депозитам и кредитам ниже рыночных. Кооператив устанавливает минимальный и максимальный сроки на стадии накопления и сроки выплат долга. Собственником жилья до полного его выкупа является кооператив. Это отличает кооператив от банковского ипотечного кредитования, где собственником является заемщик, который, однако, оформляет закладную на приобретенное жилье на случай неисполнения взятых на себя обязательств перед банком. Соответственно, пайщик не может получить налоговый вычет на приобретенную недвижимость до ее полного выкупа. В соответствии с постановлением Правительства РФ от 12.12.2007 № 862 (ред. от 25.03.2013) в качестве взносов в ЖНК можно использовать материнский капитал.

Контроль над деятельностью ЖНК осуществляет Центральный банк РФ.

Органы управления кооперативом включают общее собрание членов кооператива, правление, ревизора и директора.

«Перечень действующих на территории Российской Федерации жилищных накопительных кооперативов, включенных в реестр жилищных накопительных кооперативов по состоянию на 08.05.2020» содержит 50 ЖНК, из них 14 находятся в состоянии ликвидации¹.

¹ URL: [/vfs/finmarkets/files/supervision/list_zhnk.xlsx](#)

Далее будет представлен обзор деятельности нескольких ЖНК в Республике Башкортостан и в Ханты-Мансийском автономном округе.

ЖНК в Башкортостане. ЖНК «Жилищное строительство № 2», созданный в 2005 г. в Республике Башкортостан, предлагает множество различных форм участия. Первоначальный паевый взнос составляет от 10 до 90% стоимости желаемого жилого помещения. Минимальный срок внесения части паевого взноса, после которого возникает право на приобретение жилого помещения для члена кооператива, составляет два года. Максимальный срок периода накопления — 15 лет, первоначальный взнос равен 30% стоимости жилья. Максимальный срок выплаты долга не может превышать срок накопления более чем в 1,5 раза.

В 2016 г. кооператив включал 1423 члена, среди них 782 человека имели право на приобретение жилья. К этому времени получили жилье всего 823 человека (табл. 2.2.9). Размер паевого фонда ЖНК составлял 2,908 млрд руб., а общая стоимость его имущества была равна 3,019 млрд руб.¹

ЖНК «Жилищное строительство», зарегистрированный в 2006 г., включал на конец 2016 г. 1409 участников, 955 из которых выполнили условия накопления первоначального взноса и получили право на приобретение жилья. 1007 семьям кооператив уже купил жилые помещения.

Размер паевого фонда у данного ЖНК составлял 3 107 309 тыс. руб., а общая стоимость имущества — 3 385 304 тыс. руб.²

ЖНК «Доступные метры», начавший деятельность в середине 2016 г., формулирует следующие требования для принятия в члены кооператива. Претенденту на участие в ЖНК необходимо оплатить вступительный членский взнос в размере 5000 руб. Ежемесячный членский взнос составляет 1000 руб. Минимальный первоначальный паевой взнос равняется 20 000 руб., а минимальный ежемесячный паевой взнос — 1000 руб. Отчисления в резервный фонд составляют 1,5% от паевого взноса. Сумма денежных средств, после накопления которой у пайщика возникает право на приобретение или строительство жилья, равняется 30% от ориентировочной стоимости жилого помещения. В случае необходимости кооператив может привлечь заемные средства для члена кооператива, сумма которых не должна превышать 70% от размера паевого взноса. Минимальный период внесения части паевого взноса составляет 24 месяца. Максимальный период членства в кооперативе от момента вступления и до момента получения жилья в собственность равняется 30 годам. Срок оплаты кредита не может превышать срок начального накопления более чем в 1,5 раза.

¹ Годовой отчет ЖНК «Жилищное строительство» за 2016 г. 27 марта 2017 г. Официальный сайт ЖНК «Жилищное строительство». URL: <http://www.kooperativ.com>

² Там же.

Таблица 2.2.9

ЖНК в Башкортостане и Ханты-Мансийском округе

Регион	Название	Год	Число членов ЖНК	Приобретенного жилья кооперативом, кол.	Размер паевого фонда ЖНК, тыс. руб.	Общая стоимость имущества ЖНК, тыс. руб.	Величина денежных средств, тыс. руб.	Стоимость основных средств, тыс. руб.	Общая величина заемных средств, тыс. руб.	Размер резервного фонда, тыс. руб.
Республика Башкортостан	ЖНК «Жилищное строительство № 2»	2016 г.	1423	823	2908 346	3019 391	165 442	1753 677	26 398	70 337
		2016 г.	1409	1007	3107 390	3385 304	233 657	2514 916	146 880	102 395
	ЖНК «Доступные метры»	2016 г.	52	–	1484	0	1517	0	1	31
Ханты-Мансийский АО — Югра	ЖНК «Стройдегаль центр»	2013 г.	526	–	360 519	433 044	–	–	0	17 254
		2014 г.	214	–	350 446	340 692	–	–	0	11 653
		2015 г.	332	–	–	–	–	–	–	–
		2016 г.	245	–	–	–	–	–	–	–

Источник: составлено авторами на основе данных ЦБ и годовых отчетов ЖНК.

В ЖНК «Доступные метры» имеется шесть форм участия¹.

А) Форма участия «Золотая середина». Кооперативом приобретается жилье для пайщика при накоплении им не менее 50% ориентировочной стоимости квартиры. Размер средств, предоставляемых ему кооперативом из паевого фонда, не может превышать 50% от стоимости жилья и не должен превышать размер накоплений самого участника. Продолжительность выплаты выделенных средств не может превышать более чем в 1,5 раза срока первоначального накопления.

Б) Форма участия «Банк в помощь». В данном случае член кооператива, который намерен накопить 30% от стоимости жилого помещения с последующей дополнительной оплатой кооперативом до 30% жилья, может привлечь от 40 до 70% заемных денежных средств.

В) Форма участия «Обмен на готовое». При данной форме участия член кооператива намерен приобрести жилое помещение на вторичном рынке. Он передает свое жилье в собственность кооператива как часть паевого взноса, но продолжает жить в нем до того момента, пока ЖНК не приобретет ему желаемую недвижимость. Все остальные условия по данной форме схожи с формой участия «Золотая середина».

Г) Форма участия «Обмен на новое». Данная форма участия предполагает, что участник желает приобрести жилье на первичном рынке. Стоимость выкупаемого жилья СТ рассчитывается по формуле:

$$СТ = РС - (А \cdot П),$$

где РС — рыночная стоимость жилья; А — средняя рыночная ставка коммерческого найма аналогичного жилья; П — количество месяцев от планируемой даты приобретения кооперативом жилья до планируемой даты передачи его участнику. Все остальные условия схожи с предыдущим пунктом.

Д) Форма участия «Оптимальное решение». Эта форма участия предполагает, что пайщик желает приобрести жилье, уже находящееся в собственности ЖНК, и внести часть паевого взноса за счет продажи кооперативу имеющегося у него жилья.

Е) Форма участия «Универсальная». Здесь минимальная сумма первоначального паевого взноса, после которой участник получает право приобрести квартиру, составляет не менее 30% от ориентировочной стоимости жилья. Размер выделяемых средств из паевого фонда не может превышать суммы, накопленной самим пайщиком. Объем привлеченных денежных средств не может превышать 70% от паевого взноса. Максимальный период выплаты оставшейся части долга не может превышать срок периода накопления более чем в 1,5 раза.

¹ Положение «О формах участия в деятельности ЖНК «Доступные Метры». 28 апреля 2017 г. Официальный сайт ЖНК «Доступные Метры». URL: <http://www.list-org.com/company/9172888>. См. также: <https://picgrace.com/p/4782A8A110967A0A241>

В 2016 г. в ЖНК «Доступные метры» состояли 52 пайщика. Уставный капитал фонда был равен 1,5 млн руб.¹

ЖНК в Ханты-Мансийском автономном округе — Югре. В ХМАО на конец 2019 г. согласно реестру действуют два жилищно-накопительных кооператива. ЖНК «Недвижимость» был основан сравнительно недавно, в конце 2017 г. Ниже будет рассмотрен только кооператив «*Стройдеталь центр*», действующий с конца 2005 г.

ЖНК «Стройдеталь центр». Этот ЖНК предлагает три формы участия для своих членов².

А) Форма участия «Рассрочка». Вступительный членский взнос составляет 4000 руб., а членский взнос — 46 000 руб. Размер внесения первоначального паевого взноса составляет не менее 5% от ориентировочной стоимости жилого помещения. Периодичность паевых взносов — не реже одного раза в год. Размер паевых взносов — не менее 30 тыс. руб. После накопления не менее 30% от стоимости жилья начинается его приобретение. Срок накопления пая, дающего право на приобретение жилого помещения, не более двух лет. Передача в пользование жилого помещения происходит после накопления не менее 80% стоимости жилья. Срок покрытия долга — не более одного года.

Б) Форма участия «Кредит». Тут предусмотрены те же условия, что и выше, но часть стоимости жилья приобретается через ипотечное кредитование.

В) Форма участия «Готовое жилье». Схожие условия, но приобретается уже готовое жилье. Тут вносится первоначальный взнос от 30 до 100% от стоимости жилья. Периодичность внесения паевых взносов — не реже одного раза в три месяца. Срок внесения остатка пая — не более трех месяцев.

Количество участников данного ЖНК «*Стройдеталь центр*» в 2013 г. — 526 человек, в 2014 г. — 245³. Размер паевого фонда в 2013 г. — 360,5 млн руб., в 2014 г. — 350,4 млн руб.

¹ Годовой отчет ЖНК «Доступные метры» за 2016 год. URL: <https://www.list-org.com/company/9172888/report>

² Положение «О формах участия ЖНК «Стройдеталь центр». 5 марта 2016 г. Официальный сайт ЖНК «Стройдеталь центр». URL: <http://www.nv-sd.ru/production/>

К настоящему времени ЖНК «Стройдеталь центр» прекратил деятельность. Фактически его преемником стал ЖНС «Недвижимость», использующий указанное положение. См. <http://www.nv-sd.ru/production/zhnkcentr/polozeniya/>

³ Годовой отчет ЖНК «Стройдеталь центр» за 2013 г. 5 апреля 2014 г. Официальный сайт ЖНК «Стройдеталь центр». URL: <http://www.nv-sd.ru/production/>; Годовой отчет ЖНК «Стройдеталь центр» за 2014 г. 25 апреля 2015 г. Официальный сайт ЖНК «Стройдеталь центр». URL: <http://www.nv-sd.ru/production/>

ЖНК предлагают своим пайщикам разнообразные формы участия и на первый взгляд достаточно комфортные условия. Тем не менее они не смогли привлечь сколько-нибудь значительное число участников. По некоторым оценкам, все российские ЖНК в 2018 г. включали не более 11 000 человек¹. Неквалифицированный менеджмент, частое нарушение законодательства привели к многочисленным банкротствам ЖНК, породили недоверие населения к этому институту и к падению числа ЖНК.

В Республике Башкортостан в 2018 г. действовали три ЖНК, общее число их пайщиков составляло около 3000 человек. Между тем система ссудо-сберегательных (жилищно-накопительных) счетов, действующая в Башкортостане с 2014 г., в августе 2019 г. включала около 7000 вкладчиков и обеспечила жильем 1700 семей². Эти счета, как и ЖНК, функционируют по алгоритмам, близким к стройсберкассам. Но в отличие от ЖНК они управляются квалифицированными и законопослушными менеджерами (служащими надежных банков) и предусматривают получение вкладчиками премий на сбережения от регионального правительства (см. раздел 4 параграфа 2.2.2). Этот институт имеет существенно более высокие шансы на успех.

2.2.2.3. Жилищные строительные кооперативы и долевое строительство в России

В России долевое строительство получило широкое распространение в 1990-х гг., после распада СССР (Бузун, Бузун, 2015). Однако объединения граждан, созданные с целью строительства и эксплуатации жилых домов, появились еще в Советском Союзе. К ним можно отнести жилищно-строительные кооперативы (ЖСК), появившиеся в СССР в 1921 г. и представлявшие собой «кооперативную организацию рабочих и служащих, создаваемую для строительства и эксплуатации за свой счет в городах и поселках городского типа благоустроенных жилых домов». В 1937 г. ЖСК были ликвидированы, а построенные ими дома переданы в жилой фонд местных Советов депутатов трудящихся. Создание жилищно-строительных кооперативов было вновь разрешено лишь в 1958 г., когда Совет министров СССР принял постановление об их целесообразности для ускорения темпов строительства³.

Членами кооператива приобретались пай. Пай каждого члена ЖСК не мог быть меньше сметной стоимости отдельной квартиры. Коо-

¹ URL: <http://urbc.ru/1068088154-svetlana-furduy-uralcy-vlozhili-bolee-2-mlrd-rublej-v-pokupku-zhilya-cherez-zhnk.html>

² URL: <https://ufa.mk.ru/economics/2019/08/08/zhiteli-bashkirii-smogut-polzovatsya-ipotekoy-pod-335-procentov-godovykh.html>

³ Газета «Коммерсантъ» (2010). URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1495585>

перативный пай мог быть передан его владельцем другому совершеннолетнему члену его семьи с согласия общего собрания членов кооператива, а также мог переходить по наследству. Но продажа пая и переход отдельных квартир из собственности кооператива в собственность граждан, а также купля-продажа квартир были запрещены. Кроме того, члены кооператива могли внести свой пай не только деньгами, но и собственным трудом, затраченным на строительство будущего дома. Из таких членов кооператива составлялись бригады, выходившие на стройплощадку во вторые и третьи смены после своей основной работы.

Хотя граждане, вступившие в ЖСК, строили дом за свой счет, ЖСК пользовались рядом льгот от государства. Так, Стройбанк СССР предоставлял жилищно-строительным кооперативам долгосрочные кредиты, размеры которых могли достигать 60—70% от стоимости строительства под 0,5% годовых на срок до 20 лет.

Но поскольку вступление в кооператив подразумевало отказ от места в очереди на получение бесплатного жилья, а сами кооперативные квартиры имели относительно высокую стоимость, ЖСК оказались не столь популярными: доля домов, построенных ЖСК, в общем объеме жилищного строительства в СССР составляла порядка 7—8%¹.

В 1971 г. в СССР появилось социальное движение «Молодежный жилой комплекс» (МЖК), члены которого участвовали в так называемой «отработке трудовой программы». Они возводили жилье своими силами, используя денежные средства предприятий, при которых было создано МЖК, и предприятий-дольщиков, а также средства таких источников, как центры научно-технического творчества молодежи, фонды молодежных инициатив и т.п. Однако после распада СССР движение МЖК прекратило существование, поскольку лишилось основной материальной базы: предприятия-доноры испытывали серьезные финансовые затруднения и вынуждены были отказаться от финансирования социальных программ. Тем не менее, несмотря на сравнительно непродолжительное время существования программы, благодаря ее действию удалось добиться существенного социального эффекта: с помощью МЖК порядка 4 млн человек смогли улучшить свои жилищные условия².

Широкое распространение долевого строительства в постсоветской России обусловлено в первую очередь отсутствием у граждан финансовых средств, достаточных для приобретения собственного жилья по рыночным ценам. Кроме того, в начале 1990-х гг. функционировавшая в Советском Союзе государственная система строительства и распределения жилья была разрушена, а зарождающийся частный сектор в строительной сфере

¹ Газета «Коммерсантъ» (2010). URL: <http://www.kommersant.ru/doc/1495585>

² Портал RG.ru (2013). URL: <http://rg.ru/2013/01/17/pravila.html>

находился на стадии накопления капитала. Соответственно, застройщики в большинстве своем не имели собственных средств, которые были необходимы для инвестирования в массовое жилищное строительство (Литовкин, Суханов, Чубаров, 2008).

Проблему нехватки финансовых ресурсов у застройщиков с течением времени удалось решить за счет доходов от их предпринимательской деятельности и за счет увеличения степени доступности банковских кредитов. Однако ситуация с недостатком денежных средств у граждан продолжает оставаться достаточно напряженной. К середине 2019 г. медианная зарплата в России составила около 35 тыс. руб. в месяц, а стоимость 1 кв. м жилья — около 45 тыс. руб. Предполагая, что «медианная семья» при двух работающих членах будет накапливать ежемесячно 20% заработка, нетрудно подсчитать, что для покупки квартиры общей площадью 50 кв. м ей потребуется более 13 лет.

Именно по причине нехватки у граждан денежных средств на улучшение жилищных условий долевое строительство широко распространилось в России. Утверждалось, что оно позволяет покупателям недвижимости сэкономить до 25—30% от стоимости квартиры¹.

Российское законодательство о долевом строительстве. В первые 13 лет после распада Советского Союза российское долевое строительство в отличие от долевого строительства в Аргентине фактически не регулировалось гражданским законодательством. Неудивительно, что имели место различные нарушения. Появились так называемые строительные пирамиды, по своему механизму схожие с финансовыми пирамидами, распространенным явлением стали двойные продажи одних и тех же квартир. Однако к разработке законодательных мер по защите обманутых дольщиков приступили лишь в 2004 г. Причиной послужила ситуация с «заморозкой» самой крупной строительной пирамиды — командитного товарищества «Социальная инициатива и К», от деятельности которой пострадали 62 тыс. семей из 55 регионов страны.

22 декабря 2004 г. Государственной Думой РФ был принят Федеральный закон № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» (далее — Федеральный закон № 214-ФЗ). Согласно этому закону участие дольщика в долевом строительстве возможно только после заключения между ним и застройщиком договора долевого участия, который проходит обязательную государственную регистрацию. Тем самым устраняется возможность заключения в отношении конкретного объекта недвижимости

¹ Портал РБК (2015). URL: <http://realty.rbc.ru/articles/29/12/2015/562949998863637.shtml>

иных договоров и, как следствие, оказывается невозможным применение мошеннической схемы «двойных продаж». В договоре долевого участия прописываются цена объекта недвижимости, которая не может быть изменена, и сроки исполнения застройщиком своих обязательств перед дольщиком, также не подлежащие изменению.

Принятие Федерального закона № 214-ФЗ положило начало государственному регулированию российского рынка долевого строительства, однако оно не позволило полностью решить проблему обманутых дольщиков, в связи с этим последовали многочисленные изменения в законодательстве.

В общей сложности Федеральный закон № 214-ФЗ редактировался 21 раз, последняя редакция датирована 29 июля 2017 г. Изменения, внесенные в Федеральный закон № 214-ФЗ в период с 2008 по 2012 г., носили в основном уточняющий характер. Изменения 2013—2017 гг. вводили более жесткий контроль над расходованием средств и исполнением застройщиком своих обязательств. В июле 2013 г. было введено обязательное страхование гражданской ответственности застройщика, а редакция закона от 3 июля 2016 г. предусматривала создание компенсационного фонда как меры дополнительной защиты прав участников долевого строительства.

Всего за период с 1 января 2012 г. по 31 декабря 2016 г. в Российской Федерации зарегистрировано 3 330 183 договора участия в долевом строительстве (рис. 2.2.12).

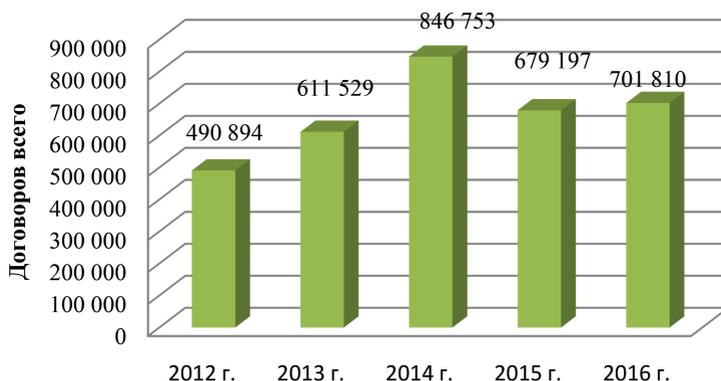


Рис. 2.2.12. Общее количество договоров долевого участия в строительстве за период с 2012 по 2016 г.

Источник: Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. URL: <https://rosreestr.ru/site/>

В 2013 г. общее количество договоров по сравнению с предыдущим годом выросло на 25%, в 2014 г. наблюдалось максимальное увеличение — на 38%, а в 2015 г. произошло падение на 20%.

Неравномерно также происходило развитие рынка долевого участия в строительстве многоквартирных домов. В 2013 г. произошел рост общего количества договоров по сравнению с предыдущим годом на 20%, в 2014 г. наблюдалось максимальное увеличение — на 69%, в 2015 г. произошло падение на 25%, а в 2016 г. — небольшой рост на 3% (рис. 2.2.13).

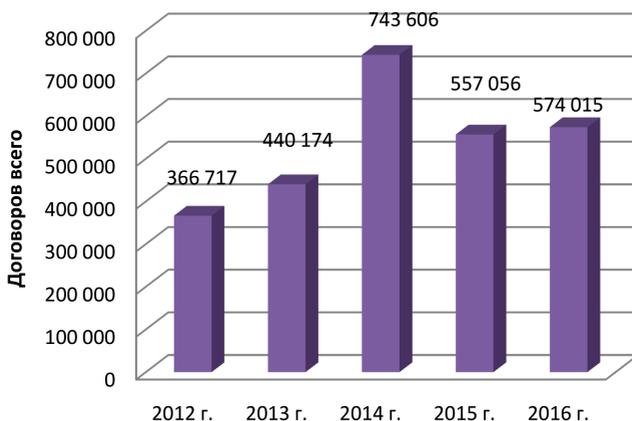


Рис. 2.2.13. Количество договоров долевого участия в строительстве многоквартирных жилых домов за период с 2012 по 2016 г.

Источник: Официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии. URL: <https://rosreestr.ru/site/>

Таким образом, после 2014 г. наблюдалась тенденция к снижению как общего количества договоров долевого участия в строительстве, так и договоров в строительстве многоквартирных жилых домов.

Эта тенденция была тесно связана с ростом числа проблемных объектов в долевом строительстве (Гребенищikov, Тутунджян, 2017; Шолобов и др., 2017). По окончании 2016 г. насчитывалось 722 проблемных объекта, на 42% больше по сравнению с 2015 г., к ноябрю 2017 г. их число достигло 830 (рис. 2.2.14).

При этом, как отмечалось выше, популярность долевого строительства среди российских граждан упала, соответственно их численность на проблемных объектах снизилась (рис. 2.2.15), оставаясь на достаточно высоком уровне.

Остановимся теперь на институте жилищно-строительных кооперативов и его использовании при долевом строительстве.

Согласно ч. 3 ст. 110 Гражданского кодекса Российской Федерации члены жилищно-строительного кооператива своими средствами участвуют в строительстве, реконструкции и содержании многоквартирного дома. ЖСК выступает в качестве застройщика в соответствии с выданным кооперативу разрешением на строительство. При долевом строительстве застройщиком является строительная организация.

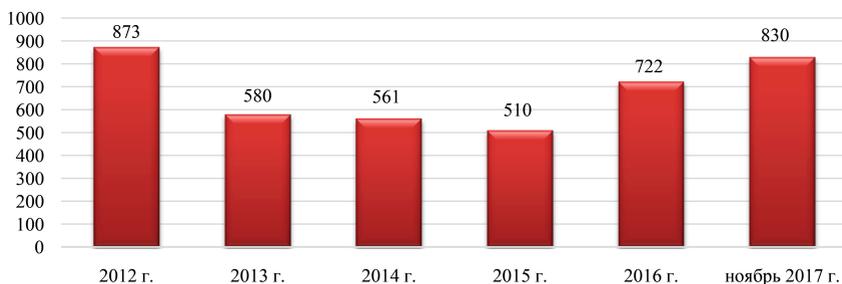


Рис. 2.2.14. Динамика изменения количества проблемных объектов долевого участия в строительстве по Российской Федерации в период с 2012 по 2017 г.

Источник: результаты исследований МГСУ и Минстроя России.

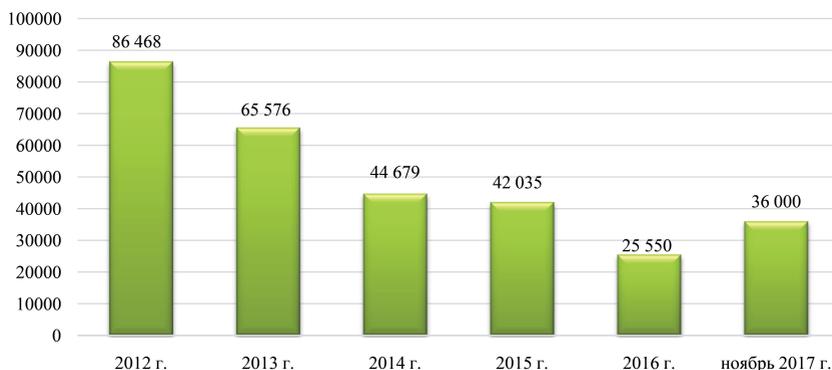


Рис. 2.2.15. Количество граждан по проблемным объектам долевого участия в строительстве по Российской Федерации в период с 2012 по 2016 г.

Источник: результаты исследований МГСУ и Минстроя России.

ЖСК строит дома исключительно в целях удовлетворения потребностей своих членов, тогда как при долевом строительстве застройщик вправе не заключать договоры долевого участия на часть жилых помещений и после введения дома в эксплуатацию продавать их на рынке. ЖСК не вправе строить одновременно более одного многоквартирного дома с количеством этажей более трех, в то время как на застройщика, использующего

схему долевого строительства, подобные ограничения не накладываются. В отличие от участника долевого строительства члены ЖСК несут самостоятельную ответственность за стоимость и сроки строительства своего многоквартирного дома, так что их риски оказываются выше.

Более десятилетия с момента вступления в силу Федерального закона № 214-ФЗ застройщики реализовывали около 40% строящегося жилья с помощью так называемых серых схем¹. Наибольшей популярностью у строительных компаний получила схема, основанная на создании ЖСК и заключении с ним договора о строительстве в качестве его члена — юридического лица.

Этот вариант обладал рядом преимуществ для застройщика. Он не должен был предоставлять гарантии по качеству и срокам ввода в эксплуатацию жилья. Государственная регистрация договоров не была обязательной, что приводило к возможностям «двойных продаж». Отсутствовала гарантия цены приобретаемого жилья; члены ЖСК должны были самостоятельно оплачивать возможные убытки или удорожание строительства². Для пайщиков имелось лишь одно, правда, очень существенное преимущество — более низкая стоимость жилья.

Применение описанной схемы в значительной мере породило проблему «обманутых дольщиков», около 90% из них приобретали жилье через механизмы жилищно-строительных кооперативов и жилищных сертификатов³.

Обманутые безответственным застройщиком члены ЖСК не имели права на включение в реестр «обманутых дольщиков» и таким образом оказывались беззащитными. Не случайно доля квартир, реализуемых посредством ЖСК, снизилась с 34% в 2014 г. до 15% в 2015 г. и до 2% в 2016 г.

Схемы деятельности ЖСК и ССК во многом схожи. Однако ССК в отличие от ЖСК выплачивают проценты и премии на сбережения своих участников, а при удовлетворении вкладчиком ССК определенных условий выдают ему льготные кредиты на недостающую для приобретения квартиры сумму. Поэтому ССК имеют более широкую базу вкладчиков, чем ЖСК. С другой стороны, для управления ССК приходится нанимать значительное число административных работников, в то время как адми-

¹ Долевое участие или ЖСК: выбираем лучшую схему покупки квартиры в новостройке. URL: <http://www.irn.ru/articles/34179.html>

² ЖСК — реальная альтернатива долевого строительству или «серая» схема? URL: <https://www.metprice.ru/analitika-rynka/zhs-k-realnaya-alternativa-dolevomu-stroitelstvu-ili-seraya-shema>

³ Там же.

нистрированием ЖСК занимаются в основном их члены; это приводит к значительным сокращениям издержек.

Таким образом, институт ЖСК может оказаться эффективным для больших объединений граждан, знающих друг друга лично; взаимное доверие членов ЖСК является необходимым условием его успешного функционирования. В масштабах же региона или страны институт ССК заведомо более эффективен.

Редакция Федерального закона от 27 июня 2019 г. № 214-ФЗ¹ ввела новый механизм долевого строительства, который должен устранить проблему обманутых дольщиков. Он предусматривает внесение каждым участником до начала строительства полной суммы стоимости жилья на эскроу-счет в уполномоченном банке. Эта сумма передается застройщику по завершении строительства, которое финансируется за счет собственных средств застройщика и банковских кредитов. Для формирования счета покупатель может использовать ипотеку. В случае банкротства застройщика внесенная сумма ему возвращается полностью, а при банкротстве банка он получает страховую сумму до 10 млн руб.; ее величина для участников долевого строительства существенно выше, чем для обычных вкладчиков (1,4 млн руб.).

Очевидно, новая схема более надежна для всех участников и выгодна для уполномоченных банков. Скорей всего, именно они будут кредитовать и застройщиков, и дольщиков. При этом застройщики будут нести дополнительные расходы по оплате кредитов, что с большой вероятностью вынудит их поднять цены на жилье. Детальный анализ нового механизма не входит в нашу задачу, его функционирование только начинается, но уже сейчас ясно, что он нуждается в совершенствовании (см. раздел 3 параграфа 2.2.3).

2.2.2.4. Жилищные накопительные счета

Внедрение ЖНС: идея проекта. Первые в России жилищные накопительные счета (ЖНС) были внедрены в 2011 г. в Краснодарском крае по проекту, выполненному коллективом экономистов под руководством В. М. Полтеровича. Первоначальная идея состояла во внедрении стройсберкасс. Однако на ее пути возникли трудности, связанные с отсутствием необходимого законодательства и ограниченностью средств федерального бюджета. Поэтому было решено заимствовать опыт Франции и создать систему ЖНС в Сбербанке. Администрация Краснодарского края согласилась выплачивать премии из регионального бюджета. Оказалось,

¹ URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51038/7e20edcc51ba599c70fb328204e3ac1226e7d912/

что создание спецсчетов в банке в целом не противоречит законодательству. Единственная серьезная трудность, возникшая при формировании системы ЖНС, была связана с существованием так называемых друзей вкладчиков — участников, которые выполнили план накопления, но отказываются от кредита и от покупки жилья. Алгоритм ЖНС предписывает выдавать друзьям вкладчиков всю сумму накопленных ими средств, включая премии. Но это на первый взгляд противоречит положению закона о том, что государственные субсидии должны носить целевой характер. Оказалось, однако, что «нецелевые» субсидии могут быть выданы достаточно широкому кругу вкладчиков, и Законодательное собрание Краснодарского края приняло соответствующий закон.

Опыт Краснодарского края. Опыт Краснодарского края подробно рассмотрен в статье (*Ильинский, Полтерович, Старков, 2014*). Приведем здесь ключевые данные из этой статьи с некоторыми дополнениями.

Ипотечная система в форме банковских жилищно-накопительных счетов была запущена в октябре 2011 г. в Краснодарском крае¹. Программа дала неплохой старт: через два с половиной года в ней участвовало более 4000 вкладчиков. Более двух третей вкладов были открыты на длительные сроки (пять-шесть лет), что, несомненно, свидетельствовало об успехе. Следует принять во внимание, что до последнего времени в российских банках отсутствовали вклады на срок более трех лет, поскольку российские потребители, вообще говоря, не склонны к длительному накоплению.

Параметры тарифных планов, предлагавшихся в начале эксперимента, указаны в табл. 2.2.10 (см. табл. 1 в работе (*Ильинский, Полтерович, Старков, 2014*)).

Таблица 2.2.10

Тарифные планы в Краснодарском крае

Срок вклада	Один год	Два года	Три года	Четыре года	Пять лет	Шесть лет
Максимальный взнос в месяц, поощряемый субсидией, тыс. руб.	10	10	10	10	10	10
Ставка субсидии на сбережения, %	30	30	30	30	30	30

¹ О разработке программы см.: Перспективы внедрения накопительных жилищных счетов в Краснодаре и Краснодарском крае. Отчет о научно-исследовательской работе. Договор № 12/01 о проведении научно-исследовательской работы для ОАО «Агентство развития Краснодарского края» / под рук. В. М. Полтеровича. М.: Новая экономическая ассоциация, 2011.

Окончание табл. 2.2.10

Срок вклада	Один год	Два года	Три года	Четыре года	Пять лет	Шесть лет
Максимальная сумма субсидии за период накопления, тыс. руб.	36	72	108	144	180	216
Ставка по вкладу, %	1	1	1,5	1,5	2	2
Ставка по кредиту, %	8	8	7	7	6	6
Эффективная годовая ставка процента по вкладу с учетом субсидий, %	48,44	25,23	17,57	13,51	11,41	9,77
Срок кредита, лет	1,5	3	4,5	6	7,5	9
Максимальная сумма кредита, млн руб.	0,5	0,5	1	1	1,5	1,5
Срок действия тарифного плана, лет	1	1	1	–	–	–

Доли вкладов и средневзвешенные взносы по состоянию на февраль 2013 г. указаны в табл. 2.2.11.

Таблица 2.2.11

**Структура вкладов по сроку накопления (на 1 февраля 2013 г.)
и фактический средневзвешенный ежемесячный взнос
для данного срока за январь 2013 г.**

Срок вклада	Один год	Два года	Три года	Четыре года	Пять лет	Шесть лет
Доля вкладчиков на тарифном плане, %	2,8	4,6	16	9,7	49,6	17,3
Средневзвешенный взнос, тыс. руб.	11,7	10,6	8,8	7,8	7	7

Источник: таблица 2 (Ильинский, Полтерович, Старков, 2014).

Через год вклады на срок менее четырех лет были отменены, так как они фактически использовались относительно богатыми вкладчиками и с учетом субсидирования предоставляли им слишком высокие годовые эффективные ставки процента по вкладам. Данные табл. 2.2.15 подтверждают эти соображения: для коротких вкладов взнос за месяц в среднем превышал субсидируемый максимум, составлявший 10 000 руб., а для вкладов на четыре-шесть лет был заметно ниже. Между тем премии на сбережения в ССП нацелены на поддержку граждан с невысокими доходами, которым необходимы длительные сроки накопления.

На протяжении 2014—2016 гг. количество вкладчиков постепенно уменьшалось. Прироста вкладчиков, наблюдавшегося в Казахстане, не произошло. Более того, с 1 марта 2016 г. прием заявлений на участие в программе был приостановлен. Это можно объяснить несколькими причинами, характерными для российских ССП. Они будут обсуждаться далее.

Опыт Ростовской области. В 2013 г. в Ростовской области Сбербанком была запущена программа «Народная ипотека» с приблизительно теми же параметрами, что и в Краснодарском крае¹.

Порядок предоставления государственной поддержки установлен постановлением Правительства Ростовской области от 2 июля 2012 г. № 563 «Об утверждении Положения о порядке предоставления бюджетных субсидий гражданам, открывающим вклады в кредитных организациях с целью накопления средств для улучшения жилищных условий»².

Согласно постановлению, получателем бюджетной субсидии может быть совершеннолетний гражданин РФ, постоянно проживающий на территории Ростовской области в течение пяти и более лет, нуждающийся в улучшении жилищных условий и открывший вклад на срок от четырех до шести лет с целью накопления денежных средств для приобретения жилья.

Нуждающимся в улучшении жилищных условий признается гражданин, принятый органом местного самоуправления на учет либо имевший менее 10 кв. м общей площади на члена семьи.

Субсидия предоставляется за счет средств областного бюджета один раз в квартал начиная с 1 января 2013 г. Размер бюджетной субсидии составляет 30% от ежемесячного взноса, но не выше 3 тыс. руб., т.е. не более 36 тыс. руб. в год. Минимальный предельный взнос, на который начисляется бюджетная субсидия, составляет 3 тыс. руб., максимальный — 10 тыс. руб.

Бюджетные субсидии носят строго целевой характер: гражданин, получающий субсидии, в течение шести месяцев со дня окончания срока действия договора вклада направляет накопленные средства на приобретение или строительство жилого помещения на территории Ростовской области с помощью привлечения средств жилищного кредита.

В виде исключения средства бюджетной субсидии, находящиеся на счете гражданина, могут быть выданы гражданину без приобретения

¹ Официальный сайт программы «Народная ипотека» ОАО «Сбергательный банк России». URL: <http://www.sberbank.ru/rostov/ru/person/credits/folkshyp/>

² Постановление Правительства Ростовской области от 2 июля 2012 г. № 563 «Об утверждении Положения о порядке предоставления бюджетных субсидий гражданам, открывающим вклады в кредитных организациях с целью накопления средств для улучшения жилищных условий» (в ред. от 28 ноября 2013 г. № 725).

или строительства жилого помещения только в случае, если на день прекращения срока действия договора вклада вкладчик является инвалидом I или II группы при условии получения инвалидности в период действия договора вклада.

В августе 2017 г. первые ростовчане получили квартиры по программе «Народная ипотека». Правительство рассчитывает на продолжение работы данной программы¹.

Опыт Башкортостана. 14 февраля 2014 г. постановлением Правительства Республики Башкортостан был утвержден порядок реализации в республике совместно с ПАО «Сбербанк России» проекта по приобретению жилья по системе жилищно-строительных спецсчетов².

В первый год действия программы участником мог стать любой постоянный житель Башкортостана. После 14 февраля 2016 г. правом на участие могли воспользоваться только граждане, признанные нуждающимися в улучшении жилищных условий³.

Приобретаемое жилье — квартира или дом, строящееся или готовое должно располагаться на территории республики, благодаря запуску этой программы власти республики рассчитывают увеличить объемы строительства жилья экономкласса.

Согласно условиям программы, ежемесячный накопительный взнос участников составит от 3 до 10 тыс. руб., а бюджет республики доплачивает к сбережениям каждого участника до 30% суммы первоначального взноса на покупку жилья. Максимальная доплата из бюджета составляет 3 тыс. руб. в месяц, или 36 тыс. руб. в год на одного участника.

Накопительный период составляет от трех до шести лет. После окончания накопительного периода участник программы может получить ипотечный кредит на срок, в полтора раза превышающий период накопления. Минимальная величина банковского займа составляет 150 тыс. руб., максимальная — 1,5 млн руб., но не больше накопленной суммы, т.е. первоначальный взнос составляет 50% от стоимости приобретаемого жилья.

Процентная ставка по вкладу и по ипотеке зависит от продолжительности периода накопления. Чем дольше деньги остаются в системе, тем выше процент по вкладу и ниже по ипотеке. Так, при трехлетнем накопитель-

¹ На Дону запустили уникальную программу «Народной ипотеки». URL: <https://rg.ru/2017/08/04/reg-ufo/na-donu-zapustili-unikalnuiu-programmu-narodnoj-ipoteki.html/> (дата обращения: 20.12.2019).

² Шарафутдинова А. С 1 апреля в Башкирии стартует программа жилстройсбережений. URL http://i-gazeta.com/news/znayu_kak/31636.html (дата обращения: 20.12.2019).

³ В Башкирии начинает действовать ипотечно-накопительная программа. URL: <http://ufatime.ru/news/2014/03/31/v-bashkirii-nachinaet-deystvovat-ipotechno-nakopitelnaya-programma/> (дата обращения: 20.12.2019).

ном периоде участник получает 1% годовых, а при шестилетнем — 1,5%. Ставка по ипотеке на 4,5 года составляет 7% годовых, а на девять лет — 6%.

При ежемесячных взносах 10 тыс. руб. с учетом бюджетной премии и процентов по вкладу за шесть лет можно скопить почти 1 млн руб., что, как правило, достаточно для первого взноса по ипотеке.

К сентябрю 2019 г. в двух банках — партнерах программы — Сбербанке и Уралсибе граждане республики имели около 6900 жилищно-накопительных счетов. Успешно завершили период накопления и приобрели жилье более 1700 человек.

На конец 2019 г. программа в Башкортостане являлась самой успешной в России. Но и в рамках этой программы быстрого роста числа участников пока не происходит.

Что препятствует развитию ЖНС в России. Жилищно-накопительные счета, введенные в России, не показывают стремительного роста, аналогичного произошедшему в Казахстане в 2011—2016 гг. Рассмотрим возможные причины этого.

Государственная поддержка в России в отличие от Казахстана представлена не на федеральном, а на региональном уровне. Администрация региона ограничена в средствах. В результате у нее появляется стремление ограничить участие в программе ЖНС, предоставляя ее более «льготным» категориям жителей. В частности, в Ростовской области только очередники имеют право ею воспользоваться. В Башкортостане аналогичное правило действовало с февраля 2016 г. по август 2019 г. Медленный экономический рост в стране также побуждает администрацию ограничить число участников программы.

Важнейший вопрос для администрации — обеспечение участников ЖНС дешевым жильем. Обычно им предлагается жилье со скидкой. Однако предлагаемые дома часто расположены в неудобных для жителей местах и не всегда отвечают заявленному качеству.

Существенным препятствием для развития ЖНС является конфликт интересов. В Краснодаре, как и в Ростовской области, участие в ЖНС не являлось гарантией того, что вкладчику дадут ипотечный кредит. После выполнения плана сбережений кредитоспособность заемщика оценивается по общим правилам, что в ряде случаев приводит к отказу от выдачи кредита. Это противоречит одной из основных идей стройсберкасс: тот факт, что вкладчик осуществлял регулярное накопление, должен служить гарантией его кредитоспособности. Фактически банк использует дешевые депозитные средства вкладчика, а затем отказывает ему в кредите по низкой ставке.

Для эффективной работы ссудо-сберегательной программы необходимо грамотное взаимодействие банка, администрации и потребителя. Совокупность причин, описанных выше, может тормозить развитие ЖНС.

Однако, несмотря на все проблемы, в ЖНС в России уже приняли участие около 15 000 потребителей, и можно рассчитывать на успешное продолжение программы¹.

2.2.2.5. Корпоративные программы помощи сотрудникам в приобретении жилья и их сочетание со ссудо-сберегательными программами

В последние 20 лет на Западе получили распространение корпоративные программы помощи сотрудникам в приобретении жилья (ЖКП)². Эти программы реализуются как отдельными крупными фирмами, так и их консорциумами, а также партнерствами, включающими банки и строительные организации. Иногда в число партнеров таких программ входят и региональные правительства. С недавнего времени ЖКП стали создаваться и крупнейшими российскими корпорациями, такими как РЖД, «Мосэнерго», «Роснефть», «Газпром» и «Норникель».

Важнейшей целью ЖКП является привлечение новых и удержание нанятых работников. Кроме того, некоторые фирмы предлагают своим сотрудникам жилье, расположенное вблизи места работы. Тем самым работники тратят меньше времени на поездки на работу, что должно увеличить их производительность. Если предлагаемое жилье сосредоточено на относительно небольшой территории (например, в университетских кампусах), то такие программы способствуют установлению неформальных связей между коллегами, что также положительно сказывается на их работе. Кроме того, региональные власти могут быть заинтересованы в уменьшении транспортных пробок.

Механизмы помощи сотрудникам в привлечении жилья разнообразны. Помощь может состоять в полном или частичном покрытии расходов на аренду жилья или даже полной или частичной оплате строительства жилья для своих сотрудников. Однако возможны и менее дорогие для фирм типы помощи: предоставление информации о возможностях приобретения жилья; предоставление гарантии по ипотечному кредиту, предоставлении займа по низкой процентной ставке; поддержка сберегательного плана сотрудника путем взносов компании на его счет, пропорциональных его взносам.

В последнем случае речь идет о ссудо-сберегательных ипотечных программах. Например, федеральная программа Affordable Housing Program в США, к которой могут подключаться некоторые ЖКП, предусматри-

¹ URL: https://pravitelstvorb.ru/ru/press-office/news.php?ELEMENT_ID=19967

² В дальнейшем используется сокращение ЖКП — жилищные корпоративные программы.

вает ежемесячные дотации, составляющие от 50 до 300% взноса участника с низким доходом.

Для предоставления льгот сотрудникам при покупке жилья могут создаваться консорциумы частных компаний и партнерства, включающие как частные, так и государственные или независимые фонды. Примером консорциума является The Silicon Valley Manufacturing Group (SVMG) — группа, включающая 175 компаний, как небольших стартапов, так и крупных фирм с общим числом занятых 250 тыс. человек. По ее инициативе создан жилищный трастовый фонд, через который и реализуются ЖКП. Примерами партнерств в США являются Coastal Housing Partnership of Santa Barbara (California) и CASE Downtown Phoenix Home Ownership Program (Phoenix, Arizona).

Компании в США стремятся повлиять на власти, чтобы те расширили программы помощи населению в приобретении жилья. В России аналогичную политику проводит «Роскосмос». Однако региональные власти могут сами быть заинтересованы в привлечении и удержании рабочей силы в регионе. Для многих российских регионов, страдающих от утечки мозгов, это особенно важная задача. В некоторых случаях темпы роста рынка жилья могут быть ниже потенциальных темпов роста рабочих мест, и тогда недостаток жилья препятствует экономическому развитию региона.

Партнерство выгодно и федеральным правительствам, поскольку в рамках партнерства реализуется их социальная политика. В некоторых регионах США существуют специальные фонды, основанные либо властями, либо по частной инициативе, в задачи которых входит льготное кредитование фирм для реализации ими ЖКП.

Что касается России и других «догоняющих» экономик, где регионы страдают от утечки мозгов в столицы, а муниципалитеты — в крупные города, то для них институты, поддерживающие ЖКП (консорциумы, государственные и общественные фонды, партнерства), могут сыграть особенно важную роль. Инициировать их формирование могли бы, в частности, ассоциации бизнеса, число которых за последние годы в России значительно возросло. Привлекая и удерживая специалистов, сглаживая имущественное неравенство, такие институты способствовали бы гармоничному развитию страны.

На основании масштабного исследования (*Полтерович (ред.)*, 2015) авторы работы приходят к выводу о том, что жилищные корпоративные программы, особенно созданные консорциумами, являются инструментом, способным решать важные задачи не только для самой корпорации, но и для региона и страны в целом.

При выборе ЖКП необходимо учитывать три типа рисков: риск ухода сотрудника с работы, риск переоценки способностей сотрудника при приеме на работу, риск прекращения участия в программе. Риски первых двух типов уменьшаются, если на начальных этапах предусматривается не по-

купка, а аренда жилья, либо жилье приобретается после испытательного срока. Применение ссудо-сберегательных программ снижает все три типа рисков. Поэтому целесообразно шире применять эти программы, сочетая их с другими инструментами: гарантией по кредиту, частичным субсидированием первоначального взноса и выплат по кредиту. Более того, целесообразно использовать линейки тарифных планов (см. раздел 2 параграфа 2.2.5) с разными сроками накопления и размерами приобретаемых квартир. Это даст возможность субсидирования сотрудников с разными доходами и степенью нуждаемости в жилье.

Целесообразно разработать и рекомендовать к использованию рамочный текст договора между фирмами, региональным и федеральным правительствами о создании корпоративной программы помощи сотрудникам в приобретении жилья. Предстоит решить вопрос о законодательном обеспечении таких договоров. В частности, предстоит определить, что происходит с премией сотрудника, увольняющегося из корпорации в процессе накопления: остается ли часть премии, ранее выплаченная корпорацией, в распоряжении сотрудника или она возвращается корпорации.

2.2.2.6. Ссудо-сберегательные программы и ускорение экономического роста

Попробуем оценить, как повлияли бы ссудо-сберегательные программы в случае принятия соответствующего закона и программы государственной поддержки на рост строительства и на увеличение ВВП.

Заметим, что в Казахстане доля действующих участников жилстройсбережений к экономически активному населению в 2018 г. (на 17-й год работы Жилстройсбербанка) составила 14,1% (см. табл. 2.2.5). Если распространить эту оценку на Россию, исходя из того, что в 2018 г. российское экономически активное население составляло 76,2 млн человек, то оказывается, что у нас в стройсбережениях способны участвовать 10,74 млн человек.

Предположим, что лишь 50% всех вкладчиков используют право на льготный кредит и только половина из 225 тыс. домохозяйств, вступивших в первый год, предпочтет купить квартиру на первичном рынке. Допустим также, что каждая семья, намеревающаяся купить квартиру, представлена двумя вкладчиками. Тогда потенциальными участниками нашей программы оказываются 1,34 млн домохозяйств¹.

¹ Согласно распределению по доходам, в 2018 г. приблизительно 30% от числа российских семей (16,4 млн домохозяйств) располагают достаточными средствами для участия в ипотеке. Из них лишь небольшая часть способна участвовать в банковской ипотеке. Таким образом, полученная нами оценка является весьма осторожной.

Сделаем весьма осторожное предположение, что потенциально готовые к участию российской семьи будут вступать в стройсберкассы равномерно в течение 17 лет, иными словами, что каждый год их вкладчиками будут становиться 79 тыс. домохозяйств.

Пусть максимальная премия на сбережения в стройсберкассе составляет 36 000 руб. на человека в год (30% от ежегодных сбережений). Тогда семьи, принадлежащие восьмой и девятой доходным группам, способны через пять лет накопления средств в стройсберкассах взять кредит и приобрести квартиры площадью около 50 кв. м (см. параграф 2.2.4).

Тогда через пять лет мы получим дополнительный спрос на новое жилье площадью около 3,95 млн кв. м в год, т.е. 0,027 кв. м на человека.

Согласно расчетам д-ра экон. наук А. А. Широ́ва прирост в строительстве в среднем на 0,4 кв. м на человека в год влечет прирост ВВП в среднесрочной перспективе на 1%. Эта оценка учитывает доходы, возникающие при увеличении производства как самих строительных работ, так и смежных со строительной отраслью секторов. Соответствующая методология расчета мультипликативных эффектов в модели межотраслевого баланса России и Москвы описана в работах (*Широ́в, Янтовский, 2011; Левкин, Киевский, Широ́в, 2014*). Если исходить из этой оценки, то дополнительный спрос участников ССК на новое жилье в размере 0,027 кв. м на человека приведет к приросту ВВП на 0,067% в год.

Попытаемся теперь оценить влияние ссудо-сберегательных программ на увеличение ВВП несколько иначе, опираясь на показатель прироста доли участников ССК в экономически активном населении Казахстана. В 2016 г. эта доля составляла 9,6%, в 2017 г. она выросла до 12,1%, а в 2018 г. — до 14,1%. Средний прирост доли составил 2,25% в год.

Допустим, что при успешном развитии стройсбережений в России удастся добиться подобного прироста вкладчиков. Это означает, что прирост составит 1,71 млн в год.

Как мы предположили выше, спрос на новое жилье могут предъявить четверть участников стройсбережений. Кроме того, нужно учесть, что в покупке участвуют два работающих члена семьи. Значит, каждый год квартире будут приобретать 214 тыс. домохозяйств — вкладчиков программы. Если площадь квартиры составит 50 кв. м, то прирост нового жилищного строительства будет равен 10,7 млн кв. м, или 0,073 кв. м на человека в год. Учитывая расчеты А. А. Широ́ва, получаем, что это приведет к дополнительному приросту ВВП на 0,18% в год.

Таким образом, эффект стройсбережений может составить 0,067—0,18% дополнительного прироста ВВП в год. Разумеется, данная оценка является весьма приблизительной и приводится скорее в иллюстративных целях. Есть основания полагать, что она отражает минимальный вклад стройсбережений в прирост ВВП, так как мы не учитывали влияние на рост

ВВП покупок вкладчиками жилья на вторичном рынке, а также масштабный эффект от совершенствования кредитного рынка в целом.

В результате работы стройсберкасс может возникнуть поток заемщиков с кредитными историями и более высокой сберегательной культурой, что приведет к быстрому увеличению спроса на банковские ипотечные кредиты по мере роста доходов.

Стройсберкассы создают легко прогнозируемый спрос на жилье. Это облегчит развитие строительных мощностей и получение банковских кредитов строителями, а следовательно, сделает менее болезненным переход к новой схеме долевого строительства.

Создание ССК сочетается с проектами строительства дешевого жилья, обеспечивая на него массовый спрос. Снижение цен на жилье только за счет государственной поддержки его строительства требует более высоких государственных расходов.

2.2.3. Анализ российского законодательства о жилищно-накопительных кооперативах, долевом строительстве и банковских жилищно-накопительных счетах

Попытки реализации ссудо-сберегательных институтов (ССИ) в России предпринимаются в различных формах: жилищно-накопительных, жилищно-строительных и кредитных кооперативов, жилищных накопительных счетов и строительных сберегательных касс. В данном параграфе особое внимание будет уделено трудностям законодательного обеспечения деятельности ссудо-сберегательных институтов. Будут рассмотрены проблемы разработки законопроекта об ССК и жилищно-накопительных счетах, проанализирован закон о ЖНК и ЖСК. Будут даны предложения по совершенствованию законодательства о жилищных сберегательных институтах; рекомендованы рациональные формы государственной поддержки граждан, приобретающих жилье в рамках институтов того или иного типа.

2.2.3.1. Проблемы Федерального закона «О жилищных накопительных кооперативах»

В 2004 г. был принят посвященный вопросам организации коллективных сбережений Федеральный закон от 30 декабря 2004 г. № 215-ФЗ «О жилищных накопительных кооперативах», вступивший в силу 1 апреля 2005 г.

Закон ограничивает численность участников ЖНК (50—5000 граждан), устанавливает требования к формам участия членов ЖНК в деятельности

кооператива и порядок возврата стоимости пая при прекращении членства в кооперативе. Устанавливаются порядок государственного контроля за деятельностью ЖНК и нормативы его финансовой устойчивости¹.

Закон о ЖНК ставит перед собой важную задачу — создать новую организационно-правовую форму осуществления жилищно-накопительной деятельности. Однако он содержит ряд принципиальных недостатков (Полтерович, Старков, 2005).

1. Закон определяет ЖНК как ссудо-сберегательный институт в столь общей форме (см. ст. 2.2 закона), что для других типов ССИ места в законодательстве уже не остается, тем самым затрудняется их формирование.

2. Рациональная численность кооператива вполне может быть и менее 50 человек, установленных законом как ограничение снизу.

3. Статья 16 закона разрешает кооперативу выступать заказчиком строительства и привлекать банковские кредиты. Однако для успеха такой деятельности необходимы менеджеры высокой квалификации, на оплату которых у кооператива, как правило, не хватает средств. В результате увеличиваются риски пайщиков.

4. Закон фактически не предусматривает предварительного контроля вводимых ЖНК форм участия (тарифных планов). Необходимо ввести требование о том, чтобы формы участия проходили обязательную предварительную экспертизу федерального регулирующего органа. Текущий контроль над деятельностью кооператива, предусмотренный в ст. 49 закона, недостаточен: когда несбалансированность тарифных планов приводит к кризисной ситуации, вкладчикам будет уже трудно помочь.

5. Порядок распределения паевого фонда среди участников, описанный в ст. 28, требует корректировки. Согласно этой статье кооператив обязан приобрести жилье своим членам в порядке очередности после внесения ими необходимой части паевого взноса, если соблюдены сроки и периодичность соответствующих платежей. При прочих равных условиях преимущество имеет член кооператива, который внесет оставшуюся часть паевого взноса в более короткий срок (ст. 28.5). Однако составители закона забыли оговорить, что кооператив обязан приобрести жилье для очередного участника, получившего право на заем, лишь при наличии у кооператива достаточных средств. Следует указать, как устанавливается очередность при равных сроках внесения оставшейся части паевого взноса.

Более важно, что закон не в полной мере учитывает время накопления паевых взносов разными участниками. Те участники, которые накопи-

¹ Федеральный закон от 30 декабря 2004 г. № 215-ФЗ «О жилищных накопительных кооперативах». URL: http://www.urbanomics.ru/texts.php?folder_id=153&mat_id=141&from=fp&page_id=4340

вали средства длительное время и рассчитывают на продолжительную рассрочку, всегда будут проигрывать тем, кто быстрее вносит необходимую часть пая и берет заем на меньший срок. Это может привести к конфликту, прекращению притока более ценных для кооператива долгосрочных ресурсов и в итоге — к финансовой нестабильности.

В практике немецких стройсберкасс и российских ЖСК используется более совершенная система очередности, основанная на сопоставлении стратегий накопления всех участников. Вклад каждого участника ранжируется исходя из объемов и сроков нахождения платежей в фонде кооператива. Право и очередность получения займа определяются не только минимальной долей паевого взноса или сроком ее внесения, но и рейтингом участника. Эта процедура должна быть предусмотрена в законе и учтена при доработке ст. 28 Закона.

6. Правила ст. 47 закона, определяющие требования к финансовой устойчивости, являются слишком жесткими. Они устанавливают, что минимальный срок накопления составляет два года, что размер сбережений должен быть не менее 30% от стоимости жилья, объем займа не должен превышать сумму сбережений, а соотношение срока рассрочки и срока накопления не должно быть более 1,5.

Вследствие первого ограничения кооператив не может приобретать жилье в течение двух лет, даже при наличии достаточных средств и накоплении участниками необходимой части паевого взноса. Жесткое соотношение сроков накопления и рассрочки ограничивает круг участников узким классом состоятельных граждан. Введение рейтинговой системы оценки вкладов, о которой говорилось в предыдущем комментарии, позволило бы достичь лучшего сочетания располагаемых средств, сроков накопления и рассрочки.

7. Закон не учитывает российскую практику создания ЖНК коммерческими компаниями (риелторскими, страховыми, строительными фирмами или банками), которые поддерживают кооперативы в обмен на обязательства их членов пользоваться услугами этих фирм. При этом, фактически управляя кооперативом, они не несут ответственность за возможные потери пайщиков. Следует дополнить закон нормами, предусматривающими ответственность коммерческой компании по обязательствам аффилированного кооператива перед его членами (*Полтерович, Старков, 2005*).

Таким образом, Закон о ЖНК требует существенной доработки.

Но даже в случае разработки эффективной законодательной базы роль жилищных накопительных кооперативов в становлении массовой ипотеки окажется ограниченной. Успех кооперативов возможен лишь при специальном подборе его членов, доверяющих друг другу, либо при наличии достаточно высоких дотаций. Однако в современной России общинные

связи практически разрушены, основная часть населения сосредоточена в больших городах. Закон не предусматривает дотаций, поскольку в рамках кооперативной формы контроль над их использованием затруднен. Участнику, который не уверен в своих намерениях относительно приобретения жилья, вообще говоря, заведомо невыгодно вступать в кооператив: вступительный и членские взносы не возвращаются, доходность пая уступает банковскому депозиту, а риски достаточно велики.

Кооперативная форма может оказаться востребованной сотрудниками крупных предприятий и учреждений, военнослужащими, жителями небольших городов (при поддержке городских властей). Напомним, что в разделе 3 параграфа 2.2.2, анализируя работу жилищно-строительных кооперативов, мы пришли к аналогичному выводу. Он относится также и к кредитным потребительским кооперативам (КПК), создаваемым в соответствии с Федеральным законом от 18 июля 2009 г. № 190-ФЗ «О кредитной кооперации». В рамках КПК также осуществляются попытки реализовать ссудо-сберегательные программы, при этом обнаруживаются многие из недостатков, о которых говорилось выше в связи с анализом законодательства о ЖНК.

Не случайно в Европе по мере развития происходил переход от строительно-сберегательных кооперативов к стройсберкассам. Современные ССК лишены большинства указанных выше недостатков ЖНК. В нынешних российских условиях следовало бы рассмотреть возможность преобразования крупных ЖНК в банки спецсчетов или в ССК, а мелких кооперативов — в их филиалы.

2.2.3.2. Проблемы законодательного обеспечения функционирования жилищно-накопительных счетов в регионах России

Проект по внедрению накопительного института, разработанный группой исследователей, включавшей трех авторов настоящей главы¹, реализуется в Краснодарском крае с 2011 г., в Ростовской области — с 2012 г. и Башкортостане — с 2014 г. Проект основан на опыте Франции (см. раздел 3 параграфа 2.2.1). Он сочетает алгоритм строительных сберегательных касс, реализуемый в рамках жилищных накопительных счетов (ЖНС), со строительством дешевого жилья. Проект предполагал, что на первом этапе такая система будет создана в нескольких регионах с последующим ее распространением на всю территорию России. Выше уже рассматривались основные результаты этого проекта (см. раздел 4 параграфа 2.2.2). Ниже мы остановимся более подробно на проблемах законодательства

¹ См.: Маркетинговый опрос населения Краснодара о готовности участия в программе целевых жилищных накоплений. Отчет о научно-исследовательской работе / выполнено под рук. В. М. Полтеровича. М.: Новая экономическая ассоциация, 2011.

о ссудо-сберегательных (жилищно-накопительных) счетах, поскольку это важно для их распространения на другие регионы России.

Наиболее важные проблемы были связаны с определением требований, при выполнении которых участникам программы спецсчетов может быть предоставлена социальная выплата, а также условий, обеспечивающих право участника программы на использование социальных выплат не только на покупку жилья, но и на другие цели. Кроме того, необходимо определить санкции по отношению к участникам, нарушающим правила пополнения вклада.

Правовым основанием для выплаты субсидий вкладчикам является зафиксированная в тех или иных постановлениях принадлежность вкладчика к категориям граждан, которым регион может оказывать социальную поддержку. Основания для признания участников проекта нуждающимися в улучшении жилищных условий и их принадлежности к категории граждан, имеющих право на получение социальных выплат, устанавливаются главой администрации (губернатором) региона.

Эффективным ограничением для отбора нуждающихся в жилье является количество квартир, имеющихся в собственности участников проекта. Такой подход обеспечивает качественный отбор получателей субсидии и не препятствует основной цели ССК — созданию кредитных историй у основной массы населения с невысокими доходами. Кроме того, он существенно облегчает правовую экспертизу по сравнению с проверкой учетной нормы обеспеченности жильем. Целесообразно признать нуждающимися в жилье достаточно широкую совокупность граждан, в том числе и не стоящих в очереди на получение жилья.

Адресность, целевой характер, результативность и эффективность бюджетных расходов не нарушаются при наличии определенной доли друзей вкладчиков — граждан, получающих социальные выплаты после достаточно длительного накопления и расходующих их не на покупку жилья, а на другие цели. Друзья помогают ссудо-сберегательной программе кредитовать нуждающихся в жилье. Премия на сбережения в данном случае выполняет еще и другие функции: стимулирует граждан к длительному накоплению средств и помогает им сформировать кредитные истории, создавая тем самым условия для распространения коммерческой ипотеки.

Банк обязан учитывать премию государства, начисленную вкладчику, на отдельном счете. Начисление процентов на сумму премий государства производится по той же ставке процента и в таком же порядке, как на взносы вкладчика.

Управление пулом спецсчетов должно осуществляться специальным отделом на основе обособленного учета коллективных средств, независимого от общего учета финансов банка. Это необходимо для того, чтобы добиться фактической реализации алгоритма стройсберкасс: связи планов

сбережений и кредитов, приоритетного обслуживания вкладчиков за счет дешевых коллективных сбережений, ожидания в очереди на получение кредитов (при нехватке коллективных средств), выполнения специальных нормативов резервирования и ликвидности. Процентные ставки по кредитам и депозитам меньше рыночных и в установившемся режиме не зависят от инфляции. Небольшая маржа (до 3% по основной операции) является основным источником прибыли, получаемой банком.

Уставный капитал банка должен быть достаточен для привлечения планируемого объема вкладов. Норматив, как правило, составляет около 25% от привлеченных средств.

Контроль над деятельностью спецсчетов должен предусматривать несколько уровней. Финансовый департамент администрации проверяет легитимность начисления премии вкладчикам при помощи реестра договоров накопления сбережений, правил перечисления, учета и возврата государственной премии, прав и обязанностей банка в этом процессе. Отделение Центрального банка контролирует выполнение нормативов резервирования и финансовой ликвидности, одобряет бизнес-план и правила строительной сберегательной деятельности.

Целесообразно установление Центральным банком пониженных требований к спецсчетам в части формирования обязательных резервов, а Агентством по страхованию вкладов — установление пониженных страховых взносов. Поскольку строительно-сберегательная деятельность более надежна, чем традиционные операции банка, это позволяет оказывать услуги по спецсчетам по более низким расценкам.

По сравнению с ССК спецсчета обладают существенным недостатком: они могут стать источником конфликта интересов, будучи менее выгодными по сравнению с традиционными операциями банков. Видимо, следствием этого конфликта является тот факт, что, как показал российский опыт, банк склонен отказывать вкладчикам в предоставлении кредита по формальным основаниям общего характера, невзирая на то что они выполнили план накопления и тем самым доказали свою надежность как потенциальные заемщики.

Конфликт смягчается при значительном притоке вкладчиков, а также за счет более мягкого регулирования спецсчетов. Банки опасаются, что внедрение ССК уменьшит число их клиентов; спецсчета являются приемлемым для них компромиссом.

Для потребителей важно, что в рамках спецсчетов отсутствуют очереди, иногда возникающие в ССК при резком уменьшении притока вкладчиков.

Контроль за ссудо-сберегательными программами, включая использование премий, оказывается более простым, если они реализованы в виде спецсчетов (*Полтерович, Старков, 2010*).

Таким образом, в нынешних условиях достоинства института спецсчетов, видимо, затмевают его недостатки. Целесообразно, учитывая опыт не только Франции, но и Казахстана, создавать специализированные банки, где все счета являются ссудо-сберегательными. В этом случае будет смягчен конфликт интересов, о котором говорилось выше. Было бы полезным сосуществование (предполагающее также и конкуренцию) двух механизмов, реализующих идею ССП: специализированных банков, управляющих спецсчетами, и стройсберкасс.

2.2.3.3. Проблема совершенствования законодательства о долевом строительстве

Принятая в 2017 г. и уточненная 27 июня 2019 г. версия Федерального закона № 214-ФЗ радикально изменила порядок финансирования долевого строительства. Согласно ст. 15.4 и 15.5 денежные средства, привлекаемые застройщиком у населения, вносятся на специальные эскроу-счета, открытые в банке — эскроу-агенте, и перечисляются бенефициару только после ввода объекта капитального строительства в эксплуатацию и передачи приобретателям их квартир. При этом на протяжении всего срока строительства денежные средства граждан «заморожены», а застройщик вынужден использовать собственные средства или брать кредит. В силу этого многие эксперты ожидают повышения цен на жилье.

О механизме эскроу-счетов нередко говорят как о проектном финансировании¹. Однако такой подход не вполне соответствует общепринятому определению: проектное финансирование — это финансирование инвестиционных проектов, при котором источником обслуживания долговых обязательств являются денежные потоки, генерируемые самим проектом. В результате риски распределяются между участниками проекта (*Йескомб*, 2015).

Необходимо отметить, что при строительстве объектов капитального строительства наиболее «дешевыми» деньгами для застройщика являются денежные средства граждан, их использование приводит к уменьшению продажной стоимости квартир. Новый закон о долевом строительстве фактически лишает застройщиков этого преимущества.

Для того чтобы снизить риски для приобретателей жилья и не допустить повышения цен на жилье, следует искать механизм, сочетающий положительные стороны проектного финансирования и долевого участия.

Возможна следующая схема:

¹ См., например: URL: <https://realty.rbc.ru/news/5ca60f8e9a794791ed68cab6>

1. Застройщик после получения разрешения на строительство подает заявку на получение кредита в банке с приложением плана производства работ, включая сметную документацию.
2. Банк, получив заявку, проводит экспертизу приложенных документов и выносит решение о выдаче кредита на реализацию этапа 0 — закладки фундамента жилого объекта.
3. По окончании застройщиком производства работ по этапу 0 банк проводит строительную экспертизу и в случае положительного заключения выносит решение о выдаче кредита на реализацию этапа 1.
4. После выполнения работ по этапу 0 застройщик наделяется правом привлечения денежных средств граждан — участников долевого строительства; средства поступают на эскроу-счета и направляются на погашение кредита.
5. Если денежные средства граждан-участников долевого строительства привлечены успешно, банк устанавливает пониженную процентную ставку на последующие кредиты.
6. На следующих этапах процесс принятия решений о финансировании повторяется по аналогии с п. 3.

Предлагаемая схема позволит уменьшить риски граждан — приобретателей жилья, поскольку привлечение их денежных средств осуществляется только после проведения работ по нулевому этапу и ход строительства контролируется банком. Риски строительства объекта в рамках этой схемы несет не только застройщик, но и банк, выдающий кредит по низкой ставке на основе проводимых экспертиз. Предлагаемый подход не приведет к значительному увеличению цен на жилье ввиду пониженной стоимости кредита.

2.2.3.4. Общая схема системы ссудо-сберегательных программ ипотечного кредитования¹

В течение всего периода после рыночных реформ цены на жилье остаются настолько высокими, что даже представители 8-й доходной группы не могут рассчитывать на приобретение новой квартиры достаточной площади. Отсутствие массового спроса делает быстрое расширение строительства жилья экономкласса и снижение цен на него невыгодным, а низкий уровень предложения поддерживает высокие цены. Для того чтобы нейтрализовать действие описанного механизма, мы предлагаем одновременно с созданием ССК запустить масштабную программу строительства

¹ Данный раздел является переработанным изложением разделов 8.1.2 и 8.2.1 из статьи (Полтерович, Старков, 2010).

дешевого жилья. Подобные программы использовались стройсберкассами в послевоенной Германии.

Основная задача такой программы состоит в том, чтобы снизить для строительных фирм цену земли и инфраструктуры, а также уровень обременений, возникающих в процессе их взаимодействия с коммунальными службами.

Основные блоки предлагаемой ипотечной системы представлены на рис. 2.2.16.

Массовый платежеспособный спрос населения формируется путем стимулирования сбережений и дешевого кредитования по алгоритму ССП. Расчеты показывают, что участие в предварительном накоплении начального взноса в обмен на дешевый кредит наиболее выгодно для граждан с невысокими доходами, не имеющими в настоящее время доступа к банковской ипотеке или социальным программам. Механизм субсидирования в ССК отсекает наиболее богатые и наиболее бедные слои населения, которые должны обслуживаться иными формами снабжения жильем.

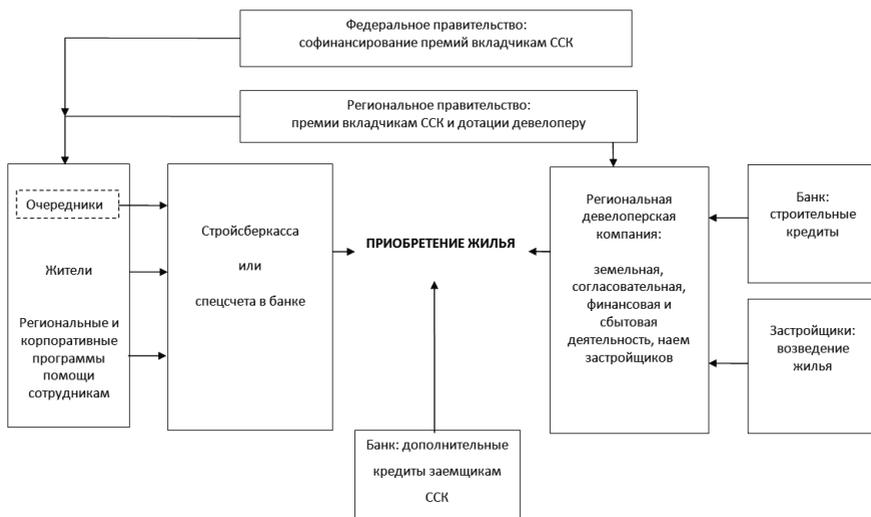


Рис. 2.2.16. Предлагаемая схема функционирования ссудо-сберегательных программ

Кроме граждан со средними доходами, часть очередников также имеет стимул к участию в новой программе. Очередникам предлагаются специальные программы субсидирования, в рамках которых они получают меньшие объемы помощи, но в более ранние сроки, а недостающие средства накапливают и занимают в ССК. Такие программы могут предпочесть «старые» очередники, которые имеют право на субсидию на перво-

начальный взнос или право покупки жилья по себестоимости, но хотят сократить срок ожидания, а также те, кому кроме субсидии необходим ипотечный кредит — недоступный из-за отсутствия кредитной истории. При определенных условиях ССК могут предпочесть также молодые семьи, имеющие право на льготы при приобретении жилья.

Далее, для получения кредита с субсидией ставки также нередко приходится «стоять в очереди»; те, кто хотят получить жилье быстрее, могут предпочесть ССК. Необходимой чертой потенциальных участников ССК является их способность к регулярным сбережениям. За счет трансформации ряда действующих жилищных программ не только увеличится число обеспечиваемых жильем и сократятся сроки ожидания приобретения жилья, но и уменьшатся издержки реализации жилищных программ.

Указанные предложения легли в основу анализа системы жилищных программ г. Москвы, проведенного ранее авторами (*Полтерович, Старков, 2008*). Для одной из программ (безвозмездной субсидии начального взноса) эффективность предлагаемого подхода подтверждена модельными расчетами на московских данных. Расчеты показали, что расходы на субсидирование семьи — участника ССК оказываются меньше дотации в рамках жилищной программы примерно в 1,7 раза. Срок приобретения жилья семьей — участницей ССК сокращается с десяти до пяти лет. За счет экономии бюджетных средств можно увеличить число обеспеченных жильем семей примерно на 40% по сравнению с нынешней программой безвозмездных субсидий. При этом необходимо предусмотреть «меню» планов субсидирования очередников с разными сроками ожидания в очереди, а также переходный период, в течение которого действующие программы будут постепенно вытесняться новыми.

Жилищные программы корпораций также могут сочетаться с региональными ссудо-сберегательными институтами. Целями таких программ являются привлечение новых и удержание нанятых работников (см. раздел 5 параграфа 2.2.2). Для групп работников с невысокими доходами и относительно неадекватными специальностями целесообразно сочетание корпоративных и государственных премий на сбережения.

Региональных средств на премии вкладчикам может оказаться недостаточно. Поэтому необходимо добиться решения о федеральной поддержке. Она может быть оказана на основе целевой программы в виде субвенций или права оставлять в регионе соответствующий размер федеральных налогов. Таким образом будет сформирован эффективный канал финансирования жилищных программ на федеральном и региональном уровнях.

Накопление массового спроса в ССК позволит снизить риски сбыта квартир. Одновременно с созданием ССК необходимо запустить масштабную программу строительства дешевого жилья.

Добиться этого предлагается за счет обеспечения строительным фирмам гарантированного спроса на жилье экономкласса и снижения уровня обременений, возникающих в процессе их взаимодействия с инфраструктурными компаниями. Возможно предоставление дотаций на приобретение земельных участков и формирование инфраструктуры в обмен на обязательство застройщика продавать жилье участникам стройсберкасс в приоритетном порядке по цене не выше оговоренной. Для реализации этой идеи целесообразно создавать посреднические (девелоперские) компании, находящихся в собственности региональных администраций.

Поскольку ССК должна привлекать вкладчиков, она заинтересована в сопровождении сделки, контроле над соблюдением соглашения о ценах и приоритетном доступе заемщиков. Девелопер легко прогнозирует спрос на жилье участников ССК, что сокращает риск сбыта и облегчает получение им строительных кредитов. Тем самым он избавляется от необходимости использовать более затратные «долевые» схемы кредитования. Посредник организует земельную, подготовительную, финансовую и бытовую деятельность, фактически нанимая строительные фирмы для возведения жилья.

Еще одним блоком системы является крупный банк, который заинтересован в появлении строительных проектов, обеспеченных спросом. Инфраструктура и готовое жилье, построенное на его кредиты, предлагаются в приоритетном порядке вкладчикам ССК, чей спрос обеспечивается главным образом кредитами стройсберкасс; при этом, однако, могут привлекаться и кредиты самого банка.

Такая система не исключает возможности злоупотреблений, однако существенно упрощает контроль: теперь контролироваться должен главным образом девелопер, учреждаемый администрацией, поскольку без его участия коррупционные сделки затруднены. Взаимные обязательства между девелопером, стройсберкассой, банком-кредитором и администрацией способствуют сокращению возможностей для обременений, что удешевит цену жилья.

Запустив программу создания ССК, администрация даст сигнал застройщикам о формировании массового платежеспособного спроса. В свою очередь, привязка ссудо-сберегательной программы к проектам дотируемого строительства повысит доверие жителей к стройсберкассе. Тем самым будут созданы условия для развития рынка дешевого жилья.

Новая система ипотеки может сосуществовать с действующей, дополняя ее.

2.2.3.5. К федеральному законодательству

о ссудо-сберегательных институтах

Изучение истории и эволюции институтов жилищного кредитования в мире за два века, сравнительно недавний опыт создания ипотеки в странах Восточной Европы и России, опыт экспериментальной работы жилищных накопительных счетов в регионах России, наконец, расчеты по математической модели на российских данных показывают, что для успешного развития массовой ипотеки в России целесообразно формирование ссудо-сберегательных институтов (*Полтерович, Старков, 2007*). Для этого необходимо принять ряд федеральных законов, при разработке которых следует учесть ряд полученных ранее выводов. Перечислим основные из них.

1. Целесообразно продолжить внедрение жилищно-накопительных банковских счетов в регионах.

Следует рекомендовать создание по примеру Казахстана специализированных банков, где все счета являются жилищно-накопительными. В этом случае будет устранен конфликт интересов, о котором говорилось раньше.

Процесс распространения ссудо-сберегательных институтов на регионы будет существенно ускорен в случае принятия федерального закона о накопительных жилищных счетах в универсальном банке.

На нынешнем этапе целесообразно сосуществование (и конкуренция) двух институтов, реализующих идею ССП: спецсчетов и обычных стройсберкасс.

2. Целесообразно наряду с накопительными жилищными счетами законодательно обеспечить возможность создания ССК как самостоятельного специализированного банковского института.

При широком распространении такой институт имеет определенные преимущества перед жилищно-накопительными спецсчетами. Закон о ССК четырежды рассматривался в Государственной Думе, но не был принят, в частности, потому что недостаточно полно учитывал специфику российской институциональной системы.

Основные направления доработки законопроекта включают: более жесткое регулирование деятельности ССК; более узкую специализацию ССК; более высокую бюджетную премию на стройсбережения на этапе становления ССК и ее индексацию; несколько разных видов контроля над менеджментом ССК и начислением премии; более жесткий контроль над целевым использованием вкладчиками премии и кредита; фиксирование заранее схемы обслуживания кредита и плана по накоплению сбережений; информирование вкладчиков об отсутствии точной даты выдачи займа. Контроль деятельности ССК должен осуществлять ЦБ РФ.

3. Эффективность ряда программ региональных правительств, предусматривающих предоставление субсидий отдельным категориям населения, может быть повышена путем сочетания их со ссудо-сберегательными программами.

Целесообразно реализовать через ССП модифицированные социальные программы, предложив, например, очередникам ускоренное получение жилья при условии накопления определенной суммы для частичной оплаты стоимости жилья. Это позволит добиться уменьшения числа очередников и сокращения издержек их дотирования.

Весьма перспективно создание в рамках ССП специальной программы для военнослужащих.

4. Следует внести в закон о жилищных накопительных кооперативах изменения, нацеливающие их на обслуживание небольших групп потребителей, связанных друг с другом.

Кооперативы могут оказаться востребованными сотрудниками крупных предприятий и учреждений, военнослужащими, жителями небольших городов. Необходимо предусмотреть возможность для существующих кооперативов, действующих в связке с коммерческими компаниями, адаптироваться в новом правовом поле с минимальными издержками.

5. Необходимо создать государственный надзорный орган за деятельностью накопительных ипотечных институтов. Высшие функции по надзору и регулированию этих институтов должны быть возложены на Центральный банк Российской Федерации.

6. Удешевление жилья для вкладчиков накопительных институтов может быть достигнуто путем создания посреднических (девелоперских) компаний в собственности региональных администраций.

Остановимся теперь более подробно на некоторых положениях нового закона о ссудо-сберегательных программах, который, на наш взгляд, мог бы способствовать становлению ссудо-сберегательных институтов и развитию ипотеки в России¹.

Специализация деятельности ССК. На начальном этапе внедрения ССК необходимо ограничение круга банковских операций, инвестиционных сделок и возможности внешних заимствований для снижения рисков вкладчиков и целевого использования сбережений. В долгосрочном плане следует постепенно расширять возможности стройсберкасс, чтобы поддерживать их финансовую устойчивость и приближать к банковской деятельности.

¹ Они представляют собой развитие ряда предложений, содержащихся в работе (Старков, 2009).

Право ведения жилищных накопительных счетов. Право ведения ЖНС с получением вкладчиками премии на стройсбережения должно предоставляться лишь высоконадежным банкам. Возможно, на первых порах целесообразно ограничиться Сбербанком, уже имеющим опыт ведения подобных счетов, а также несколькими региональными банками, отобранными ЦБ России.

Следует рассмотреть вопрос о приоритетности исполнения банком обязательств перед вкладчиками ЖНС в случае возникновения чрезвычайных обстоятельств.

Размер относительной премии и индексация максимального объема премии; использование линеек тарифных планов. В законопроекте нужно предусмотреть достаточный относительный размер премии на стройсбережения; на федеральном уровне он должен достигать 30% от ежегодного депозита. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность ее ежегодной индексации по определенной формуле.

Наряду с премией из федерального бюджета должна быть предусмотрена возможность выплаты премии из региональных бюджетов по согласованию федерального и региональных правительств.

Расходами на выплату премии можно управлять, постепенно уменьшая ее относительный размер и коэффициент индексации по мере роста доходов населения и улучшения условий рыночного кредитования. Это, в свою очередь, позволит сбалансировать приток вкладчиков, отбирая граждан с невысокими доходами, которые готовы регулярными накоплениями «зарабатывать» право на премию и льготный кредит.

Целесообразно рекомендовать использование в ССИ линеек тарифных планов (см. параграф 2.2.5). Тем самым может быть обеспечена относительная экономия суммы премий на стройсбережения, сокращение срока накопления для относительно более состоятельных вкладчиков и за счет этого увеличение числа вкладчиков при повышении удовлетворенности каждого вкладчика и прибыли ссудо-сберегательного института.

Друзья вкладчиков. Целесообразно ввести понятие «друг вкладчиков»: это вкладчик, выполнивший все обязательства по накоплению в течение срока, предусмотренного тарифным планом. Друг вкладчиков имеет право на получение всей накопленной суммы, включая сумму премии, и расходования ее на любые цели — не обязательно на покупку жилья. Наличие друзей вкладчиков повышает устойчивость накопительной программы, так как в периоде накопления их средства используются для выдачи кредитов другим вкладчикам.

Вместе с тем размер премии не должен порождать слишком большое число друзей вкладчиков (как это имело место, например, в Чехии), так как в этом случае эффективность премии снижается. Повышение премии сверх установленного законом уровня (предположительно 30%)

возможно лишь для ограниченного контингента вкладчиков, например, для очередников, военнослужащих или молодых семей. В этих случаях кредит должен быть целевым и тратиться исключительно для приобретения жилья.

Механизм фиксации утвержденных тарифных планов в договорах, заключаемых ССИ с вкладчиками. Ключевым отличием продукта ССИ от коммерческой ипотеки является то, что объем и схема обслуживания будущего кредита фиксируются задолго до его выдачи, в момент вступления вкладчика в кассу. Чтобы получить право на такой кредит, вкладчик обязан выполнить план по предварительному накоплению сбережений. Успешное выполнение долгосрочного плана сбережений является убедительным доказательством надежности будущего заемщика. Благодаря этому преимуществу ССИ способен функционировать в рискованной среде. Механизмом фиксации этой связи должны стать правила заключения с вкладчиками договоров накопления сбережений и кредитования, которые должны быть предусмотрены в законе. Отсутствие кредитной истории или низкий уровень заработка не должны служить основаниями для отказа в кредите вкладчику, выполнившему план накопления.

В законе следует также детально описать правила контроля над тарифными планами.

Правовое положение стройсберкасс и банка спецсчетов. При создании в России законодательства о банках возможность существования специализированных банков не была предусмотрена. Поэтому введение в банковскую систему строительных сберегательных касс требует определения их правового положения и согласования этих норм с законодательством о банках.

В законопроекте о ССК можно использовать аналоги действующих формулировок о правовом регулировании деятельности и операций Внешэкономбанка.

Поскольку ССК — специализированная банковская организация, выполняющая общественно важные функции и жестко контролируемая, целесообразно предусмотреть для нее пониженные нормы обязательного резервирования. Одновременно следует рекомендовать ССК создавать собственный резервный фонд за счет прибыли.

Предлагаемая система ипотечного кредитования выгодна и населению, и государству, и бизнесу. Она сформирует наиболее эффективный канал субсидирования жилья, увеличит спрос на коммерческие кредиты и на продукцию строительной отрасли, будет способствовать повышению массовой сберегательной культуры и созданию кредитных историй и в конечном итоге ускорит развитие современных институтов кредитования в России.

2.2.4. Принципы проверки устойчивости ссудо-сберегательных программ

Вопрос устойчивости является одним из ключевых в работе ссудо-сберегательных программ. В случае неправильного выбора параметров системы вкладчики или банк несут издержки: вкладчики стройсберкассы вынуждены стоять в очереди, ожидая выдачи кредита, банк, который ведет жилищно-накопительные счета, вынужден привлекать собственные средства или даже внешние займы для погашения долгов. Нестабильность может привести к бегству вкладчиков и убыточности программ. Проверка параметров на устойчивость важна для всех участников программы: банка, вкладчиков, государства, а также контрольных органов, которым нужна информация о качестве ссудо-сберегательной программы и о возможной угрозе кризиса.

Анализ устойчивости опирается на экономико-математическую модель, которая кратко описана в приложении к данной главе. Ее упрощенный вариант предложен в статье (Ильинский, Полтерович, Старков, 2014), где исследуются вопросы устойчивости и проведены экспериментальные расчеты. Мы формулируем здесь более общую модель: рассматриваем не только ситуацию постоянного и однородного потока вкладчиков, как это имело место в указанной работе, но и описываем, что будет происходить в случае, когда параметры вкладчиков могут различаться.

Предлагаемая модель позволяет рассчитать ссудо-сберегательную траекторию, т.е. временную последовательность состояний вкладчиков и стройсберкасс (системы ссудо-сберегательных счетов) при заданных значениях параметров. При этом возможны две качественно различные ситуации: либо ССК всегда в состоянии выдать кредит вкладчикам, закончившим накопление средств, либо существует момент времени, когда денег на выдачу кредитов не хватает. В первом случае траекторию называют *сильно финансово устойчивой*. Во втором случае говорят о *кассовом разрыве*. Если он возникает, то ССК приходится либо брать заем для пополнения недостающих средств, либо просить вкладчиков, закончивших программу сбережений, подождать. Если ССК реализуется в виде банковских спецсчетов, то банк может использовать дополнительные источники финансирования и при благоприятных обстоятельствах вернуть свои средства. Такие траектории называют *финансово устойчивыми*. Поясним, почему подобные траектории могут существовать.

Предположим, что все вкладчики одинаковы и их приток постоянен. Сначала все они находятся на стадии накопления и вносят вклады. При этом в системе накапливается так называемая кредитная масса, т.е. объем денежных средств для выдачи кредитов. Затем наступает момент,

когда первые вкладчики заканчивают накопление, получают контрактную сумму и начинают выплачивать кредит. Постепенно все большее и большее число вкладчиков становятся кредиторами. Кредитная масса уменьшается, так как вначале заемщиков мало и поступлений от них не хватает для покрытия контрактных сумм. В некоторый момент может наступить кассовый разрыв. Если в этот момент банк использует внешний заем для покрытия недостачи, то через некоторое время, когда число заемщиков окажется достаточно большим, выплачиваемая ими сумма средств обеспечит выдачу кредитов участникам, заканчивающим накопление. Если при этом прибыль ССК, возникающая за счет разницы в процентах по кредитам и по вкладам, достаточна для покрытия процентов по внешнему займу, то можно говорить о финансовой устойчивости.

Ссудо-сберегательная программа (ССП) представляет собой набор тарифных планов, каждый из которых характеризуется сроками накопления и кредитования, процентами по вкладам и по кредитам, размером выдаваемых субсидий. Внешними для программы параметрами являются процент по внешним займам, скорость притока вкладчиков и их характеристики — объемы ежемесячно накапливаемых сумм и приобретаемые площади жилья. Разработанная нами модель позволяет конструировать такие ССП, которые при изменениях внешних параметров в достаточно широком диапазоне гарантируют финансовую или даже сильно финансовую устойчивость.

Назовем *когортой* совокупность потребителей, которые входят в систему одновременно и выбирают один и тот же тарифный план. Когорты, предпочитающие определенный тарифный план в разные моменты времени, образуют *поток*. Понятие устойчивости траекторий естественным образом распространяется и на потоки когорт.

Итак, совокупность вкладчиков, прибывающих в каждый момент времени, можно разбить на когорты. Приток вкладчиков *стационарен*, если это разбиение не зависит от времени. Стационарный приток естественным образом порождает стационарную (не зависящую от времени) структуру потоков когорт, по крайней мере до начала кредитования. В отсутствии кассовых разрывов эта структура остается стационарной всегда. Однако при наличии разрыва могут возникать очереди на получение кредита. В этом случае возможно нарушение стационарности вследствие «расщепления» когорт: в некоторый момент времени часть когорты, получившей право на кредит, может реализовать его, а другая часть — оставаться в очереди.

Ссудо-сберегательная траектория *стационарна*, если она финансово устойчива и начиная с некоторого момента времени стационарна структура потоков когорт, находящихся на стадиях накопления, ожидания кредита и кредитования. Если при этом взносы агентов на разных стадиях нако-

пления и платежи по кредиту на разных стадиях выплат по кредиту не зависят от времени, то ссудо-сберегательная траектория *однородна*.

Если все потоки когорт, входящих в данную траекторию, являются устойчивыми, то и вся траектория устойчива. Поэтому задачу об устойчивости стационарной ссудо-сберегательной траектории можно свести к исследованию устойчивости одного потока когорт. Однако целесообразно рассматривать и более сложную ситуацию, когда неустойчивость некоторых потоков «компенсируется» другими, более прибыльными потоками когорт, так что в целом траектория будет устойчива. Разумеется, в случае финансово устойчивых когорт система будет более стабильной, так как бегство вкладчиков или другие изменения в состояниях одной из когорт могут гаситься другими когортами. Поэтому изучение взаимодействия нескольких потоков когорт представляет несомненный интерес.

Рассмотрим более подробно вопрос о финансовой и сильной финансовой устойчивости в простейшем случае — для однородной ссудо-сберегательной траектории, состоящей из одного потока когорт. В этом случае можно провести анализ, основываясь на базовой математической модели (см. Приложение).

В обозначениях этой модели условие сильной финансовой устойчивости означает, что остаток кредитной массы $\Delta_{\text{кон}}(t)$ неотрицателен для всех моментов времени t , а финансовая устойчивость ссудо-сберегательной траектории — что остаток неотрицателен начиная с некоторого момента времени t_0 (т.е. при всех $t \geq t_0$). Остаток в момент t складывается из остатка кредитной массы $\Delta_{\text{кон}}(t-1)$ за предыдущий период, из процентов $Q(t-1)$, начисляемых на него (выплат по займу или процентов от инвестиций вовне системы), и потока средств от вкладчиков $F(t)$. Этот поток состоит из взносов с учетом процентов на вклад и субсидий, а также выплат по кредитам за вычетом выдаваемых контрактных сумм. Если обозначить через τ и $\tau_{\text{кр}}$ время накопления и кредитования соответственно, то ссудо-сберегательную траекторию можно описать следующим образом:

- начальная стадия: при $t < \tau$ (до момента выдачи кредита первым вкладчиком) $Q(t-1)$ положительна, $F(t)$ положительна;
- переходный период: $\tau \leq t \leq \tau + \tau_{\text{кр}}$ (периоды выплаты первых кредитов).

В момент τ величина $F(t)$ становится отрицательной, но затем она монотонно возрастает, поскольку объемы кредитов и поступлений по взносам не меняются, а выплаты по кредитам растут. В момент $t = \tau + \tau_{\text{кр}}$ чистые выплаты по кредитам и взносам полностью покрывают объемы выдаваемых кредитов. Остаток кредитной массы $\Delta_{\text{кон}}(t)$ в первые моменты времени после начала выдачи кредитов монотонно убывает. Если он оста-

нется положительным вплоть до момента, когда величина $F(t)$ окажется положительной, то система никогда не испытает кассового разрыва и траектория будет сильно финансово устойчивой. Если же остаток станет отрицательным в некоторый момент t , то и величина $Q(t)$ становится отрицательной. Чтобы выяснить, устойчива ли траектория, надо исследовать ее поведение на следующей, последней стадии:

- стационарный режим: $t > \tau + \tau_{\text{кр}}$.

Здесь величина $F(t)$ постоянна, изменяются лишь выплаты по процентам $Q(t-1)$; они либо увеличиваются (если $F(t) + Q(t-1) > 0$), либо уменьшаются. В первом случае несложно показать, что кредитная масса будет увеличиваться как минимум на $F(\tau + \tau_{\text{кр}}) + Q(\tau + \tau_{\text{кр}} - 1)$, что гарантирует положительность кредитного остатка начиная с некоторого момента времени, а значит, и финансовую устойчивость ссудо-сберегательной траектории. Если же $F(t) + Q(t-1) < 0$, то система неустойчива, долг будет расти.

Таким образом, мы приходим к следующим выводам.

1. Пусть $t_0 \geq \tau$ — первый момент времени, когда величина $F(t_0)$ становится неотрицательной. Сильная финансовая устойчивость ссудо-сберегательной траектории имеет место тогда и только тогда, когда $\Delta_{\text{кон}}(t_0 - 1) \geq 0$.
2. Финансовая устойчивость ссудо-сберегательной траектории зависит от значения чистого притока средств в кредитную массу в момент окончания выплат по кредиту первых вкладчиков. Если этот приток положителен, то траектория финансово устойчива. Отметим, что верно и обратное: финансовая устойчивость гарантирует неотрицательность этого притока.

В качестве примера рассмотрим тарифный план, построенный на основе краснодарского эксперимента. План предусматривал срок накопления пять лет и срок кредитования $-7,5$ года. Некоторые другие параметры плана приведены в следующем параграфе в табл. 2.2.12. Прежде всего было показано, что в данных условиях достигается сильная финансовая устойчивость. Кроме того, было исследовано, как изменения параметров влияют на сильную финансовую устойчивость и финансовую устойчивость. Так, было показано, что при увеличении отношения срока кредитования к сроку накопления до 1,7 (вместо 1,5) нарушается сильная финансовая устойчивость, а при отношении, равном 5, система перестает быть финансово устойчивой. Сильное влияние оказывает также отношение объема кредита к объему накопления. При, казалось бы, незначительном его увеличении с 1 до 1,1 нарушается сильная финансовая устойчивость. Граница финансовой устойчивости достигается при коэффициенте 3,5. Уровень субсидирования, ставки по депозитам и кредитам слабее влияют на устойчивость. Траектория остается сильно финансово устойчивой при увеличении ставки по депозитам с 2 до 3,6%,

при уменьшении ставки по кредиту с 6 до 3,5%, при изменении уровня субсидий с 30 до 0%.

Кроме оценки влияния параметров, важным является также вопрос об изменении притока вкладчиков. Нередко систему ссудо-сберегательных счетов считают пирамидой, которая должна рухнуть при резком падении притока. В ходе эксперимента рассматривалось частичное или полное падение притока вкладчиков при сроке займа не более пяти лет. Результаты показывают, что траектории финансово устойчивы во всех случаях, а если приток падает после выхода на стационарный режим, то траектория остается сильно финансово устойчивой.

2.2.5. Линейки тарифных планов и стимулирование перехода к рыночным ипотечным институтам

Анализ ссудо-сберегательных программ в послевоенной Германии, постсоветских Чехии и Словакии показывает, что они являются эффективным инструментом на этапе становления системы жилищных кредитов в условиях несовершенной институциональной среды. Потребители, выполнившие план сбережений таких программ, демонстрируют умение контролировать свое финансовое положение, поэтому являются надежными заемщиками. Ссудо-сберегательные программы способствуют появлению кредитных историй у широкой массы населения, а значит, развитию банковской ипотеки. Она, как правило, начинает быстро развиваться после того, как ссудо-сберегательные программы привлекут достаточное количество заемщиков. При этом по мере роста благосостояния и уменьшения дифференциации доходов роль данных программ снижается, а роль более передовых ипотечных институтов растет. Простейшая стратегия осуществления перехода к рыночным ипотечным институтам — постепенное уменьшение дотаций от государства для потребителей стройсберкасс. В этом случае ССП со временем перестают использоваться, агенты переключаются на другие ипотечные институты. Ключевой вопрос состоит в том, каким образом следует уменьшать дотации.

Для реализации такого перехода предлагается рассматривать линейки из нескольких тарифных планов, которые постепенно меняются от дотируемых к коммерческим. Ниже мы опираемся на исследования, проведенные в работах (Ильинский, Полтерович, Старков, 2014; Ильинский, 2016, 2017). Однако для расчетов используется модификация модели, описанная в Приложении. В отличие от предыдущих работ в данном исследовании сняты некоторые серьезные ограничения, накладываемые на параметры модели. В частности, размер контракта и стоимость аренды жилья до получения квартиры могут различаться для разных тарифных планов.

Это важно, так как потребители с бóльшим уровнем дохода обычно стремятся купить квартиры лучшего качества и большего метража и при этом тратят больше средств на аренду жилья.

Как правило, ссудо-сберегательные программы рассчитаны на длительный срок накопления и на потребителей с относительно низким уровнем дохода. При этом набор внутренних параметров программы, определяющих тарифные планы, может быть рассчитан и на потребителей с более высоким уровнем дохода.

На практике ссудо-сберегательные программы, включающие несколько разных тарифных планов, встречаются довольно часто. Например, в Краснодаре и Башкортостане потребителям предоставлялась возможность выбирать между более короткими (на три-четыре года) и более длинными (на пять-шесть лет) тарифными планами. Однако при этом параметры тарифных планов, в частности размер максимального субсидируемого взноса, устанавливались так, что эти планы не привлекали состоятельных вкладчиков.

Чтобы пояснить, как конструируются эффективные линейки тарифных планов, рассмотрим простейший пример. Предположим, что у нас изначально был только один тарифный план на пять лет. Введем второй план, в соответствии с которым потребитель получает средства для покупки квартиры на год раньше, но при этом ему придется платить больший взнос и для него немного хуже условия накопления и кредитования. Оказывается, что параметры второго плана можно выбрать так, что его полезность для вкладчика с более высоким доходом будет больше, нежели полезность первого тарифного плана. При этом государство будет экономить на субсидиях для этих потребителей, а банк больше зарабатывать вследствие более высокой маржи. Если добавить планы с другими сроками и рационально выбранными параметрами, то вкладчик получит еще более широкие возможности выбора наиболее выгодного тарифного плана в зависимости от уровня своего дохода. При этом выигрывает и государство, получая возможность более точно распределять субсидии между слоями населения. Чтобы избежать использования коротких планов линейки состоятельными гражданами, целесообразно ограничить право на субсидию тем, кто уже располагает избыточной жилой площадью; целесообразно также ввести для получателей субсидий запрет на быструю продажу купленного жилья или сдачу его внаем (*Ильинский, Полтерович, Старков, 2014*).

Расширение линейки за счет более коротких ТП увеличит спрос на проекты дешевого жилья экономического класса. Девелоперы смогут быстрее предложить проекты в новом сегменте, снизив цены в обмен на массовые продажи жилья. Благодаря положительным первым результатам повысится доверие населения и к длительным планам накопления.

Для конструирования эффективных линеек необходима модель, позволяющая выбрать параметры тарифных планов оптимальным для ее участников образом. Здесь мы сталкиваемся со следующими вопросами. Какой из тарифных планов линейки будет наиболее выгодным для конкретного участника? Как оценить распределение участников по тарифным планам? Имея данное распределение, можно оценить полезность банка и государства. А как оценить совокупную полезность потребителей от данной линейки?

Для того чтобы ответить на эти вопросы, прежде всего надо понять, как потребитель выбирает тарифный план. Рассматривая самую простую ситуацию, будем считать, что приток вкладчиков, а также функция распределения семей по доходам не зависят от времени. Предполагаем, что потребитель тратит на ССП сумму, не превосходящую 20% дохода семьи, и что численность семьи равна 2,9. Данные параметры оценены на основе реальных данных.

Потребитель, имея выбор из нескольких тарифных планов, сначала должен определить, на какие планы ему хватает средств для покрытия платежей. Такие планы называются *допустимыми*. Исходя из своей функции полезности, вкладчик выбирает оптимальный для себя план среди допустимых. Более короткие тарифные планы требуют больше издержек на приобретение квартиры, но при этом саму квартиру можно получить раньше. Таким образом, полезность каждого тарифного плана для потребителя можно вычислить, если учесть его затраты на участие в ссудо-сберегательной программе и оценить его полезность от пользования квартирой после ее получения в течение всей оставшейся жизни.

Укажем формулу для нахождения выигрыша потребителя:

$$Q = \frac{\delta^{\tau+1}}{1-\delta} A - P \frac{1-\delta^{\tau+1}}{1-\delta} - B \delta^{\tau+1} \frac{1-\delta^{\tau_{кр}}}{1-\delta}.$$

Здесь A — полезность потребителя от пользования квартирой. Ее можно грубо оценить как стоимость аренды соответствующего жилья. Через P, B обозначен размер взносов и выплат по кредиту соответственно, а через τ и $\tau_{кр}$ — сроки накопления и кредитования; δ — норма дисконтирования. В приведенной формуле первое слагаемое задает совокупную полезность от использования квартиры в течение всей оставшейся жизни, а второе и третье — затраты на покупку квартиры.

Следующий вопрос состоит в том, как оценить совокупную полезность потребителей. Так как в нашей модели выбор тарифного плана зависит только от уровня дохода потребителя, количество потребителей, использующих данный тарифный план, можно оценить следующим образом. Используя данные о распределении населения по доходу, нахо-

дим долю потребителей, для которых данный тарифный план будет допустимым и оптимальным. Тем самым мы получим распределение потребителей по тарифным планам. Так как полезность потребителя зависит только от параметров тарифного плана и полезности от использования квартиры, можно оценить совокупный выигрыш потребителей как взвешенную сумму их выигрышей с учетом долей на каждом тарифном плане. Для определенности можно считать, что в каждый момент времени в систему входит 100 потребителей, и распределять их по тарифным планам с учетом найденных долей.

В статье (Ильинский, Полтерович, Старков, 2014) предполагалось, что стоимость квартиры K не зависит от тарифного плана, а ее полезность A одинакова для всех потребителей. Здесь мы отказываемся от этих предположений. Действительно, разумно считать, что более обеспеченные потребители стремятся приобрести квартиру большей площади и получают больше полезности от ее использования. Приведем формулы, которые описывают прибыль банка, государства и совокупную прибыль потребителей.

Пусть в каждый момент времени в систему вступает ровно один потребитель, выбирающий тарифный план i . Соответствующая прибыль банка вычисляется по следующей формуле (см. (Ильинский, 2016)):

$$D_i = \frac{1}{1-\delta} \left(P_i (1-\delta^{\tau_i}) + B_i \delta^{\tau_i} (1-\delta^{\tau_{кр,i}}) + P_i s_i (1-\delta^{\tau_i}) \right) - K_i \delta^{\tau_i},$$

где K_i — объем контракта; s_i — ставка субсидии; P_i — размер взноса; B_i — размер выплат по кредиту; δ — коэффициент дисконтирования; τ_i — время накопления; $\tau_{кр,i}$ — время кредитования.

Совокупная прибыль банка D задается исходя из распределения вкладчиков β_i по тарифным планам:

$$D = \sum_i D_i \beta_i.$$

Аналогично, затраты государства G на всех вкладчиков равны:

$$G = \sum_i G_i \beta_i.$$

В свою очередь, затраты государства G_i на потребителей тарифного плана i могут быть найдены по формуле:

$$G_i = \frac{1}{1-\delta} \left(P_i s_i (1-\delta^{\tau_i}) \right) - K_i \delta^{\tau_i}.$$

Чтобы продемонстрировать целесообразность использования линеек ТП, сравним их с простейшей системой, включающей всего два плана, аналогичных приведенным в статье (Ильинский, Полтерович, Старков,

2014). Первый из них соответствует принятому в краснодарском эксперименте со сроком накопления пять лет. Второй представляет коммерческую ипотеку. Будем предполагать, что размер контракта на тарифном плане, соответствующем коммерческой ипотеке, равен 2 млн руб. и больше, чем на субсидируемом, составляющем 1,535 млн руб. Он предусматривает предварительное накопление в течение одного года при ставке по депозиту 5% годовых. Премии при этом не выплачиваются. Ставка по кредиту равна 13,5%. Срок кредитования — такой же, как и в первом ТП, — 7,5 года. Таким образом, параметры второго плана близки к рыночным, действовавшим в 2012—2013 гг. Используя модель, описанную выше, получаем, что соответствующий размер взноса равен 29,09 тыс. руб. в месяц.

Расчет показывает, что на однолетнем плане выигрыш потребителя больше, чем на пятилетнем. Поэтому состоятельные потребители, которые могут откладывать 29,09 тыс. руб., предпочтут однолетний план накопления. Менее состоятельные потребители смогут воспользоваться лишь пятилетним планом.

Используя данные о распределении семей по доходам и предполагая, что семья может откладывать 20% дохода в месяц, получим, что в бинарной ССП смогли бы принять участие около 35% населения, причем около 9% из этого числа смогли бы оплатить коммерческую ипотеку, а примерно 91% были бы вынуждены копить пять лет. В соответствии с принятой нами гипотезой найденные пропорции определяют распределение вкладчиков по тарифным планам (табл. 2.2.12).

Таблица 2.2.12

Тарифные планы бинарной системы ипотеки

Тарифный план	Коммерческий (один год)	Субсидируемый (пять лет)
1	2	3
Взнос, обеспечивающий покупку 50 кв. м, тыс. руб.	29 094	10 000
Доля вкладчиков на тарифном плане, %	8,8	91,2
Стоимость квартиры, млн руб.	2	1,535
Ставка субсидии на сбережения, %	0	30
Процентные ставки по вкладу/кредиту, %	5/13,5	2/6
Совокупный выигрыш потребителя, млн руб.	1,462	1,262

Теперь постараемся добавить новые тарифные планы с промежуточными сроками накопления. При этом естественно выдвинуть некоторые

дополнительные требования к линейке тарифных планов. Во-первых, она должна предлагать максимальный выбор, т.е. содержать все возможные сроки накопления между сроками бинарной линейки (свойство полноты). Во-вторых, она должна быть логично выстроена, чтобы параметры тарифных планов вели себя монотонным образом при переходе с меньшего на больший срок накопления; в частности, процентные ставки по кредиту должны увеличиваться, а коэффициенты субсидирования уменьшаться (свойство справедливости). В-третьих, исключение какого-либо подмножества линейек должно приводить к ухудшению выигрыша для всех участников модели (свойство правильности). Наконец, необходимо требовать Парето-эффективности линейки (свойство эффективности).

Отыскание линейки осуществлялось с помощью алгоритма оптимизации типа покоординатного спуска на достаточно мелкой дискретной сетке параметров. Свойство эффективности проверялось локальным образом при помощи небольших сдвигов для всевозможных наборов из имеющихся свободных параметров. Пример эффективной линейки тарифных планов приведен в табл. 2.2.13.

Таблица 2.2.13

Эффективная линейка ссудо-сберегательных тарифных планов

Показатели тарифного плана	Ипотека (один год)	ССК (два года)	ССК (три года)	ССК (четыре года)	ССК (пять лет)
1	2	3	4	5	6
Взнос, обеспечивающий покупку 50 кв. м	29 094	22 059	17 124	13 128	10 000
Доля вкладчиков на тарифном плане, %	8,8	10,6	16,7	26,6	37,14
Ставка субсидии на сбережения, %	0	7	15	24	30
Процентные ставки по вкладу/кредиту, %	5/13,5	5/12,5	4,5/11	3,5/8,5	2/6
Аренда жилья, в месяц, руб.	26 000	25 000	24 000	23 000	22 000
Выгода тарифного плана для потребителя, млн руб.	1,46	1,44	1,38	1,33	1,27

Траты государства на потребителя, тыс. руб.	0	34,4	82,5	129,9	148,9
Выигрыш банка, млн руб.	47,682	27,732	19,898	12,694	10,781

В таблице указаны параметры линейки, а также выигрыши потребителя и банка с тратами государства. Все выигрыши считаются с учетом дисконтирования по формулам, приведенным выше.

Построенная линейка содержит все предполагаемые промежуточные тарифные планы, ставка по субсидиям повышается с увеличением срока накопления, а ставки по депозитам и кредитам и взносы уменьшаются. Поэтому линейка является полной и справедливой. Так как выигрыши банка и потребителя монотонно убывают, а траты государства возрастают по мере увеличения срока накопления, всем участникам модели будет невыгодно убрать хотя бы один из промежуточных тарифных планов. Если, к примеру, убрать план на два года, то все потребители, которые могли бы принять участие в нем, перейдут на трехлетний план. Тогда государство будет тратить больше субсидий, потребители будут получать меньший выигрыш, а банк заработает меньше денег. Поэтому данная линейка является правильной. Эффективность можно проверить локальным образом.

По сравнению с бинарной в новой линейке при том же количестве вкладчиков в месяц затраты государства уменьшаются на 21% (с 1,357 до 1,074 млрд руб.), доход банка растет на 27% (до 1,787 млрд руб. вместо 1,404 млрд руб.). Потребители в среднем получают больше на 8% (134,5 вместо 124, 4 млн руб.). Таким образом, в результате использования линейки тарифных планов выигрывают все агенты.

Линеек, удовлетворяющих всем указанным требованиям, довольно много. Выбор конкретных параметров должен осуществляться в результате переговоров государства и банка. Изменением параметров можно достичь лучшего состояния для того или иного участника. Вместе с тем ситуации, когда один из участников получает максимально возможный для себя выигрыш, скорее всего трудно реализуемы.

Данная линейка демонстрирует, что потребители со средним уровнем дохода будут использовать промежуточные тарифные планы. С одной стороны, они не будут «паразитировать» на бюджетных тарифных планах, получая дотацию в том объеме, который целесообразно тратить на потребителей с низким уровнем дохода. С другой стороны, они получают возможность получить квартиру большей площади за меньшее время. Таким образом, данная линейка помогает в осуществлении перехода к коммерческой ипотеке. По мере роста благосостояния потреби-

тели будут переходить на планы с меньшим временем накопления, и, как показывает практика за сравнительно небольшой период времени (около десяти лет в Чехии и Словакии), дотационные планы перестают быть актуальными.

2.2.6. Выводы

В настоящем исследовании была описана эволюция ипотечных институтов в развитых странах — от ликвидируемых кооперативов до агентств вторичного рынка. На ранних стадиях массу населения обслуживали ссудо-сберегательные институты: ссудо-сберегательные (жилищные накопительные) кооперативы, стройсберкассы и ссудо-сберегательные (жилищно-накопительные) счета. По мере роста общественного благосостояния, накопления кредитных историй граждан и формирования финансовых рынков ССИ вытеснялись более эффективной в новых условиях ипотекой, реализуемой ссудо-сберегательными ассоциациями, универсальными и ипотечными банками, а затем и агентствами вторичного рынка. Связь между указанными выше факторами и рациональными формами ипотеки имеет фундаментальное значение. Не случайно Чехия и Словакия, начавшие развивать ипотеку именно с создания ССК, добились наибольших успехов по сравнению с другими переходными эконо-

номиками. Сопоставление различных институтов коллективных жилищных сбережений, проведенное в настоящем исследовании, показало, что их наиболее эффективной формой в российских условиях является строительно-сберегательная касса. Определенными преимуществами обладают также жилищные накопительные счета (ЖНС). Банки, аккумулирующие такие счета, могут иметь разрешение на более широкий круг операций, получать за их счет прибыль и благодаря этому не допускать возникновения очередей на получение кредита вкладчиками, выполнившими план накоплений. Учитывая, что в России уже имеется позитивный опыт их функционирования, целесообразно развивать оба эти ссудо-сберегательных института. А также дать право участия в этих институтах достаточно широкому кругу граждан. При этом премии вкладчикам, предусмотренные алгоритмами ССК и ЖНС, целесообразно формировать за счет как федерального, так и региональных бюджетов — в тех регионах, где имеются такие возможности. Дополнительным источником могут служить бюджеты корпораций, заинтересованных в помощи своим сотрудникам в приобретении жилья. Создание корпоративных программ такой помощи, совмещенных с региональными программами на основе ссудо-сберегательных институтов, явля-

ется перспективным направлением привлечения квалифицированной рабочей силы в регионы.

Жилищные накопительные кооперативы вряд ли смогут конкурировать с этими институтами. Поэтому необходимо предусмотреть возможность их преобразования в самостоятельные ССК либо в подразделения крупных ССК. Вместе с тем ЖНК, созданные небольшим числом доверяющих друг другу граждан, могут быть полезным инструментом приобретения жилья.

Очень важно совмещать функционирование ссудо-сберегательных институтов (ССИ) с организацией строительства относительно дешевого жилья, которое могло бы предлагаться участникам ССИ. Об этом свидетельствует как зарубежный, так и российский опыт.

В принципе следует приветствовать решение об отказе от долевого строительства и переходе на эскроу-счета при финансировании строительства жилья. Однако нынешний механизм можно улучшить, используя идеи проектного финансирования.

Жилищные строительные кооперативы (ЖСК) могут играть весьма ограниченную роль в системе коллективных жилищных накоплений и строительства жилья. Они могут быть эффективны лишь как объединения сравнительно небольшого числа участников, доверяющих друг другу, например, включать работников одного учреждения. В 2017 г. ЖСК, члены которых принадлежат к специальным категориям граждан, получили право хранить свои средства на депозитах в банках; такие ЖСК пользуются государственной поддержкой. Возможно, что алгоритм работы ЖСК этого типа также следует сочетать с проектным финансированием, тогда они стали бы более востребованы. Этот вопрос нуждается в детальной проработке.

Реализация программы, описанной в исследовании, требует серьезной работы по формированию и совершенствованию законодательной базы.

Наиболее простой и, на наш взгляд, достаточно эффективный первый шаг мог бы состоять в принятии федерального закона о премиях на стройсбережения вкладчиков жилищно-накопительных счетов. Сбербанк имеет опыт работы с ЖНС. На первых порах право управления такими счетами, предусматривающими получение вкладчиками федеральной премии, должно быть предоставлено лишь очень узкому кругу наиболее надежных банков. На следующем этапе целесообразно создать специализированный банк по примеру казахстанского Жилстройсбербанка и одновременно начать формирование стройсберкасс, ориентируясь на примеры Чехии и Словакии с учетом текущих российских условий.

Для контроля устойчивости ССП при их формировании и экспертизе целесообразно использовать описанную в параграфе 2.2.4 и в Приложении

математическую модель. Следует также рекомендовать ссудо-сберегательным институтам формировать эффективные линейки (наборы) тарифных планов, позволяющие повысить эффективность программ для населения и банков, привлекать больше вкладчиков, дифференцируя получаемые ими премии, и за счет этого добиваться относительной экономии бюджетных средств (см. параграф 2.2.5).

Приведенные рекомендации не противоречат наметившейся в самые последние годы тенденции становления рынка ипотечных ценных бумаг. Россия оказалась в уникальной ситуации, когда востребованы ипотечные институты, функционировавшие в других странах на разных этапах их развития. Впрочем, это вызвано не только ошибками в формировании ипотечных институтов, совершенными в 1990-е гг., но и сильной дифференциацией российского населения по уровню доходов, а также высокой региональной дифференциацией.

Тема развития рынка ипотечных ценных бумаг в России и совершенствования соответствующего законодательства нуждается в самостоятельном исследовании. Среди других тем, связанных с обеспечением российского населения жильем и заслуживающих тщательного анализа и разработки, следует отметить национальный проект «Жилье и городская среда», а также создание государственной системы арендного жилья для менее состоятельных граждан.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

БАЗОВАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ССУДО-СБЕРЕГАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ И ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНЕЕК

Как было отмечено в параграфе 2.2.4, рассматриваемая динамическая математическая модель по своей структуре аналогична модели, предложенной в статье (Ильинский, Полтерович, Старков, 2014). Поэтому мы ограничимся ее кратким описанием; приведенные формулы следуют той же логике, что и в указанном источнике (см. формулы (1)—(11)). Отличие состоит в учете неоднородности агентов. Это позволяет, в частности, использовать модель для конструирования линеек тарифных планов.

Модель позволяет различать стройсберкассы и спецсчета в банке: параметр γ равен 1 для модели стройсберкассы и 0 для спецсчета. Однако в дальнейшем, чтобы упростить изложение, будем считать, что рассматриваются спецсчета в банке.

С точки зрения агента-потребителя, его жизнь в системе состоит из нескольких стадий. Вначале он накапливает средства, затем, возможно, ожидает выдачи кредита в очереди, а потом выплачивает кредит. Стадия накопления длится с момента времени $T_{\text{нач}}(a)$ до периода $T_{\text{кон}}(a) = T_{\text{нач}}(a) + \tau(a) - 1$ (здесь $\tau(a)$ — количество периодов накопления); потребитель a в период времени t вносит средства $P(t, a)$. На счет потребителя в каждом периоде начисляются проценты по вкладу $p(a)$, а также социальная выплата в размере $s(a)$ процентов от объема последнего взноса. Для каждого момента времени на стадии накопления можно вычислить накопленную сумму $M(t, a)$ по формуле:

$$M(t, a) = \sum_{i=T_{\text{нач}}(a)}^{t(a)} P(i, a)(1 + p(a))^{t(a)-i+1} + s(a) \cdot \sum_{i=T_{\text{нач}}(a)}^{t(a)} P(i, a)(1 + \gamma \cdot p(a))^{t(a)-i+1}.$$

Если вкладчик ссудо-сберегательной программы завершил накопление, то он либо сразу получает требуемую сумму $K(t, a)$ для покупки квартиры, либо попадает в очередь за кредитом. Последнее происходит в случае кассового разрыва при условии, что ССП не может взять внешний заем или использовать свои внутренние средства. У потребителя, стоя-

шего в очереди, объем кредита не меняется, а на его счет продолжают начисляться проценты по вкладу. Объем накопленных средств вычисляется по формуле:

$$M(t, a) = \sum_{\beta=T_{\text{нач}}(a)}^{T_{\text{кон}}(a)} P(\beta, a)(1+p(a))^{t(a)-\beta+1} + s \cdot \sum_{\beta=T_{\text{нач}}(a)}^{T_{\text{кон}}(a)} P(\beta, a)(1+\gamma \cdot p(a))^{t(a)-\beta+1}.$$

Размер контракта $K(t, a)$ определяется как сумма накопленных средств $M(t, a)$ и кредита $M(t, a)$. При этом объем кредита вычисляется по формуле $M(T_{\text{нач}}(a) + \tau(a) - 1)\Lambda(a)$ (a), где Λ — специальный коэффициент. Срок кредита пропорционален сроку накопления: $\tau_{\text{кр}}(a) = Y(a)\tau(a)$. Выплаты по кредиту $B(a)$ исчисляются как аннуитет по ставке кредита c . Объемы тел кредита $V(t, a)$, оставшегося в момент времени t , и величина выплат по телу кредита $E(t, a)$ задаются формулами:

$$B(a) = \frac{C(a) \cdot c(a)}{1 - (1 + c(a))^{-\tau_{\text{кр}}(a)}};$$

$$V(\tau_{\text{кр}}(a) + \tau(a), a) = \frac{(1 + c(a))^{\tau_{\text{кр}}(a)} - (1 + c(a))^{\tau(a)}}{(1 + c(a))^{\tau_{\text{кр}}(a)} - 1} \cdot C(a), \text{ при } \tau_{\text{кр}}(a) \geq \tau(a) \geq 0;$$

$$E(\tau_{\text{кр}}(a) + \tau(a), a) = \frac{(1 + c(a))^{\tau(a)-1} \cdot c(a)}{(1 + c(a))^{\tau_{\text{кр}}(a)} - 1} \cdot C(a), \text{ при } \tau_{\text{кр}}(a) \geq \tau(a) \geq 1.$$

Таким образом, описано состояние потребителя в каждый момент времени. Опишем теперь состояние ССИ в целом. В начале каждого периода ССИ имеет в распоряжении новые взносы от вкладчиков $P(t, a)$ и остаток средств $\Delta_{\text{кон}}(t-1)$ за предыдущий период. ССИ инвестирует взносы под процент u . Если остаток средств положителен, то он также инвестируется под процент u . Если остаток отрицательный, то по нему надо выплачивать кредит по ставке z . Естественно предположить, что $z \geq u$. Получив также выплаты по кредиту $B(t, a)$, ССИ для выдачи контрактов имеет средства $\Delta(t)$, называемые *кредитной массой*.

Формула для вычисления $\Delta(t)$ выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \Delta(t) = & \sum_{a \in N(t)} (1 + u + s(a)) \cdot P(t, a) + \sum_{a \in W(t)} B(a) + \Delta_{\text{кон}}(t-1) + \\ & + \min\{\Delta_{\text{кон}}(t-1)u, \Delta_{\text{кон}}(t-1)z\} = F(t) + Q(t-1) + \Delta_{\text{кон}}(t-1). \end{aligned}$$

Поясним ее. Первое слагаемое в правой части равенства — это вклады агентов $N(t)$, находящихся на стадии накопления в момент времени t с учетом инвестиций u и начисленных субсидий $s(a)$. Второе слагаемое — выплаты по кредитам $B(a)$ от агентов $W(t)$, находящихся на стадии выплат по кредиту. Третье и четвертое слагаемые — остаток кредитной массы за прошлый период с учетом инвестиций или выплат по займу.

В терминах параграфа 2.2.4 кредитная масса $\Delta(t)$ складывается из совокупного притока $F(t)$ средств от вкладчиков, остатка за предыдущий период $\Delta_{\text{кон}}(t-1)$ и процентных выплат на остаток кредитной массы $Q(t-1)$, где:

$$F(t) = \sum_{a \in N(t)} (1 + u + s(a)) \cdot P(t, a) + \sum_{a \in W(t)} B(a)$$

$$Q(t-1) = \min\{\Delta_{\text{кон}}(t-1)u, \Delta_{\text{кон}}(t-1)z\}.$$

Последовательно выдавая контракты $K(t)$, мы либо успешно завершим этот процесс, либо исчерпаем всю кредитную массу. Во втором случае мы попадаем в ситуацию кассового разрыва, и либо оставшиеся невыданными контракты переходят на следующий период (образуется очередь), либо ССИ берет внешний заем под процент z . Предположим, что задано максимальное число периодов T , в течение которых вкладчик готов ждать своей очереди, после чего мы используем внешний заем. Рассмотрим список агентов a_1, \dots, a_N , которым надо выдать контрактную сумму. Их порядок может быть устроен разными способами. Будем считать, что агенты упорядочены сначала по убыванию времени ожидания в очереди, потом — по убыванию времени накопления и затем по убыванию ежемесячных взносов.

Вычислим, на какое количество потребителей хватает кредитной массы:

$$m = \max_j \left\{ j : \Delta(t) - \sum_{i=1}^j K(t, a_i) \geq 0 \right\}.$$

Пусть на максимальном времени ожидания в очереди находятся первые l агентов. Если $l \leq m$, то им контракты выданы и больше контрактов выдавать не надо. В противном случае оставшиеся контракты выдаются за счет внешнего займа. В итоге формула кредитного остатка выглядит следующим образом:

$$\Delta_{\text{кон}}(t) = \Delta(t) - \sum_{i=1}^{\max(m, l)} K(t, a_i).$$

Остаток средств, положительный в случае успешной выдачи всех кредитов и отрицательный в случае использования внешнего займа, переходит на следующий период.

Литература

1. Бузун Е. В., Бузун М. Д. К вопросу об истории развития института долевого участия в строительстве // Молодой ученый. 2015. № 9. С. 823—826.
2. Гребенщиков В. С., Тутунджян А. А. Исследование проблематики развития рынка долевого жилищного строительства в условиях высоких рисков фор-

- мирования проблемных объектов и обманутых вкладчиков // Т. Ю. Овсянникова, И. Р. Салагор (ред.). Инвестиции, строительство, недвижимость как материальный базис модернизации и инновационного развития экономики. Материалы VII Международной научно-практической конференции. М., 2017. С. 77—82.
3. *Дементьев Н. П.* Жилищная ипотека в современной России // Вести Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. 2015. Т. 15. Вып. 1. С. 67—77.
 4. *Ильинский Д. Г.* Динамическая модель ссудо-сберегательных программ ипотечного кредитования: дис. ... канд. экон. наук. М., 2017. — 104 с.
 5. *Ильинский Д. Г.* Свойства линейек ссудо-сберегательных планов // Экономика и математические методы. 2016. Т. 52. № 2. С. 40—59.
 6. *Ильинский Д. Г., Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Разработка и исследование ссудо-сберегательных программ ипотечного кредитования: динамическая модель // Экономико-математические методы. 2014. Т. 50. № 2. С. 35—57.
 7. *Ильинский Д. Г., Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Линейки ссудо-сберегательных тарифных планов: обобщение идеи стройсберкасс // Экономико-математические методы. 2014. Т. 50. № 4. С. 94—111.
 8. *Йескомб Э. Р.* Принципы проектного финансирования = Principles of Project Finance. М.: Альпина Паблишер, 2015. — 408 с.
 9. *Левкин С. И., Киевский Л. В., Широков А. А.* Мультипликативные эффекты строительного комплекса города Москвы // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 3. С. 3—9.
 10. *Литовкин В. Н.* Обманутые дольщики, или Инвестиции граждан в жилищное строительство нуждаются в совершенствовании // Гражданское право и современность: сборник статей, посвященный памяти М. И. Брагинского; под ред. В. Н. Литовкина, К. Б. Ярошенко. М., 2013.
 11. *Литовкин В. Н., Суханов Е. А., Чубаров В. В.* Право собственности: актуальные проблемы // Институт законодательства и сравнительного правоведения. М., 2008.
 12. *Полтерович В.* Маркетинговый опрос населения Краснодара о готовности участия в программе целевых жилищных накоплений. Отчет о научно-исследовательской работе / выполнено под рук. В. М. Полтеровича. М.: Новая экономическая ассоциация, 2011.
 13. *Полтерович В., Старков О., Черных Е.* Строительное общество: ипотечный институт для России // Вопросы экономики. 2005. № 1. С. 63—86.
 14. *Полтерович В. М.* (ред.) Корпоративные программы помощи сотрудникам в приобретении жилья: проблема выбора институциональной структуры. М.: ЦЭМИ РАН, 2015.
 15. *Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Закон о жилищных накопительных кооперативах: неожиданные результаты // Имущественные отношения в РФ. 2005. № 6 (45).
 16. *Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Роль строительного сберегательных касс в формировании ипотечного рынка в городе Москве. Глава в отчете «Разработка стратегии развития города Москвы на период до 2025 года». Т. 12. Кн. 2. М., 2008. С. 7—49.

17. *Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Формирование ипотеки в догоняющих экономиках: проблема трансплантации институтов. М.: Наука, 2007.
18. *Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Поэтапное формирование массовой ипотеки и рынка жилья // Полтерович В. М. (отв. ред.) Стратегия модернизации российской экономики. СПб.: Алетейя, 2010.
19. *Полтерович В. М., Старков О. Ю.* Формирование ипотеки в догоняющих экономиках: проблема трансплантации институтов. М.: Наука, 2007.
20. *Светличный А. В.* Характеристика преступлений, совершаемых при долевым строительстве жилья // Российский следователь. 2007. № 22.
21. *Старков О. Ю.* К проекту закона «О строительных сберегательных кассах» // Препринт # WP/2009/ 253. М.: ЦЭМИ РАН, 2009.
22. *Широв А. А., Янтовский А. А.* Оценка мультипликативных эффектов в экономике. Возможности и ограничения // Всероссийский экономический журнал ЭКО. 2011. № 2. С. 40—58.
23. *Шоболов Д. Е., Тутунджян А. А., Гребеничиков В. С., Баронин С. А.* Исследование проблемы развития рынка долевого жилищного строительства // Аллея науки. 2017. Т. 2. № 9.
24. *Ball M.* European housing review 2009. URL: <http://www.iut.nu/wp-content/uploads/2017/07/The-European-Housing-Review-2009.pdf>
25. *Boleat M.* National housing finance systems: a comparative study. Mark Boleat, 1985.
26. *Diamond Jr D. B., Lea M. J.* The decline of special circuits in developed country housing finance // Housing Policy Debate. 1992. Vol. 3. Issue 3.
27. Housing statistics in the European Union 2005/2006. Rome, 2006. URL: http://www.bluomelette.net/bluomelette/wp-content/uploads/hs_annual2006.pdf
28. *Lea M., Renaud B.* Contractual Savings for Housing – How Suitable Are They For Emerging Economies? // (With Bertrand Renaud), World Bank Policy Research Working Paper. 1995. Vol. 1516.
29. *Merrill S., Whiteley D.* Establishing mortgage guarantee insurance in transition and emerging markets: a case study of Kazakhstan // Housing Finance International. 2003. Vol. 18. No. 1. P. 10—19.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной коллективной монографии исследованы экономические системы макро- и микроуровня, что соответствует двум разделам работы. Авторами представлены наиболее актуальные направления и методы их изучения. Используемые в монографии математические методы исследований являются современным инструментом анализа экономических систем и процессов, построения теоретических моделей, позволяющих отобразить существующие связи в экономической жизни, прогнозировать поведение экономических субъектов и экономическую динамику.

В работе развивается аппарат экономических исследований, методов их применения и встраивания в инструментальные средства для повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики, а также совершенствование информационных технологий решения экономических задач.

Актуальность исследований подтверждается содержанием глав работы. Так, в монографии изучаются суперкомпьютерные технологии в моделировании социально-экономических систем, что особенно важно в ходе развития цифровой экономики. Была разработана авторская методология оценки социально-экономического развития субъектов РФ, проанализированы региональные особенности развития инновационной деятельности в Российской Федерации. В микроэкономическом разделе исследований раскрыты проблемы организации и проведения финансовых расследований (форензик) на предприятии, а также отражен глубокий анализ таких экономических систем, как институты коллективных жилищных сбережений.

Мы надеемся, что наша монография окажется полезной читателю, так как она рассматривает широкий спектр направлений и методов экономического анализа.

Монография

**АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

ISBN 978-5-906932-47-1



9 785906 932471