

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Г.В. ПЛЕХАНОВА»

На правах рукописи

ХАМИТОВ ЭЛЬДАР МАРАТОВИЧ

ИМИТАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ
ОБЩЕСТВ ВЗАИМНОГО СТРАХОВАНИЯ

08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Научный руководитель –

доктор экономических наук,

профессор Н.П. Тихомиров

Москва – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1 Теоретико-методологические проблемы управления устойчивостью обществ взаимного страхования.....	15
1.1 Взаимное страхование в системе страховых услуг.....	15
1.2 Особенности формирования и функционирования обществ взаимного страхования в Российской Федерации.....	23
1.3 Проблема обеспечения финансовой устойчивости в ходе первоначального накопления страхового фонда общества взаимного страхования	31
Глава 2 Математические модели формирования фонда общества взаимного страхования.....	50
2.1 Общие принципы построения моделей формирования страхового фонда ОВС	50
2.2 Основные виды финансовых потоков в обществе взаимного страхования..	58
2.3 Процесс накопления фонда ОВС и классификация финансовых потоков ...	70
2.4 Имитационная модель оценки эффективности участия в обществе взаимного страхования.....	76
2.5 Имитационная модель оценки оптимальной стратегии формирования фонда общества взаимного страхования.....	94
Глава 3 Математические модели механизмов поддержания устойчивости обществ взаимного страхования	108
3.1 Основные виды внешних финансовых потоков общества взаимного страхования.....	108

3.2 Модели сравнительного анализа способов поддержания устойчивости общества взаимного страхования.....	122
3.3 Имитационная модель оценки оптимальной стратегии поддержания устойчивости общества взаимного страхования	132
3.4 Использование механизма секьюритизации страховых активов для повышения устойчивости общества взаимного страхования.....	138
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	156
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	164
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	165
ПРИЛОЖЕНИЕ А	180
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	181
ПРИЛОЖЕНИЕ В	183
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	185
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	187
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	193

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Организации взаимного страхования (ОВС), страховой фонд которых формируется за счет средств их участников-страхователей без привлечения акционерного капитала, в определенных случаях оказываются способны предложить своим участникам более выгодную страховую защиту, по сравнению с коммерческими страховщиками. В первую очередь это связано с отсутствием в страховой премии ОВС коммерческой компоненты и сохранением средств страхового фонда в совместной собственности страхователей. Эти и некоторые другие конкурентные преимущества позволяют ряду ОВС занимать устойчивые позиции в отдельных сегментах мирового страхового рынка, сформированных, как правило, по отраслевому или региональному признаку и характеризующихся относительной однородностью рисков.

Переход на взаимную форму страхования для определенных конгломератов российских страхователей также может принести существенный экономический эффект, как им самим, так и государству. ОВС в определенной степени способны снизить финансовую нагрузку на государственный бюджет, связанную с компенсацией ущерба от техногенных и природных катастроф, потерь естественных монополий и т.п. Создание ОВС некоторыми группами страхователей может принести положительный социальный эффект в виде снижения рисков гражданской ответственности, усиления социальной защиты, повышения качества охраны окружающей среды и др.

Однако, по ряду причин на этапе становления российского страхового рынка в 90-е годы сегмент взаимного страхования практически не развивался. В настоящее время в РФ действует только 12 ОВС с незначительным финансовым оборотом, против 435 коммерческих страховых компаний.

В определенной степени это обусловлено высокими уровнями рисков потери устойчивости ОВС на начальном этапе их становления, когда объемы их фондов еще недостаточны для покрытия возможных ущербов от разного рода неблагоприятных событий. Большинство крупных мировых ОВС формировались продолжительное время в достаточно стабильных экономических условиях, обуславливающих устойчивое развитие их участников. В условиях современной России, характеризующихся относительно высокими вероятностями проявления неблагоприятных событий различной природы, создание новых ОВС при отсутствии стартового акционерного капитала и существующей острой конкуренции на рынке страховых услуг оказывается затруднительным: такое общество в короткие сроки должно аккумулировать страховой фонд, обеспечивающий его достаточную финансовую устойчивость, при сохранении экономической привлекательности общества для страхователей.

Решение этих проблем, в первую очередь, предполагает необходимость получения достоверных оценок устойчивости и обоснования стратегий её повышения в реальных условиях деятельности ОВС. На наш взгляд, в условиях случайного характера страховых событий и зависящих от них платежей и выплат участников ОВС, результаты в этой области могут быть получены с использованием методов имитационного моделирования. Вместе с тем в научной литературе проблемы разработки и использования в практических исследованиях устойчивости ОВС моделей и методов имитационного моделирования не освещались в достаточной степени, что и предопределяет актуальность темы диссертационного исследования.

Степень научной разработанности проблемы. История развития института взаимного страхования и практика его применения в различных странах и отраслях рассмотрена в работах ряда отечественных и зарубежных специалистов, в частности А. С. Адонина, К. Е. Турбиной, В. Н. Дадькова, Э. С. Гребенщикова, М. Ван Лювена, Ф. Шарпентье, С. Вальи. Теоретико-методологические основы

взаимного страхования как формы создания страхового продукта изложены в работах И. Л. Логвиновой. Возможности практического применения этого механизма в отдельных секторах страхового рынка Российской Федерации исследованы в работах И. Л. Логвиновой, В. Н. Дадькова, А. П. Згонникова, А. Г. Архиповой. Перечисленные работы посвящены в первую очередь качественному описанию механизма взаимного страхования, и, за исключением отдельных работ В. Н. Дадькова, не содержат количественных оценок эффективности взаимного страхования.

Теоретико-методологические основы математической оценки эффективности страхования освещались в работах Д. Б. Хаустона. Применение различных подходов к определению эффективности и финансовой устойчивости организаций взаимного страхования, основанных на методе Хаустона, в рамках статических моделей осуществлено в работах специалистов ИПУ РАН В. Н. Буркова, Д. А. Новикова, А. Ю. Заложнева, О. С. Кулика и В. В. Бреера, а также ряда зарубежных исследователей, среди которых следует выделить Р. Мургаи, П. Винтерса, Э. Садоулет, А. Жанри. Вместе с тем, данным методам присущи определенные недостатки, вытекающие из статической постановки задачи, которая при оценке эффективности страхования не принимает во внимание динамические эффекты, обусловленные особенностями процесса накопления страхового фонда ОВС и другие долгосрочные эффекты его формирования.

Основы моделирования динамики страховых фондов и методы определения устойчивости страховых организаций в рамках теории разорения были заложены скандинавскими исследователями Г. Крамером и О. Лундбергом, а также итальянским автором Де Финетти в середине XX-го века. Г. Л. Сил в 1978 году впервые рассмотрел возможности использования численных методов для определения вероятности разорения за конечное время путем решения системы стохастических дифференциальных уравнений. Применение модели Крамера-Лундберга для описания деятельности организаций взаимного страхования

рассмотрено в работах Ц. С. Тапиеро, Й. Кахане, Л. Жакье. Математические методы, использованные вышеперечисленными исследователями, позволили получить аналитические выражения для устойчивости ОВС для ряда частных случаев, с большим количеством ограничений и допущений. На наш взгляд, методы имитационного моделирования являются более эффективными при обосновании возможных стратегий повышения устойчивости ОВС в достаточно широком спектре реальных условий.

Кроме того, зарубежные исследования ориентированы на описание, в первую очередь, сформировавшихся ОВС с продолжительной историей. Процесс становления общества взаимного страхования на раннем этапе развития, формирования страхового фонда и выхода ОВС в устойчивое состояние в современных условиях остается слабо изученным.

Необходимость разработки и совершенствования подходов и методов оценки и управления устойчивостью ОВС на разных этапах его развития с учетом возможных в реальных условиях механизмов и стратегий её повышения на основе методов имитационного моделирования и предопределили выбор объекта, предмета, цели и задач диссертационного исследования.

Цель и задачи исследования. Цель диссертационного исследования состоит в разработке комплексных подходов к оценке уровня устойчивости и обоснованию возможных стратегий формирования страховых фондов ОВС, на основе методов имитационного моделирования их основных финансовых потоков.

В соответствии с этой целью в работе поставлены и решены следующие задачи:

- сформирована система показателей, характеризующих финансовую устойчивость фондов обществ взаимного страхования и эффективность участия страхователей в таких обществах;
- предложены принципы имитационного моделирования процесса формирования страхового фонда ОВС с учетом закономерностей динамики

финансовых потоков между фондом ОВС и его участниками, а также между фондом ОВС и внешней финансовой средой;

- разработаны подходы к оценке эффективности взаимного страхования в сопоставлении с другими формами страховой защиты, получены зависимости эффективности участия страхователя в ОВС от состава страхователей, параметров страхования и внешних экономических условий;

- обоснованы возможные в условиях РФ механизмы внешнего поддержания финансовой устойчивости ОВС, предложены методы сопоставительной оценки их стоимости и эффективности при различных режимах формирования ОВС в различных экономических условиях;

- обоснована возможность использования механизма секьюритизации страховых активов для управления устойчивостью ОВС, разработаны методы оценки оптимальных параметров секьюритизации, получены количественные оценки минимальных параметров страхового портфеля ОВС, подлежащего процедуре секьюритизации;

- разработана модель оптимального управления процессом формирования страхового фонда ОВС, сформулированы рекомендации по определению порядка формирования таких фондов.

Объект и предмет исследования. Объектом диссертационного исследования являются организации взаимного страхования на начальном этапе их деятельности. Предметом исследования выступают математические модели процесса формирования страховых фондов ОВС и имитационные методы оценки финансовой устойчивости и эффективности их работы.

Область исследования. Результаты диссертационного исследования соответствуют пунктам 1.4 «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки

предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений» и 2.2 «Конструирование имитационных моделей как основы экспериментальных машинных комплексов и разработка моделей экспериментальной экономики для анализа деятельности сложных социально-экономических систем и определения эффективных направлений развития социально-экономической и финансовой сфер» Паспорта специальностей ВАК при Минобрнауки России по специальности 08.00.13 - Математические и инструментальные методы экономики.

Теоретическая и методологическая основа исследования. Теоретической и методологической основой исследования являются работы отечественных и зарубежных специалистов в области анализа и имитационного моделирования случайных процессов, теории вероятностей, моделирования страховых рисков и деятельности страховых организаций, актуарной математики, теории управления и методов оптимизации сложных систем.

В процессе исследования использовались законодательные акты Российской Федерации, нормативные и методические указания Правительства РФ, Центрального банка РФ, Федеральной службы по надзору за страховой деятельностью.

Информационная база исследования. Информационную основу исследования составили:

- статистические данные о состоянии мирового рынка взаимного страхования, отражающие состояние и динамику взаимных сегментов национальных страховых рынков различных стран; крупнейших действующих организациях взаимного страхования, структуре их страховых услуг; агрегированную статистику по страховым премиям и выплатам, объемам страховых резервов ОВС и темпах их прироста в различных регионах мира, представленные в ежегодных аналитических отчетах Международной Федерации Кооперативного и Взаимного Страхования.

- статистические данные о состоянии российского страхового рынка, содержащие сведения о макроэкономических параметрах рынка, его структуре и динамике, крупнейших российских страховых организациях, основных осуществляемых ими видах страхования, параметрах деятельности, представленные в ежеквартальных аналитических отчетах Центрального Банка Российской Федерации и годовых отчетах Национального Рейтингового Агентства.

- статистические данные реестра страховых организаций, содержащие сведения об организациях взаимного страхования, зарегистрированных на территории Российской Федерации, осуществляемых ими видах страхования и основных финансовых показателях их деятельности, представленные на официальном сайте Центрального Банка Российской Федерации.

Методы исследования. В ходе выполнения исследования использовались методы имитационного моделирования, теории стохастических процессов, теории вероятности и математической статистики, теории оптимального управления. Для проведения имитационных экспериментов и обработки данных использовались программные пакеты «Microsoft Visual Studio 2017», «Matlab R2016a» и «Microsoft Excel». Реализация имитационных моделей осуществлялась с использованием языка программирования C# на базе платформы .NET Framework 4.6.

Научная новизна исследования. Разработан комплекс имитационных моделей процесса формирования фонда общества взаимного страхования со стохастическим потоком страховых выплат, методы оценки уровня его устойчивости в условиях финансовой самостоятельности и при возможных механизмах его поддержки, различающихся потоками финансовых поступлений, страховых и долговых выплат, методы оптимизации параметров этих потоков с учетом полученных в ходе имитационных экспериментов зависимостей критериев и ограничений по уровням финансовой устойчивости ОВС, затрат страхователей и поддерживающих ОВС организаций от порядка формирования фонда.

Наиболее существенные результаты исследования, полученные лично автором и выдвигаемые на защиту, состоят в следующем:

- систематизированы возможные модели процесса формирования фонда ОВС в плановом периоде в условиях его финансовой самостоятельности и при финансовой поддержке внешних организаций на основе оценок поступающих и выплачиваемых средств, в том числе плановых и дополнительных взносов участников, инвестиционных вложений страховых резервов, кредитных займов, перестрахования, субсидирования и других операций общества;

- предложен методический подход к оценке вероятности разорения ОВС в плановом периоде, как характеристики его финансовой устойчивости, базирующийся на имитации потоков страховых выплат при известном законе их распределения и возможных режимах пополнения фонда. Вероятность разорения ОВС определена как отношение числа имитационных экспериментов, заканчивающихся техническим разорением фонда в плановом периоде, к их общему количеству, составляющему не менее 10^5 ;

- предложен критерий эффективности участия в ОВС страхователей, оцениваемый по их затратам (стоимости участия), получены зависимости минимальной стоимости участия в ОВС от основных его параметров: требуемого уровня устойчивости, числа участников, параметров законов распределения страховых выплат, а также от основных параметров стратегии формирования фонда ОВС: начального объема фонда, уровней и правил определения страховой премии, характеристик страхового портфеля, правил начисления дополнительных взносов и возврата неиспользованных средств и некоторых других; на основе этих результатов оценена целесообразность участия в ОВС страхователя по сравнению с альтернативными вариантами страховой защиты (отказ от страхования и коммерческое страхование);

- в результате имитационных экспериментов получены оценки эффективности (по критериям величины воздействия на вероятность разорения и

стоимости его поддержки) возможных механизмов внешнего поддержания устойчивости ОВС, включая субсидирование, льготное кредитование и перестрахование. Установлены соотношения между параметрами этих механизмов, определяющие целесообразность применения каждого из них на практике;

- обоснована возможность использования механизма секьюритизации страховых активов для управления устойчивостью фонда ОВС, разработан подход к оценке оптимальных параметров секьюритизации; на основе данных о характерных транзакционных издержках в сделках по секьюритизации получены количественные оценки минимальных параметров страхового портфеля ОВС, подлежащего процедуре секьюритизации;

- с использованием критерия стоимости участия в ОВС сформулирована общая постановка задачи оптимизации стратегии формирования страхового фонда ОВС с учетом внутренних и внешних финансовых потоков при заданном ограничении на уровень финансовой устойчивости, с использованием метода имитационного моделирования получены численные решения её важного частного случая, исключающего финансовые потоки с обратной связью.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования. Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в развитии моделей и методов оценки и управления устойчивостью ОВС с учетом закономерностей процессов формирования их страховых фондов, возможностей использования внутренних и внешних механизмов управления их финансовой устойчивостью, воздействия таких механизмов на стоимость страхования, темпы роста фондов и уровень устойчивости.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов, в частности разработанных математических моделей, для определения основных параметров страхования и стратегий

формирования страхового фонда новых обществ взаимного страхования и управления существующими ОВС. Результаты оценки эффективности механизмов управления устойчивостью ОВС могут быть использованы при обосновании мер государственной поддержки организаций взаимного страхования в рамках отдельных отраслей или регионов.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные научные положения и результаты работы докладывались и получили одобрение на Международных научно-практических конференциях «Статистические методы анализа экономики и общества» (Россия, г. Москва, НИУ «Высшая школа экономики», май 2016 г.), «Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении» (Россия, г. Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», май 2016 г.), «Информационные технологии и математические методы в экономике и управлении» (Россия, г. Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», март 2017 г.), «XXXI Плехановские Чтения» (Россия, г. Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», апрель 2018 г.), международной школе «Моделирование и прогнозирование Социально-экономической динамики» (Россия, г. Москва, ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», октябрь 2016 г.).

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты были апробированы в рамках участия в качестве исполнителя в гранте «Модели и программный комплекс формирования стратегий устойчивого развития общества взаимного страхования», Внутренний грант ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова» до 30.10.2016.

Разработанные в ходе диссертационного исследования математические модели реализованы в виде Программного комплекса «Взаимное страхование» (ПК «ВС»), Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2017611541 от 06 февраля 2017 г.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ общим объемом 8,06 п.л. (авторских – 5,90 п.л.), в том числе 6

печатных работ в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук общим объемом 5,69 п.л. (авторских – 3,78 п.л.).

Структура и объем диссертационной работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и выводов, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 195 страниц, включая 33 рисунка, 7 таблиц, список литературы из 121 наименования и приложение на 15 страницах.

Глава 1 Теоретико-методологические проблемы управления устойчивостью обществ взаимного страхования

1.1 Взаимное страхование в системе страховых услуг

Страхование - особый вид экономических отношений, призванный обеспечить страховую защиту людей, организаций и их интересов от различного рода опасностей. В узком смысле страхование представляет собой отношения между страхователем и страховщиком по защите имущественных интересов физических и юридических лиц (страхователей) при наступлении определённых событий (страховых случаев) за счёт денежных фондов (страховых фондов), формируемых из уплачиваемых ими страховых взносов (страховой премии) [49].

Отношения между страховщиком и страхователем, определяющие, каким именно образом будет формироваться страховой фонд и каким образом он будет расходоваться, представляют собой метод создания страховых продуктов. В процессе исторического развития было выработано три метода создания страховых продуктов — самострахование, взаимное страхование и коммерческое страхование [33, С. 20].

Самострахование подразумевает создание организацией страхового продукта исключительно для собственного использования. Она, в данном случае выступает как в роли страхователя, так и страховщика, при этом полностью распоряжаясь правами на страховой фонд [33, С. 21]. Самострахование исторически предшествует прочим методам создания страховых продуктов и применяется как при неразвитых, так и при развитых товарно-денежных отношениях. Самострахование имеет место и в современных условиях. Например,

государство за счет бюджетных средств формирует фонды, предназначенные для использования в случае войны, стихийных бедствий, техногенных катастроф и др.

Коммерческое страхование осуществляется путем продажи страхового продукта страхователю специализированной организацией за определенную премию. При её уплате средства отчуждаются от страхователя, в результате чего он не имеет прав собственности на страховой фонд. Страховщик принимает на себя все права, обязанность и ответственность по данному страховому продукту. В современных условиях коммерческая форма страхования является наиболее распространенной как по географическому охвату, так и по числу доступных видов страхования.

Еще одним способом формирования страхового продукта является взаимное страхование. При создании страховых продуктов методом взаимного страхования группа страхователей, объединенных по какому-либо признаку создает общество взаимного страхования (ОВС). Страховой фонд формируется путем взносов участников ОВС и находится в их совместной собственности, в силу чего каждый из них имеет право на получение необходимого ему страхового продукта [18, С. 38].

Российское законодательство определяет взаимное страхование – как страхование «имущества и иных имущественных интересов (участников) ... на взаимной основе путем объединения необходимых для этого средств в общества взаимного страхования» [13, п.1 ст. 968]. При этом общества взаимного страхования, осуществляющие страхование имущества и имущественных интересов своих членов, могут действовать исключительно как некоммерческие организации

Взаимному страхованию на современном этапе развития присущи следующие признаки [33, С. 26]:

- объединение страхователями финансовых ресурсов в специально создаваемой организации-страховщике для страхования собственных имущественных интересов путем раскладки ущерба между собой;
- формирование страхового фонда, находящегося в совместной собственности всех членов, за счет их взносов;
- отсутствие у каждого страхователя в отдельности единоличного права на распоряжение этим фондом и на его использование;
- наличие у страхователей прав и обязанностей по участию в управлении, распоряжении этим фондом и использовании средств фонда;
- наличие у каждого из страхователей материальной ответственности по обязательствам, связанным с созданием страховых продуктов за счет средств этого фонда;
- распределение материальной ответственности по обязательствам, связанным с созданием страховых продуктов, между страховщиком и его страхователями.

По состоянию на 2015 год организации, работающие по принципу взаимного страхования, занимали 27% мирового страхового рынка и являлись его наиболее быстро растущей частью. Фонды взаимного страхования совокупно аккумулируют в себе 8,1 триллионов долларов, обеспечивают работой 1,1 миллиона человек, объединяя в себе 960 миллионов страхователей. Сумма всех страховых премий в ОВС только за 2015 год составила 1,29 триллиона долларов [52]. Из десяти крупнейших в мире страховых компаний шесть – общества взаимного страхования [50].

Взаимное страхование занимает 50% национального страхового рынка Швеции, более 40% - Финляндии, почти 30% - США. В отдельных сегментах рынка и видах страхования доля взаимного метода оказывается еще больше. Так на взаимное страхование приходится почти 90% рынка страхования жизни в Японии, более 50% - в Канаде, почти 50% - в Великобритании [98, С. 12-16]. Доли

национальных страховых рынков, приходящихся на взаимное страхование отображены на рисунке 1. Более подробные данные об объемах и структуре национальных рынков взаимного страхования представлены в Приложении А.

Распространение взаимной формы страхования и её доминирование в отдельных сегментах рынка обусловлено наличием у данного способа страхования ряда весомых преимуществ по сравнению с коммерческим страхованием [61, С. 14-15].

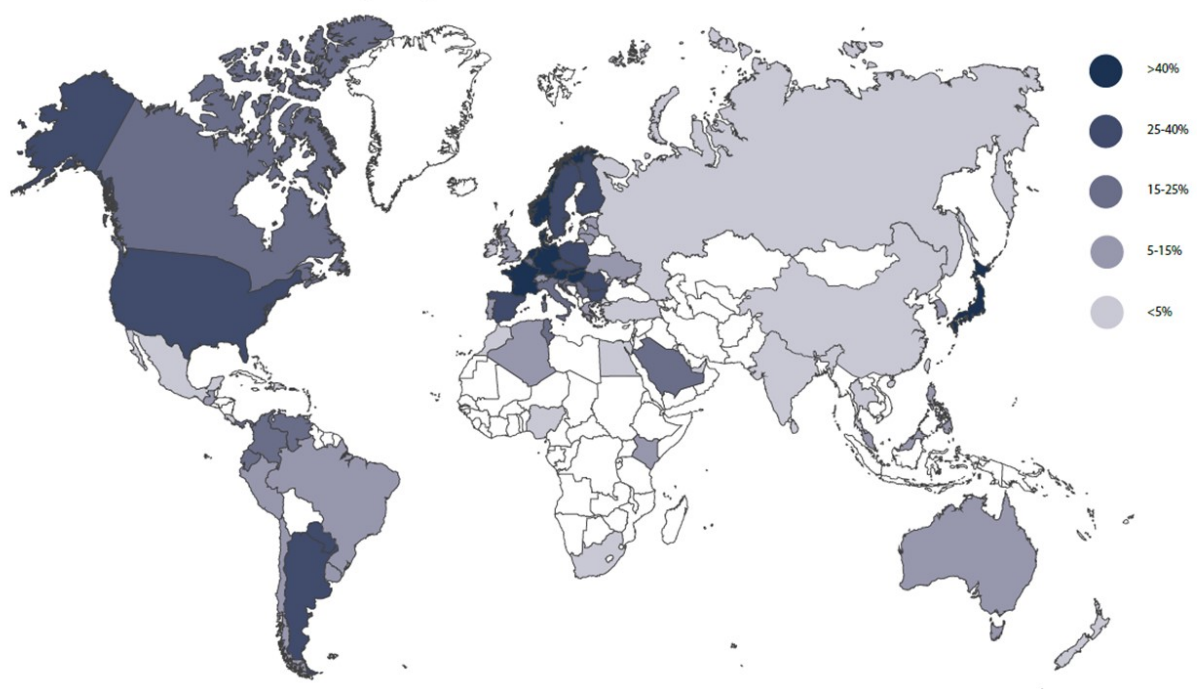


Рисунок 1.1 - Доля страхового рынка, приходящаяся на взаимное страхование [98, С. 2-3]

Наиболее значимым из них является то, что в случае взаимного страхования страховщик формируется не как коммерческая организация, преследующая собственные интересы, а как организация взаимопомощи, обеспечивающая разделение ущерба между своими участниками, задачей которой является обеспечение максимально эффективной страховой защиты. Средства, образующие

страховой фонд, остаются в собственности членов общества, а не уходят сторонней организации. Свободные средства фонда могут размещаться на финансовых рынках с использованием различных инструментов для получения инвестиционной прибыли, либо на них могут финансироваться мероприятия по снижению рисков страхователей.

При коммерческой форме организации фонда страхования в качестве посредника реализации страховых отношений выступает предприниматель. При этом предприниматель в страховании, как и в любой другой сфере бизнеса, преследует достижение главной цели - получение максимальной прибыли. Эта цель в страховании достигается предпринимателем как через включение элементов прибыли в структуру страхового тарифа и завышение цены страхования, так и посредством инвестиционной деятельности и различных форм уклонения от страховых обязательств. В результате коммерческая сторона страхования оттесняет на второй план действительное страхование, а взаимность для страхователей достигается по более высокому ценовому паритету и не всегда гарантирует им выполнение страховых обязательств.

Важным принципом организации взаимного страхования служит однородность состава участников ОВС, определяющая единство страховых интересов, выражаемое в однородности объектов страхования и рисков, принимаемых на страхование.

Это создает значительные предпосылки для управления риском на качественно более высоком уровне, чем в коммерческом страховании. Профессиональная селекция рисков, более широкое и целенаправленное финансирование превентивных мероприятий, соответствующее научно-техническое финансирование, инвестирование профессиональных интересов и т.д. – все это создает материальные возможности по уменьшению вероятности появления рисков и убытков и снижению цены страхования. Особенно сильно это преимущество ОВС проявляется в случае, если группа страхователей обладает

каким-либо специфическим, присущим только ей риском, так как коммерческие страховщики, как правило, работающие с широким страховым портфелем, неизбежно завышают премию за передачу нетипичных для себя рисков [79, С. 130].

Кроме того, к характерным для обществ взаимного страхования чертам можно отнести отсутствие посредников/брокеров, и связанных с ними переплат, а также расширение сферы деятельности страхователей (в первую очередь возможность инвестиционной деятельности в рамках управления средствами фонда ОВС).

Одним из наиболее распространенных вариантов формирования взаимных страховых обществ является создание ОВС по отраслевому принципу. В данном случае, в силу однородности рисков внутри конкретной отрасли, взаимная форма страхования позволит обеспечить более эффективное их покрытие, а в силу замкнутости конгломерата участников позволит сохранить средства внутри отрасли. В отдельных отраслях достоинства взаимного страхования позволяют ОВС занимать доминирующее положение: наиболее известны ОВС занимающиеся морским страхованием, агрострахованием, страхованием жизни [16, С. 34-37].

В качестве классического примера эффективного отраслевого использования механизмов взаимного страхования можно привести сравнение подходов к страхованию рисков операторов ядерных энергетических установок в России и США. Риски компаний, работающих в атомной сфере весьма специфичны: страховые случаи редки, но ответственность по ним чрезвычайно высока и растянута во времени. В итоге, ни одна страховая компания не готова взять на себя такие риски.

Россия, как и большинство стран имеющих атомную энергетику, имеет национальный ядерный пул, в котором совокупные ядерные риски распределяются между компаниями-участницами. Национальный пул, в свою очередь, перестраховывает часть этих рисков в Международном ядерном пуле –

объединении национальных. Емкость Российского пула составляет порядка 200 млн долларов, ежегодная страховая премия порядка 600 млн рублей.

Другая схема реализована в США: атомные риски делятся на два уровня. Первый уровень рисков покрывается американским ядерным пулом и международной пулиноговой системой, точно так же, как и в других странах с пределом ответственности в 375 млн долл. Однако, помимо этого, все операторы ядерных установок США объединены в общество взаимного страхования Nuclear Electric Insurance Ltd. (NEIL), которое, с момента своего основания в 1979 году, накопило страховой фонд объемом 11,6 млрд долл. [48]

Однажды собранный, этот фонд не создает дополнительной нагрузки на своих основателей. Индустрия страхует сама себя, не тратя средства на брокеров и услуги коммерческих страховых компаний. А это, в конечном счете, положительно сказывается на конкурентоспособности атомной энергетики и уровне тарифов на электроэнергию [71, С. 150-151].

Другим вариантом, распространенным на западе, является создание ОВС по региональному принципу [95, С. 42]. Этому могут способствовать существующие общие социально-экономические проблемы региона, единые природно-климатические условия данной конкретной климатической зоны. В своем единстве они могут образовывать определенный территориальный аспект общности страховых интересов взаимных страхователей.

Следует отметить, что с развитием цифровых технологий взаимная форма организации страховой защиты получила распространение в совершенно новом виде. Речь идет о, так называемых, платформах р2р (peer-to-peer) страхования – цифровых системах, позволяющих своим пользователям совместно формировать собственную страховую защиту.

Платформы Р2Р страхования, по сути, представляют собой системы взаимного страхования без участия страховых агентов, и автоматизацией большей части административных функций. Для стабильной деятельности платформы

необходимо достаточно большое количество участников. Широкое распространение таких форм страхования стало возможно с развитием онлайн-платежей.

Платформа P2P страхования объединяет пользователей в группы по определенным признакам (в первую очередь по однородности рисков), из их взносов формируется страховой фонд группы. Часть средств уходит на содержание платформы, часть на перестрахование рисков группы в традиционных страховых компаниях. Остальная часть средств остается на выплату страховых возмещений. При этом средства фонда, по сути, остаются в совместной собственности участников, а их остаток по результатам периода страхования может быть возвращен пользователю [47].

Подобные схемы существенно снижают стоимость страхования, в силу:

- отсутствия в страховой премии коммерческой составляющей (Платформы как правило работают за фиксированную часть премии);
- отсутствия посредников, брокеров и агентов, а также офисной сети;
- возврата неиспользованных резервов.

Но главным преимуществом с точки зрения пользователя является выход из вечного конфликта интересов страхователя и страховщика при осуществлении выплаты по иску. В отличие от традиционных страховых компаний P2P платформы не получают дополнительной прибыли при уклонении или отказе в выплате. Практика существующих платформ показывает радикальное сокращение промежутка времени от подачи иска до произведения выплаты (С дней и недель до часов и минут) [47].

Наибольшую известность получили платформы Lemonade (Нью-Йорк, страхование имущества и ответственности) [47], Friendsurance (Германия, страхование имущества и ответственности) [46], Первая клубная страховая компания (Чехия, страхование имущества, автомобилей и ответственности).

1.2 Особенности формирования и функционирования обществ взаимного страхования в Российской Федерации

В истории развития взаимного страхования в России выделяют несколько периодов [33, С. 41]:

30-е гг. XIX в. – 1917 г. – характеризуется становлением и успешным развитием взаимного страхования в Российской империи (одновременно с коммерческим страхованием).

1917 – 1988 гг. – отсутствуют все взаимные страховые организации, существовавшие в Российской империи. Сфера применения взаимного страхования сначала ограничена в директивном порядке; затем использование данного метода полностью запрещено в связи с монополизацией государством страховой деятельности во всех видах и формах.

1988 г. – декабрь 2007 г. Период латентного, скрытого неофициального развития взаимного страхования в Российской Федерации. Он характеризуется отсутствием закона, регулирующего деятельность взаимных страховых организаций, хотя с 1995 г. действовала ст. 968 ГК РФ, в соответствии с которой граждане и юридические лица могли страховать свое имущество и иные имущественные интересы путем объединения в обществах взаимного страхования необходимых для этого средств. В стране, судя, по отрывочным сведениям, существовали организации, деятельность которых была основана на методе взаимного страхования. Но официальной статистикой в качестве страховых организаций они не учитывались.

Декабрь 2007 г. – по настоящее время. Появились законодательные основания для образования и деятельности обществ взаимного страхования, т.к. вступил в силу Закон «О взаимном страховании» от 20 июня 2007 г. № 286 – ФЗ,

внесен ряд поправок в Закон «Об организации страховой деятельности в Российской Федерации» от 27 ноября 1992 г. № 4015.

После ликвидации в начале 90-х гг. XX в. монополии государства на страховую деятельность, отечественная страховая отрасль стала элементом рыночно ориентированных отношений, допуская существование ОВС. Однако, ввиду 15 летней задержки, имевшей место между законодательным оформлением институтов коммерческих и взаимных страховых организаций, российский страховой рынок был первоначально сформирован без взаимного сегмента.

С принятием Закона «О взаимном страховании» 20 июня 2007 г. значимых изменений в ситуации на страховом рынке также не последовало. По состоянию на 2017 год в российском реестре страховых организаций зарегистрировано только 12 обществ взаимного страхования, с незначительным финансовым оборотом, против 250 коммерческих страховых компаний [54]. Основные финансовые показатели российских ОВС отображены в таблице 1. Более подробные данные о динамике рынка и видах осуществляемого ОВС страхования представлены в Приложении Б.

Из действующих российских ОВС значимым в масштабах страхового рынка является только Общество взаимного страхования гражданской ответственности застройщиков, привлекающих денежные средства участников долевого строительства, создание которого было инициировано Правительством РФ в 2013 году. Общество объединяет 343 застройщиков и к 2017 году содержит в портфеле 57 707 действующих договоров страхования в 58 регионах России по единственному виду страхования – «Страхование гражданской ответственности за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств по договору». Общество стремится стимулировать своих участников к проведению мероприятий по снижению риска и контролировать целевое расходование средств, привлеченных застройщиком в рамках долевого строительства жилья [53].

Таблица 1 - Финансовые показатели российских обществ взаимного страхования (данные за 2014 год)

Название ОВС	Премии за год, тыс. руб.	Выплаты за год, тыс. руб.	Общее число договоров страхования	Заключено страховых договоров за год
НКО ОВС ГО Застройщиков	484319	1443	6521	6658
НКО ОВС Хранитель	18	нд	нд	нд
НКО ОВС Взаимопомощь и страхование	5745	нд	нд	нд
Народные кассы, ОВС	15117	5372	33999	31548
НКО ОВС Саклау	3688	0	28	28
НКО ОВС Кооперативное единство	11904	1942	нд	нд
НКО ОВС Взаимная защита	нд	нд	0	3
НКО ОВС Взаимная охрана	2	0	0	3
ОВС Кооп-Ресурс	4158	1891	нд	нд
Национальное ОВС	5944	238	8681	9931
НКО ОВС Есея	2103	0	2	12
ОВС Финстрах	34	нд	нд	нд

Источник: Российский реестр страховых организаций [54]

Анализируя современное состояние института взаимного страхования в России, помимо сложностей исторического характера можно выделить три основных группы проблем, в настоящий момент препятствующих развитию ОВС:

Методологические проблемы. Остаются сильны стереотипы советского периода развития экономики, отражавшей иной тип экономического устройства – нерыночный. В частности, это проявилось в полном отвержении идеологии взаимного страхования, отсутствии законодательных оснований и экономических условий для его развития в СССР. В настоящий момент степень информированности населения и бизнес-сообществ, не связанных напрямую со

страховой отраслью, о принципах функционирования организаций взаимного страхования остается крайне слабой.

В советский период отвергались положительные наработки дореволюционной практики взаимного страхования. Сейчас они также не стали предметом серьезного научного анализа. Кроме того, в современной российской науке почти не исследуется и в практике слабо учитывается зарубежный опыт эволюции взаимного страхования [33, С. 10-11].

Стоит отметить, что при анализе и трансфере зарубежного опыта необходимо учитывать, тот факт, что большинство крупных мировых ОВС создавались продолжительное время в иных исторических и экономических условиях, параллельно с экономическим ростом своих участников, являясь органической частью современного им страхового рынка. Современные западные научные исследования, посвященные ОВС, как правило описывают именно такие, сформировавшиеся фонды. Процесс становления общества взаимного страхования на раннем этапе развития, формирования страхового фонда и выхода ОВС в устойчивое состояние в современных условиях оказывается слабо изученным.

Кроме того, для полноценного практического применения в России недостаточно исследованными оказываются подходы к оценке эффективности взаимного страхования, позволяющие выделить те отрасли экономики страны, в которых эффективность взаимного страхования будет конкурента либо выше коммерческого страхования [16, С. 17-24].

Проблемы правового регулирования. Российское страховое законодательство [13, 68, 21] не в полной мере соответствует современным представлениям о взаимном страховании, сложившимся в ходе его многовекового развития за рубежом, во многом ограничивая возможности обществ взаимного страхования [4, С. 55-63; 56, С. 1-9; 23, С. 31-34].

Так, например, согласно статье 4 Закона «О взаимном страховании» [68, ст. 4], ОВС осуществляют страхование только имущественных интересов своих

членов, исключая из сферы взаимного страхования личное страхование. Российские граждане не вправе объединяться в ОВС для пенсионного страхования, страхования жизни, от несчастных случаев и болезней, медицинского страхования, при том что страхование жизни является ключевым сегментом на зарубежных взаимных страховых рынках. Кроме того, российские ОВС не могут осуществлять обязательное страхование, за исключением случаев, когда такое право предусмотрено федеральным законом о конкретном виде обязательного страхования (такие исключения также отсутствуют) [15, С.217-220].

Статья 5 этого Закона регулирует вопросы, связанные с учреждением ОВС и их управлением. В Законе указано минимальное число членов ОВС: для физических лиц – пять, для юридических лиц – три. Это, бесспорно, заниженные требования. Они существенно ограничивают действия базового принципа страхования - объединение большого количества однородных рисков на уровне страховщика. Зарубежный опыт говорит о необходимости повысить это число до разумных пределов с учетом проводимых видов страхования, хотя бы до 50 членов для юридических лиц и до 200–300 для физических лиц. Во Франции, например, минимальное число участников – от 300 до 500 в зависимости от формы ОВС, в Корее – не менее 100.

Закон «О взаимном страховании» определяет также максимальное количество членов ОВС: для юридических лиц – 500, для физических лиц – 2000. В Законе не определены минимальный размер оплаченного взаимного фонда (без которого невозможно страхование), условия его формирования, нижняя и верхняя границы, различия в порядке его формирования юридическими и физическими лицами и т.д. Много вопросов практического характера вызывают положения Закона о порядке управления ОВС [22, С. 28-31; 24, С.51-55].

В качестве иллюстрации степени незрелости российского законодательства в области взаимного страхования можно привести тот факт, что для учреждения и начала работы ОВС застройщиков в 2013 году, спустя пять лет после вступления в

действие Закона об ОВС потребовалось внесение целого ряда специальных положений и дополнений в законодательную базу [3, С. 113]. Схематическое изображение взаимосвязи нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность ОВС на момент написания настоящей работы и их основных положений представлено в Приложении В.

Экономические проблемы. На этапе формирования российского страхового рынка в начале 90-х годов инициативы по созданию его некоммерческого сегмента встречали ожесточенное сопротивление со стороны коммерческих страховщиков. В настоящий момент отечественный страховой рынок обладает относительно стабильными объемом и структурой, которая не способствует развитию взаимного страхования: почти четверть собираемых премий приходится на сегмент обязательного страхования, недоступного для ОВС, 35-40 % - на личное страхование [57, С. 7]. По состоянию на конец 2016 г. доступными для ОВС являются немногим более 36% рынка, включающих, в первую очередь страхование имущества физических и юридических лиц, и страхование ответственности – сегменты, демонстрировавшие наихудший рост по результатам 2016 года [43, С. 6]. Таким образом вновь создаваемым ОВС приходится вести конкурентную борьбу в условиях стагнирующего рынка с устоявшимся составом участников. В этой ситуации однородность портфельных рисков оборачивается против ОВС – коммерческие страховщики, как правило, характеризуются более высокой степенью диверсификации портфеля и могут демонстрировать рост за счет более динамичных сегментов рынка.

Но главной проблемой для ОВС оказываются входные барьеры: они оказываются чрезмерно высокими даже при исключении из рассмотрения вопросов маркетинга и привлечения участников общества [42, С.75-80].

При создании ОВС необходимо в короткие сроки аккумулировать страховой фонд, обладающий должным уровнем финансовой устойчивости [65; 45], и удовлетворяющий всем требованиям надзора, при этом:

- Отсутствует возможность привлечения акционерного капитала – источниками первоначального пополнения фонда ОВС могут быть только средства страхователей и внешние займы [13, ст. 17];
- Возможности пополнения фонда за счет средств страхователей ограничены экономической целесообразностью участия последних в ОВС, в особенности при наличии конкурентных предложений от коммерческих страховых компаний [7];
- В условиях дефицита долгосрочных финансовых ресурсов и высоких кредитных ставок, характерных для современных российских реалий, а также труднодоступностью зарубежных финансовых рынков, возможность включения заемных средств в стартовый капитал ОВС также оказывается ограниченной.

Проблема обеспечения финансовой устойчивости в ходе первоначального накопления страхового фонда ОВС существенно снижает реальные возможности для создания новых обществ, и имеет более фундаментальный характер, чем остальные описанные препятствия.

В силу перечисленных факторов, в современной России взаимное страхование не получило значимого распространения. С другой стороны, имеются положительные тенденции: совершенствование законодательства, либерализация рынка, положительные примеры создания ОВС, инициированных как сверху, так и снизу, рост количества научных исследований в этой области. Имеются хорошие предпосылки для переноса лучших мировых практик использования взаимного страхования в Россию [29, С. 70-71; 32, С. 189-225; 31].

Финансовые кризисы, а также существующие проблемы развития социально-значимых, но «не доходных» (для коммерческих страховщиков) видов страхования, проблемы управления страховыми организациями и контроля за их деятельностью в большей степени затрагивают коммерческих страховщиков. В этих ситуациях более устойчивыми являются общества взаимного страхования. Их

устойчивость основывается на фундаментальных принципах некоммерческой деятельности и особенностях управления [82, С. 62-64].

Слабая степень развития института взаимного страхования сдерживает использование страхования или делает страховую услугу обременительно дорогой для потребителя в ряде важнейших секторов экономики – сельском хозяйстве, морском страховании и многих других. Традиционно, что подтверждает мировой опыт, в этих отраслях экономики страхование на принципах взаимности становится наиболее эффективной формой организации страховых отношений [16, С. 34-37], [107, С. 764-766; 25, С. 186-191; 19, С. 35-39].

Большим потенциалом для применения взаимного страхования обладают сегменты страхования гражданской ответственности физических и юридических лиц. Для физических лиц речь в первую очередь идет о страховании профессиональной ответственности сообщества нотариусов, аудиторов, врачей [62, С. 39-46] и т.д., обладающих единством профессиональных интересов, однородностью состава и уровня рисков [61, С. 36; 35, С. 257-259]. Мировая практика демонстрирует эффективность ОВС также при страховании специфических отраслевых рисков, например, рисков гражданской ответственности владельцев опасных производственных объектов [119, С.211-216], [83, С. 51-55]. Стоит отметить, что создание подобных ОВС может дополнительно принести положительный социальный эффект (в виде снижения рисков гражданской ответственности [113, С. 493-510], усиления социальной защиты [109, С. 35-37; 116, С. 823; 96; 85], повышения качества охраны окружающей среды [105] и др.).

С точки зрения государства, ОВС в определенной степени способны снизить финансовую нагрузку на государственный бюджет, связанную с компенсацией ущерба от техногенных и природных катастроф [89], потерь естественных монополий [91, С. 169]. Кроме того, создание отраслевых ОВС (например, в атомном секторе) может способствовать уменьшению оттока финансового

капитала в зарубежные страховые компании и выступить драйвером увеличения емкости внутреннего страхового рынка [117, С. 49-53; 20].

Для реализации описанных возможностей необходимо проведение последовательной государственной политики по развитию института взаимного страхования, включающей:

- развитие научных представлений о взаимном страховании;
- популяризацию взаимного страхования, распространение знаний;
- развитие законодательной базы в области взаимного страхования;
- разработку механизмов экономической стимуляции и поддержки обществ взаимного страхования.

По мнению автора, главным направлением и отправной точкой при выработке такой политики должно стать снижение экономических барьеров для вновь создаваемых ОВС, необходимое для стимуляции частной инициативы по созданию ОВС и повышения заинтересованности профессионального сообщества в развитии института взаимного страхования. Ключевым вопросом здесь является создание условий, в которых возможно обеспечение финансовой устойчивости вновь создаваемых ОВС и достижение экономической рациональности участия в них для страхователей.

1.3 Проблема обеспечения финансовой устойчивости в ходе первоначального накопления страхового фонда общества взаимного страхования

Рассмотрим более подробно процесс формирования страхового фонда ОВС и сопутствующую ему проблему обеспечения устойчивости. Согласно Закону «О взаимном страховании» источниками формирования имущества общества являются [68, ст. 17]:

1) вступительный взнос - вносится участником в момент вступления в общество и предназначен для покрытия расходов, связанных с уставной деятельностью общества;

2) страховая премия (страховые взносы) - денежные средства, которые члены общества обязаны уплачивать в порядке и в сроки, установленные договором страхования или правилами страхования;

3) дополнительный взнос – вносится участниками общества по решению общего собрания членов общества, в случае образования отрицательного финансового результата за год (механизм уникален для взаимных страховых организаций, однако его применение приводит к непредвиденным расходам для страхователей и снижает привлекательность участия в ОВС);

4) добровольные взносы и пожертвования;

5) доходы, получаемые от инвестирования и размещения временно свободных средств страховых резервов (в ред. Федерального закона от 30.12.2012 N 294-ФЗ) (являются важным фактором накопления фонда ОВС, однако при рассмотрении общества в первые годы его работы инвестиционным доходом можно пренебречь);

6) заемные средства;

7) взносы на покрытие расходов, связанных с уставной деятельностью общества (как правило входят в структуру страховой премии);

8) иные не запрещенные законодательством Российской Федерации поступления.

Таким образом, на этапе первоначального накопления страхового фонда ОВС основными источниками его пополнения выступают вступительные взносы участников, страховые премии и заемные средства.

Расходы ОВС складываются в первую очередь из страховых выплат участникам, производимым при наступлении страхового случая и расходов на поддержание собственной деятельности ОВС [1, С. 78-79].

Рассмотрим процесс накопления страхового фонда ОВС в ходе его основной деятельности, пренебрегая пока инвестиционным доходом и заемными средствами. Предположим, что расходы на собственные нужды ОВС полностью компенсируются соответствующим видом взносов. Для простоты также будем считать, что все участники одновременно вступают в ОВС в момент времени $t=0$, и далее состав участников остается постоянным. Тогда объем страхового фонда H^t вновь создаваемого ОВС в произвольный момент времени t может быть представлен в следующем виде [5, С. 356]:

$$H^t = H^0 + Rt - \sum_{i=1}^t Q^i, \quad (0.1)$$

где H^0 - сумма вступительных взносов всех участников, произведённых в момент времени $t=0$, R - совокупная страховая премия собранная за единичный период времени, Q^t - совокупные страховые выплаты, произведенные за t -ый период (далее, если не оговорено иное, за единичный период времени принимается календарный год).

Будем считать, что размер вступительного взноса и страховой премии определяются правилами страхования, и потому H^0 и R являются детерминированными параметрами. Число и размер страховых выплат, которые будут произведены в t -ом году напротив неизвестны, таким образом, их совокупный объем Q^t будем считать случайной величиной.

Определенная таким образом последовательность величин $\{H^t\}_{t \geq 0}$ представляет собой математическое описание случайного процесса накопления страхового фонда ОВС. Данная модель страховой организации является частным

случаем хорошо изученной модели Крамера-Лудберга с дискретным временем [5, С. 355].

Задачей руководства ОВС при создании организации является определение правил расчета вступительных взносов и страховых премий, таких, чтобы накопленный страховой фонд с высокой степенью надежности в любой момент времени мог покрыть все возникающие убытки, исполняя принятые обязательства перед страхователями. В рамках рассматриваемой модели будем считать недостаток средств для покрытия убытков тождественным разорению ОВС.

Способность страховой организации исполнять принятые на себя обязательства называется её финансовой устойчивостью [12, С. 110] и является одним из ключевых факторов, контролируемых страховым надзором.

Существует множество подходов к количественной характеристике устойчивости страховой организации, среди которых основными являются следующие:

а. В бухгалтерском подходе под устойчивостью страховой организации понимается, как правило, маржа её платежеспособности, представляющая собой простую разницу активов и пассивов страховщика. Такая оценка, однако не позволяет судить об их соотношении. В рамках модели (1.1) бухгалтерская устойчивость $U_{account}(t)$ оказывается равной объему страхового фонда H^t .

б. В рамках Законодательства РФ в качестве меры устойчивости страховых организаций используется Нормативное соотношение капитала [65, п. 2], которое определяется как отношение фактической маржи платежеспособности страховщика к нормативной. Последняя, в простейшем случае, равна большей из двух величин: 16% от собранных за год премий или 23% от среднего уровня выплат за последние три года. Таким образом, если в модели (1.1) за единицу времени принять календарный год, согласно распоряжениям Центрального Банка РФ, устойчивость должна быть определена следующим образом:

$$U_{cb}(t) = \max\left[\frac{H^t}{0.16R}, \frac{3H^t}{0.23(Q^t + Q^{t-1} + Q^{t-2})}\right]. \quad (0.2)$$

В рамках действующего в РФ законодательства капитал ОВС будет считаться достаточным, если выражение (1.2) принимает значение больше единицы.

в. Показатель (1.2) удобен с точки зрения бухгалтерского учета, но непригоден для прогнозирования. При наличии информации о распределениях случайных величин $\{Q^t\}_{t \geq 0}$ более содержательными представляются показатели, основанные на моментах распределения величины H^t .

Таким показателем может выступать, например, отношение математического ожидания объема страхового фонда $E[H^t]$ в год t к стандартному отклонению его значения:

$$U_{stat}(t) = \frac{E[H^t]}{\sqrt{D[H^t]}}. \quad (0.3)$$

Используя условные моменты можно ввести удобный показатель, описывающий ожидаемый уровень устойчивости на следующий год, с учетом состояния фонда в текущем году:

$$U_{stat}(t) = \frac{E[H^{t+1} | H^t]}{\sqrt{D[H^{t+1} | H^t]}} = \frac{H^t + R - E[Q^{t+1}]}{\sqrt{D[Q^{t+1}]}}. \quad (0.4)$$

г. Если устойчивость страховой организации определена как её способность отвечать по принятым обязательствам, естественной мерой устойчивости представляются вероятности, с которыми она сможет или не сможет это сделать.

Введем в рассмотрение случайную величину τ , равную моменту предполагаемого разорения ОВС, который можно определить как наименьшее значение t , при котором объем средств страхового фонда оказывается отрицательным:

$$\tau = \inf\{t : H^t < 0\}. \quad (0.5)$$

Тогда вероятность того, что ОВС разорится в момент времени t в рамках модели (1.1) может быть определена следующим образом:

$$P'(t) = \Pr\{\tau = t\}, \quad (0.6)$$

На практике более удобной величиной оказывается вероятность разорения не в единый момент времени, а на определенном его промежутке, в частности за все время работы фонда [111, С. 495]. Вероятность разорения ОВС с момента начала его работы и до момента времени t обозначим следующим образом:

$$P(t) = \Pr\{0 \leq \tau \leq t\} = \sum_{k=0}^t P'(k), \quad (0.7)$$

а вероятность того, что в момент t ОВС все еще будет функционировать

$$\tilde{P}(t) = \Pr\{\tau > t\} = 1 - P(t). \quad (0.8)$$

Величину (1.8) мы будем называть вероятностью неразорения фонда к моменту t .

Кроме введенных априорных вероятностей иногда удобно также использовать условные вероятности разорения или не разорения в момент, следующий после момента t :

$$P(t+1|t) = \Pr\{\tau = t+1 | \tau > t\}, \quad (0.9)$$

$$\tilde{P}(t+1|t) = \Pr\{\tau \neq t+1 | \tau > t\}. \quad (0.10)$$

Данные показатели трудоемки для вычисления, однако дают значительно более точную в математическом смысле характеристику уровня устойчивости [30, С. 181-183]. В Приложении Г приведены более подробные описания введенных вероятностей, а также описаны некоторые их свойства и способы оценки.

д. Наконец, найдя вероятность утраты платежеспособности ОВС мы можем характеризовать устойчивость риском её потери. В качестве меры риска можно использовать широко распространённую метрику Value at risk, которую в данном контексте удобно понимать, как минимальный объем фонда, который сохранится после выплат в следующем периоде с вероятностью $1 - \alpha$.

$$VaR_{\alpha}(t) = x : \Pr\{H^t \geq x | H^{t-1}\} \geq 1 - \alpha \quad (0.11)$$

Рассмотрим, в качестве иллюстрации, динамику предложенных показателей устойчивости на конкретном примере процесса (1.1).

Для моделирования величины совокупных годовых выплат Q^t используем характерное для страховых компаний распределение риска, которое будем считать неизменным во времени. Наиболее простым распределением, используемым в актуарной практике является экспоненциальное [36, С.35], параметр которого мы положим равным $\lambda = 1$. Используем математическое ожидание годовых выплат

$$EQ = EQ^t = \frac{1}{\lambda} \text{ в качестве единицы измерения денежных средств.}$$

Для того чтобы однозначно определить стохастический процесс (1.1) необходимо ввести значения двух величин: суммы вступительных взносов

участников H^0 и годовой страховой премии R . Характерное значение отношения страховой премии к ожидаемым выплатам, как правило, находится в диапазоне $\frac{R}{EQ} \approx 1,1 \div 2,0$. Положим, в данном конкретном примере, $R = 1,3EQ$, таким образом страховая премия, собираемая ОВС за год, будет на 30% превышать ожидаемый объем выплат.

Величина вступительных взносов участников ОВС может варьироваться в более широком диапазоне, однако существенное увеличение вступительного взноса, на практике, приводит к предпочтению страхователями иных доступных вариантов страховой защиты. Для наглядности иллюстрации используем небольшое значение суммы вступительных взносов $H^0 = 0,5EQ$ - половину от ожидаемых годовых выплат.

Таким образом процесс формирования фонда может быть представлен следующим выражением:

$$H^t = 0,5 + 1,3t - \sum_{i=1}^t Q^i. \quad (0.12)$$

Данный процесс можно считать предельно упрощенной моделью накопления средств фондом ОВС, с характерными для реального рынка параметрами. Не вдаваясь пока в методы вычисления, рассмотрим, как изменяются с ходом процесса введенные показатели устойчивости на протяжении первых 10 лет существования фонда.

Показатель маржи платежеспособности $U_{account}(t)$, в рамках рассматриваемого примера равный объему оставшихся к концу года средств фонда H^t , является стохастическим, и в каждой конкретной реализации процесса (1.12) может иметь различную динамику. На рисунке 1.2 некоторым подобным

реализациям соответствуют точки на пунктирных линиях. Различие в динамике отдельно взятых реализаций отражает в себе неопределенность в результатах работы ОВС – баланс фонда может как пребывать в положительной области значений (ОВС не разоряется за исследуемый промежуток времени), так и достигать отрицательных значений, что в рамках предложенной модели равнозначно разорению ОВС.

Более иллюстративной оказывается динамика не самой величины H^t , а её математического ожидания EH^t (сплошная линия на рисунке 1.2). В рамках рассматриваемой модели ожидаемый объем фонда линейно растет, ежегодно увеличиваясь на разницу между собранной премией и произведенными выплатами $R - EQ$.

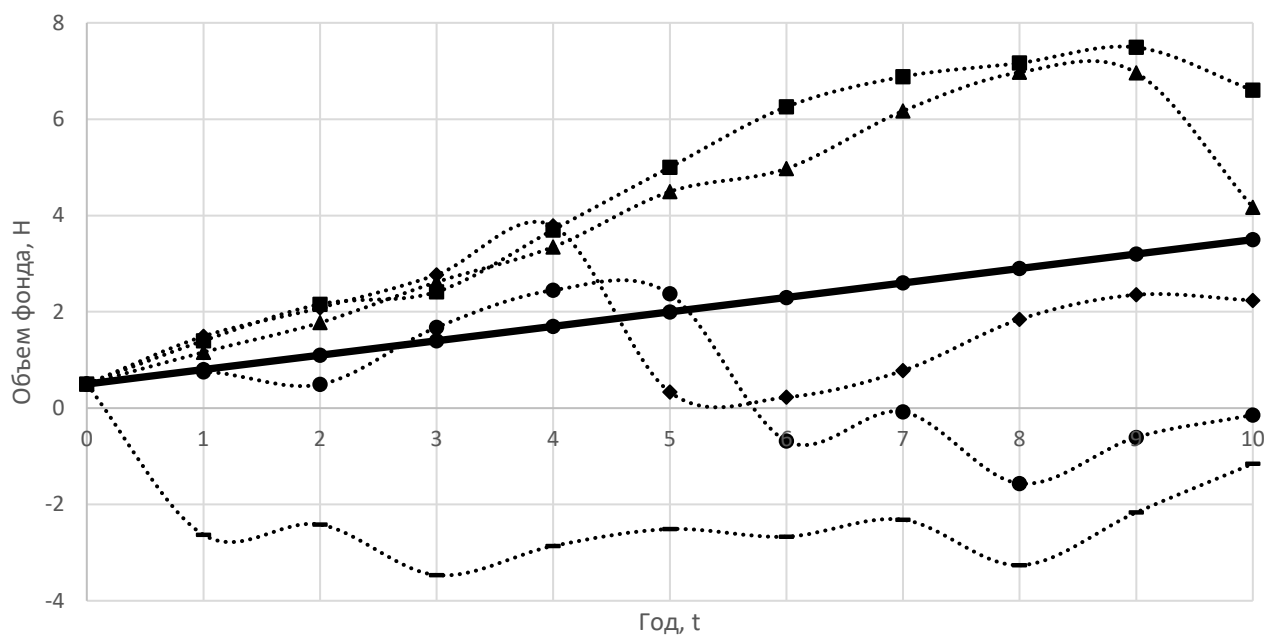


Рисунок 1.2 - Примеры динамики объема фонда ОВС согласно процессу (1.12)

Из графиков следует, что даже опережение ожидаемого темпа роста не гарантирует устойчивости фонда, а сконцентрированные во времени убытки могут быстро опустить его баланс в область отрицательных значений.

Аналогичную картину, с точностью до коэффициента пропорциональности можно наблюдать в динамике нормативного соотношения капитала $U_{cb}(t)$, определенного выражением (1.2). Выполнение нормативного требования $U_{cb}(t) > 1$ к концу определенного года не позволяет обеспечить неразорение ОВС в следующем году. Данный показатель, предназначенный, в первую очередь, для контроля за устойчивостью крупных диверсифицированных страховщиков с высоким акционерным капиталом, оказывается слабо применим к анализу устойчивости ОВС на раннем этапе их деятельности в силу высокой стохастичности процесса. Таким образом, для объективной оценки уровней устойчивости целесообразно использовать вероятностные характеристики.

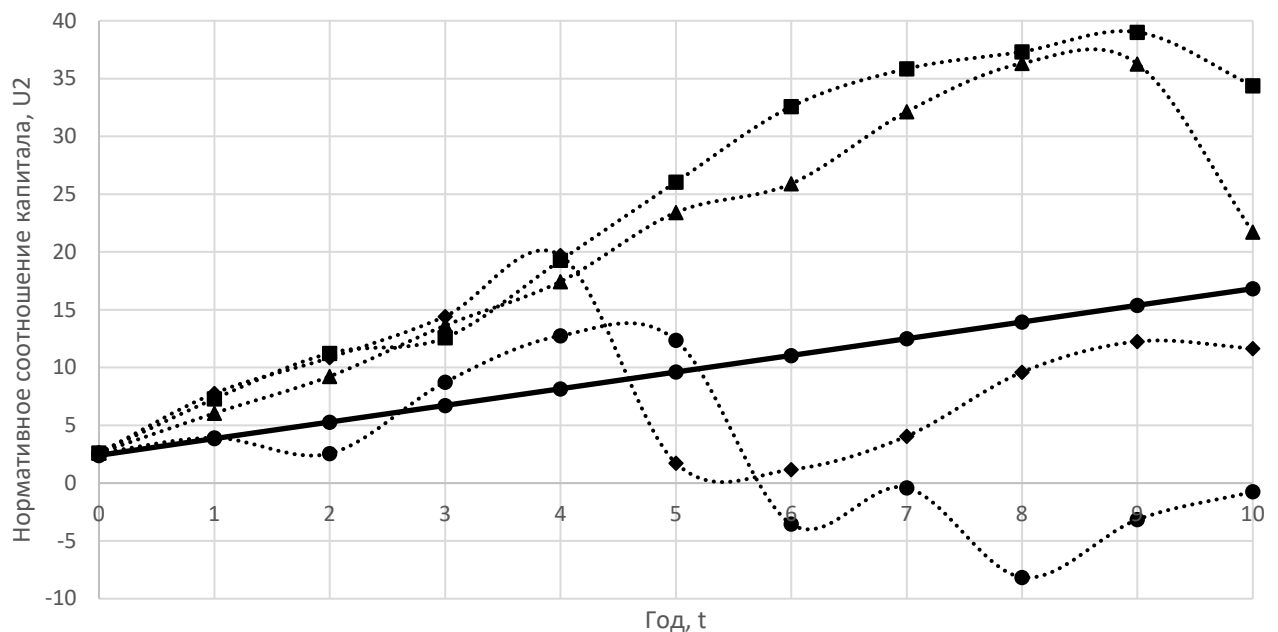


Рисунок 1.3 - Примеры динамики нормативного соотношения капитала в процессе (1.12)

На рисунке 1.3 сплошной линией показана динамика вероятности разорения ОВС $P'(t)$ за год t , определенной выражением (1.6), а пунктирной — условной

вероятности $P(t|t-1)$. Методы расчета значений вероятностных характеристик будут описаны позднее.

Из рисунка видно, что в первые годы работы фонда вероятность его разорения оказывается крайне высокой, постепенно снижаясь по мере увеличения объема фонда и наращивания страховых резервов. Апостериорная вероятность разорения в год t при условии неразорения до его начала оказывается несколько выше априорной из-за «ошибки выжившего», возникающей при исключении из пространства возможных событий случаев более раннего разорения.

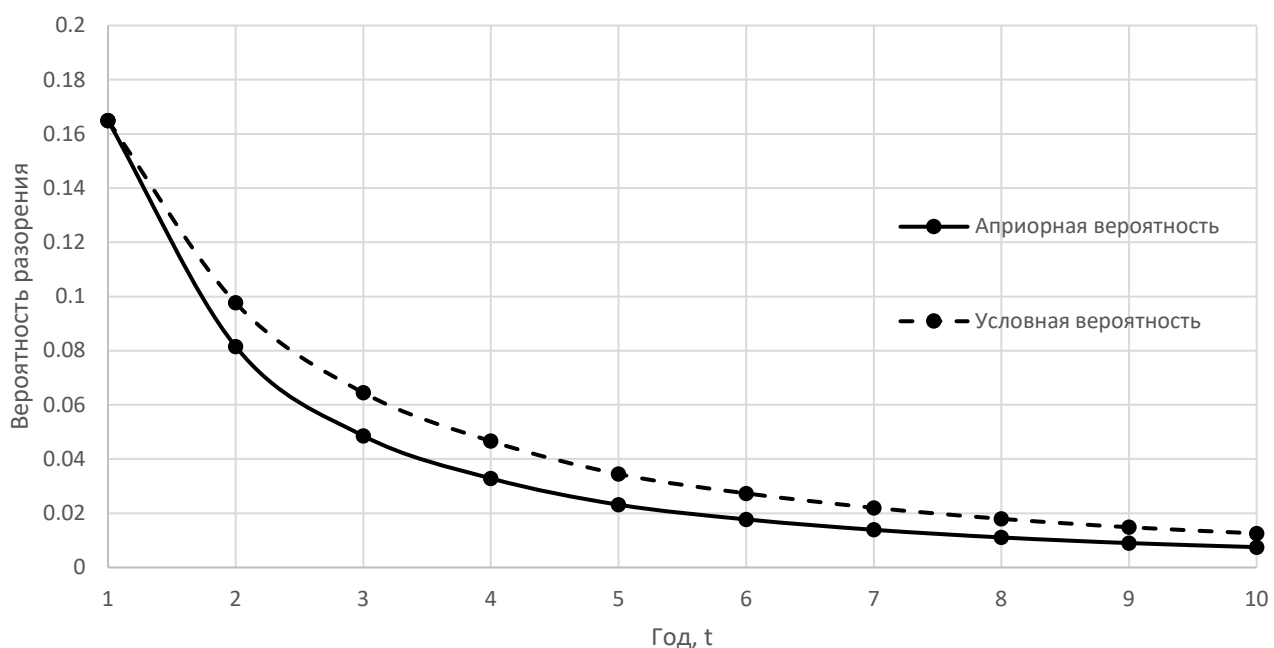


Рисунок 1.4 - Динамика вероятности разорения ОВС за год в процессе (1.12)

При рассмотрении вероятности разорения $P(t)$ на временном промежутке $[0;t]$ складывается картина, представленная на рисунке 1.5. С увеличением временного отрезка вероятность разорения на нем ОВС естественным образом увеличивается, причем основная часть роста приходится на первые годы работы фонда, в силу высоких значений $P'(t)$.

Стоит отметить удобство использования вероятности разорения как критерия устойчивости в виду свободы от размерности и масштаба, что позволяет легко сравнивать устойчивость страховых обществ самой различной структуры и величины и производить рассмотрение в максимально общем виде.

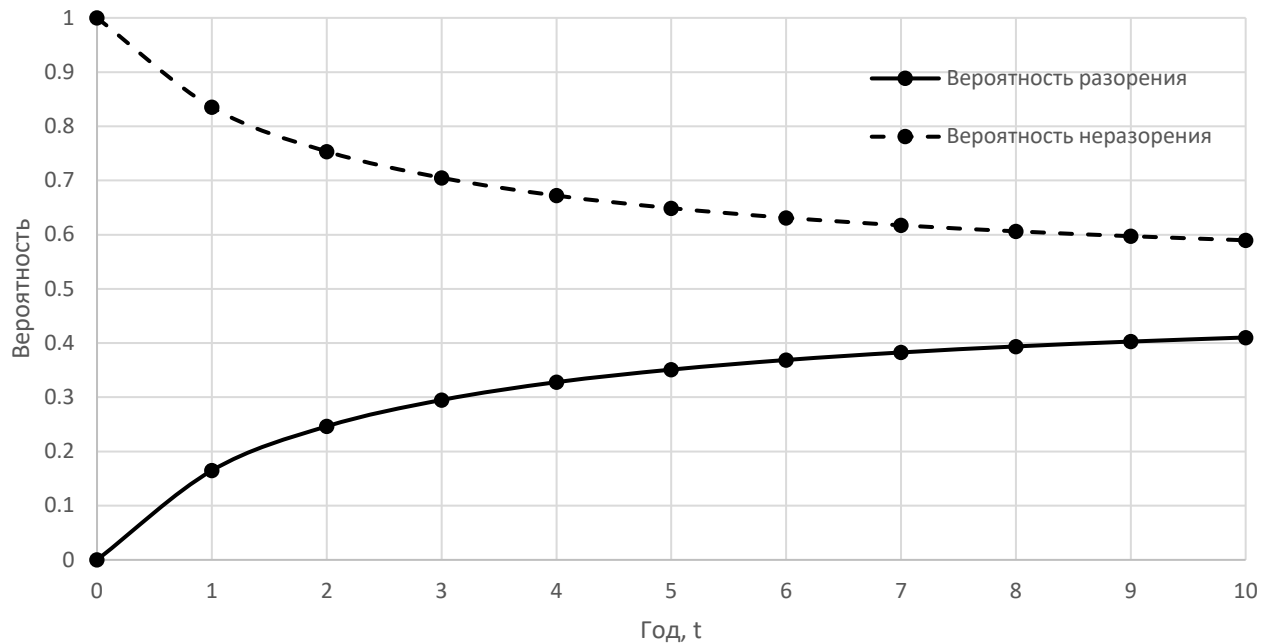


Рисунок 1.5 - Динамика вероятности разорения ОВС к концу года t в процессе (1.12)

Таким образом, получено математическое подтверждение и средства количественного описания заявленной проблемы — недостатка финансовой устойчивости ОВС на начальной стадии их деятельности. Действительно, при параметрах страховой премии и вступительных взносов в процессе (1.12) близких к реальным характерным значениям вероятность разорения ОВС за первые 10 лет работы составляет порядка 40%! Более того, с вероятностью 16% такое ОВС не сможет исполнять свои обязательства даже в течении первого года.

При этом, полученные результаты не опровергают эффективность ОВС в целом — в рассмотренном примере уже к 9-ому году работы фонд выходит на

уровень, достаточный для обеспечения 98% вероятности покрытия всех возможных убытков в следующем году, и его устойчивость продолжает расти.

Хорошую иллюстрацию дает введенный в выражении (1.11) показатель $VaR_\alpha(t)$ равный минимальному объему фонда, который сохранится после всех выплат за временной период с вероятностью $1-\alpha$. Примеры динамики этого показателя для различных уровней α представлены на рисунке 1.6. Положительные значения $VaR_\alpha(t)$ свидетельствуют, что с вероятностью $1-\alpha$ ОВС не разорится после проведения всех выплат в t -ом году. Видно, что в первые годы работы фонда это условие не соблюдается даже для высоких значений α .

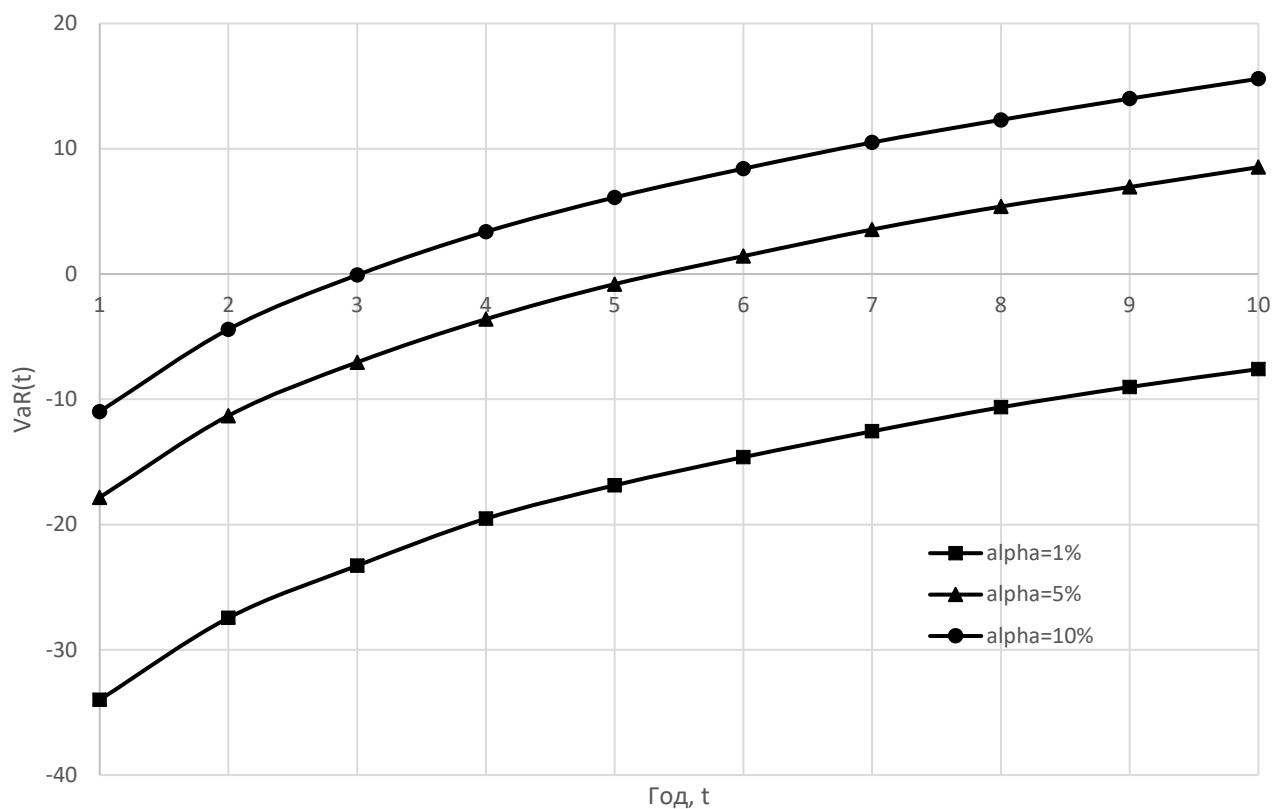


Рисунок 1.6 - Динамика показателя VaR в процессе (1.12)

Разобранный пример процесса (1.12) предельно упрощен, и оставляет за рамками рассмотрения множество важных факторов, в частности инвестирование

страховых резервов, однако несмотря на все сделанные допущения хорошо иллюстрирует реальную проблему формирования новых ОВС.

Из-за отсутствия страховых резервов при начале деятельности фонда в первые годы его объема часто оказывается недостаточно для покрытия всех наступающих убытков. Входящий поток страховой премии в совокупности со вступительными взносами с высокой долей вероятности оказывается меньше величины страховых выплат. Вместе с тем, в большинстве случаев ОВС, являясь частью конкурентного страхового рынка не может существенно увеличить объем премий, рискуя потерять привлекательность для страхователей.

С другой стороны, в виду того что, в отличие от коммерческих страховых фондов, остатки средств после произведения выплат не вынимаются из фонда, а накапливаются для осуществления будущих выплат, с определенного момента рыночная страховая премия оказывается избыточной, и без ущерба для устойчивости ОВС может быть уменьшена [77, С. 175].

Таким образом, в начале своей деятельности ОВС с постоянным уровнем страховой премии может столкнуться с недостатком денежных поступлений, а с определенного момента – с их избытком. Естественным образом возникает идея перераспределения финансовых потоков во времени с целью увеличения устойчивости фонда взаимного страхования на начальном этапе развития. Подобное перераспределение финансовых потоков может быть достигнуто с использованием широкого спектра экономических механизмов, трансформирующих движение денежных потоков как внутри самого ОВС, так и при его взаимодействии с внешней финансовой средой.

Формирование внутренних финансовых потоков в системе «фонд ОВС» – «участники ОВС» в первую очередь определяется правилами страхования и действиями руководства ОВС. Ключевыми параметрами в этой системе являются правила расчета страховых премий и определения уровней страховых выплат. Расчет справедливой величины страховой премии представляет собой сложную

задачу, решаемую с использованием широкого спектра актуарных методов и подходов, которые могут оказаться в большей или меньшей степени эффективны в первые годы работы ОВС. Уровень страховых выплат также может быть подвергнут управляемому изменению путем установления франшизы или ограничения ответственности ОВС в рамках каждого отдельного страхового договора.

Уникальными для организаций взаимного страхования способами управления устойчивостью, недоступными для акционерных страховых компаний, являются механизмы привлечения дополнительных взносов с участников в случае недостатка резервов, или частичного возврата собранных средств в случае их избытка. Использование подобных механизмов сопряжено с рисками лояльности участников, однако может позволить ОВС оперативно привлекать средства в наиболее сложные моменты деятельности.

Еще больший спектр возможностей открывается при включении в рассмотрение взаимодействия ОВС с внешними финансовыми агентами. В первую очередь, в качестве таких агентов могут выступать банковские организации и фондовый рынок, позволяющие ОВС привлекать заемные средства для покрытия убытков и инвестировать собственные резервы с целью их увеличения [75, С. 159-162].

Взаимодействие ОВС с другими участниками страхового рынка позволяет использовать механизмы сострахования и перестрахования, и тем самым открывает возможности для управления риском в портфеле путем его разделения с другими страховыми организациями [74, С. 219-220].

Как было отмечено ранее, в ряде случаев создание и устойчивое функционирование определенных ОВС может лежать в прямых интересах государства. В такой ситуации могут быть использованы схемы смешанного финансирования фонда ОВС из средств страхователей и государственного бюджета.

Совокупность используемых экономических механизмов, определяющих финансовые потоки ОВС и конкретные правила их применения можно объединить в понятие стратегии формирования фонда ОВС. Различные сочетания приведенных выше механизмов позволяют формировать широкий спектр всевозможных стратегий, направленных на повышение устойчивости ОВС. Вместе с тем такие стратегии характеризуются различными уровнями эффективности, сравнение которых требует применения строгого количественного подхода, позволяющего выявить наиболее эффективные из возможных альтернативных вариантов.

В рамках настоящего исследования будет предложен комплекс унифицированных математических моделей, позволяющих описать процесс формирования страхового фонда ОВС с учетом всех вышеперечисленных возможностей, прогнозировать темпы его накопления и расходования, и определять уровень устойчивости на основе введенных в этой главе показателей (1.2) – (1.11) [78, С. 52]. Простейшим частным случаем подобных моделей является разобранный выше пример процесса (1.12).

Исходя из общих свойств исследуемого явления можно спрогнозировать набор базовых требований к подобным моделям [99]. В первую очередь, в виду того что предметом изучения является процесс, протяженный во времени, его описание должно быть динамическим, позволяющим сравнивать состояния фонда ОВС в различные моменты времени. Ввиду наличия предсказуемой периодичности в большинстве финансовых потоков ОВС с периодом в один финансовый год, а также в целях простоты все предложенные модели будут использовать дискретное время.

Во-вторых, в виду недетерминированного характера страховых выплат, случайности моментов наступления и зачастую неопределённости в размере последствий страховых случаев, разрабатываемая модель должна носить стохастический характер. Исходя из этого факта, а также из приведенных в этой

главе соображений, для определения устойчивости фонда ОВС целесообразно использовать вероятностный подход.

В-третьих, множество из предложенных экономических механизмов, в первую очередь это касается всех видов механизмов деления риска, оказывают нелинейное воздействие даже на объем страхового фонда. Ключевой же искомым параметр – вероятностные меры устойчивости нелинейно связаны со всеми без исключения факторами каждой конкретной модели.

Исходя уже из этих качественных характеристик разрабатываемого комплекса моделей (динамичность, стохастичность и нелинейность) можно предположить чрезвычайную трудоемкость работы с ними в аналитическом виде.

Наиболее эффективным методом работы с данным классом математических моделей представляется метод симуляции, или имитационного моделирования [80, С. 5-7; 81, С. 119-120; 9, С. 10-11; 28, С. 1-3]. В рамках рассматриваемой задачи общий принцип построения имитационных моделей можно сформулировать следующим образом:

- 1) с использованием генератора случайных чисел имитируются потоки случайных событий, интерпретируемых как страховые случаи;
- 2) на основе полученных потоков случайных событий, с учетом введенных в модель механизмов и факторов в прямой последовательности времени рассчитывается однократная реализация процесса накопления фонда ОВС;
- 3) шаги 1 и 2 многократно повторяются, на основе их результатов строятся эмпирические распределения искомых случайных величин, и вычисляются их вероятностные характеристики.

В частности, с использованием данного метода были получены приведенные в данной главе характеристики процесса (1.12).

Значимым практическим преимуществом выбранного метода является возможность получения результатов для ОВС произвольной конфигурации, в то

время как аналитическая работа с моделями требует наложения множества дополнительных ограничений.

Совокупность всех использованных в настоящем исследовании имитационных моделей, реализованы в виде Программного Комплекса «Взаимное страхование» [70], подробное описание архитектуры и состава которого можно найти в Приложении Д.

Выводы по Главе 1:

Общества взаимного страхования (ОВС), страховой фонд которых формируется за счет средств их участников-страхователей без привлечения акционерного капитала, в определенных случаях оказываются способны предложить своим участникам более выгодную страховую защиту, по сравнению с коммерческими страховщиками. В первую очередь это связано с отсутствием в страховой премии ОВС коммерческой компоненты и сохранением средств страхового фонда в совместной собственности страхователей. Эти и некоторые другие конкурентные преимущества позволяют ряду ОВС занимать устойчивые позиции в отдельных сегментах мирового страхового рынка, сформированных, как правило, по отраслевому или региональному признаку и характеризующихся относительной однородностью рисков.

Однако, создание новых ОВС в условиях отсутствия стартового акционерного капитала и существующей острой конкуренции на рынке страховых услуг оказывается затруднительным: такое общество в короткие сроки должно аккумулировать страховой фонд, обладающий достаточно высоким уровнем финансовой устойчивости, и удовлетворяющий всем требованиям надзора, при сохранении экономической привлекательности участия в нем для страхователей.

Недостаток финансовой устойчивости в первые годы работы фонда ОВС обусловлен относительно высокой вероятностью превышения страховыми выплатами уровня входящей страховой премии и начальных резервов ОВС. Для повышения устойчивости ОВС в начале его деятельности может быть использован широкий круг экономических механизмов, реструктурирующих во времени финансовые потоки как внутри самого ОВС (сложные механизмы формирования премий, механизмы дополнительных взносов и возврата средств), так и при взаимодействии с внешними финансовыми контрагентами (механизмы кредитования и инвестирования, перестрахования, смешанного финансирования).

Стратегии формирования фонда ОВС с использованием различных экономических механизмов характеризуются различными уровнями финансовой устойчивости. Для проведения их сравнительного анализа требуется разработка математических моделей, позволяющих спрогнозировать темпы роста фонда и уровни его устойчивости.

Такие модели будут неизбежно обладать свойствами динамичности, стохастичности и нелинейности, затрудняющими работу с ними в аналитическом виде. Наиболее эффективным способом работы с подобными моделями представляется метод имитационного моделирования.

Глава 2 Математические модели формирования фонда общества взаимного страхования

2.1 Общие принципы построения моделей формирования страхового фонда ОВС

В предыдущей главе была сформулирована задача построения комплекса математических моделей, описывающих процесс первоначального накопления страхового фонда ОВС и характеризующих финансовую устойчивость фонда, достигаемую при использовании тех или иных стратегий. Рассмотрим теперь свойства таких моделей и минимальные требования к ним более подробно. В рамках настоящей главы речь пойдет о моделях изолированного общества взаимного страхования, не обменивающегося финансовыми потоками с внешними контрагентами.

2.1.1 Время в моделях ОВС

Как было отмечено ранее, исследуемые процессы обладают свойствами динамичности, протяженности во времени. Вместе с тем, на практике, большинство финансовых потоков в рассматриваемой системе обладают определенной периодичностью. Так, страховая премия, как правило, вносится один раз в квартал или в год (стоит, тем не менее, отметить тенденцию к уходу от этой парадигмы в современных цифровых r2p-системах взаимного страхования). Кроме

того, на практике, важным временным интервалом оказывается период формирования финансовой отчетности ОВС.

Исходя из этих рассуждений, а также из соображений вычислительной простоты в ходе имитационных экспериментов, будем использовать модели с дискретным временем t . Такое допущение не ограничивает общности выводов, следующих из моделей, а их непрерывные аналоги могут быть построены без существенных изменений, например [87, С. 233–243]. В качестве единичного шага по времени будем использовать минимальный общий период для всех повторяющихся процессов. Далее для простоты будем называть его «финансовый год».

Выбор имитационного моделирования в качестве метода исследования, также накладывает ограничение на продолжительность процессов, подлежащих изучению – их рассмотрение должно происходить на конечном временном интервале. В качестве начала такого интервала, в рамках рассматриваемой задачи, будем использовать момент начала деятельности ОВС, который положим равным $t = 0$. Продолжительность исследуемого временного интервала T может быть определена эндогенно исходя из требуемой точности результатов, или введена искусственным образом из практических соображений.

2.1.2 Участники общества взаимного страхования

Прежде чем приступать к построению модели общества взаимного страхования остановимся подробнее на свойствах его участников.

Участник ОВС является самостоятельным экономическим агентом, обладающим собственным капиталом, доходом и присущими ему рисками. В целях защиты от последних, агент вступает в ОВС, делится с ним частью своего дохода

и капитала, взамен рассчитывая получить материальную компенсацию в случае наступления неблагоприятных событий. Таким образом, эффективность ОВС должна, в первую очередь, быть оценена с позиции каждого его участника. Будем считать, что все участники действуют рационально, а их конечной целью является сохранение и увеличение собственной прибыли.

Взаимодействие участника с ОВС можно описать в терминах финансовых потоков. Всевозможные виды взносов, в первую очередь страховые премии, формируют финансовые потоки от участника к ОВС. Обратный поток включает в себя страховые выплаты и возврат неиспользованных резервов. Соотношение прямых и обратных потоков и определит индивидуальную эффективность участия в ОВС [104, С. 223-225].

Вместе с тем, рассмотренные финансовые потоки отличаются между собой по ряду принципиально важных свойств, которые должны быть учтены при их сравнении.

Во-первых, финансовые движения происходят в различные моменты времени, а значит даже при равных объемах их ценность для участника ОВС может быть различна. Для сравнения финансовых потоков, привязанных к различным моментам времени будем использовать ставку дисконта d , которую определим следующим образом: будем считать что субъективная ценность платежа полученного участником в момент времени t будет в $(1 + d)$ раз больше чем ценность эквивалентного платежа, полученного в момент времени $t + 1$.

Определенная таким образом ставка дисконта d , вообще говоря, является индивидуальным параметром для каждого участника ОВС, и в первую очередь определяется доходностью его собственного капитала.

Во-вторых, финансовые потоки различаются по степени их случайности. Часть потоков, например, вступительный взнос, являются полностью детерминированными, в то время как другие потоки, например, дополнительные взносы, случайны как по времени, так и по объему. Способ сравнения

субъективной ценности детерминированных и случайных финансовых потоков будет определяться отдельно в рамках конкретных моделей.

Наконец, принимая решение о вступлении в ОВС, его будущий участник руководствуется определенным сроком планирования, который мы обозначим как T^{plan} .

В качестве меры эффективности и целесообразности участия в ОВС для конкретного экономического агента могут быть использованы индивидуальные функции полезности $u(\cdot)$. С учетом замечаний, сделанных выше, в рамках рассматриваемых моделей функции полезности будут иметь следующий вид:

$$u = u(\mathbf{f}^1, \mathbf{f}^2 \dots \mathbf{f}^{T^{plan}}, d), \quad (2.1)$$

где $\mathbf{f}^t$ -алгебраическая сумма входящих и выходящих финансовых потоков участника в t -ом году¹, а конкретный вид функции $u(\cdot)$ будет определяться отношением агента к риску.

В отсутствие взаимодействия агента с ОВС его функция полезности будет равна $\hat{u} = u(0, 0 \dots 0, d)$. Положим, что для отдельного агента участие в ОВС оправдано, если $u > \hat{u}$.

Предложенный подход к сравнению эффективности участия в ОВС на основе финансовых потоков позволяет оставить за рамками модели характеристики собственной деятельности участников ОВС, включая в рассмотрение только результаты взаимодействия с обществом.

С учетом индивидуальных отличий агентов, эффективный состав участников ОВС может динамически изменяться со временем произвольным образом: часть страхователей может покидать общество, им на смену могут приходить новые участники. В рамках настоящей работы, однако, ограничимся рассмотрением

¹ Здесь и далее жирным шрифтом выделены случайные величины.

моделей с постоянным составом участников. Такое решение продиктовано несколькими соображениями. Во-первых, на практике, динамика изменения состава участников определяется комплексом трудно формализуемых факторов: маркетингом, действиями конкурентов, изменениями регуляторного поля. Во-вторых, эффекты, обусловленные изменением состава участников, могут существенно искажать результаты анализа эффективности, позволяя, например, ОВС существовать за счет постоянного притока новых клиентов. В-третьих, отраслевые ОВС, участниками которых являются представители крупного и среднего бизнеса, и на которые в первую очередь ориентированно настоящее исследование, характеризуются относительно постоянным составом.

С учетом отличий в введенных субъективных функциях полезности, в зависимости от индивидуального отношения к риску и ставки дисконта для каждого агента целесообразность участия в ОВС может быть различной, а соответствующее решение должно приниматься индивидуально. При этом, вообще говоря, эффективность участия агента в ОВС зависит от действий других агентов. В этом случае задача определения эффективности взаимного страхования может быть сформулирована в рамках аппарата теории игр, что в статическом случае рассмотрено в работе [7, С. 3-22]. В рамках рассматриваемой задачи управления финансовыми потоками фонда ОВС можно ограничиться предположением, что решение об участии в нем принимается коллегиально всем сообществом.

Таким образом, для моделирования, вновь создаваемого ОВС на начальном этапе его развития, введем следующие ограничения относительно состава участников и порядка формирования ОВС:

- 1) решение о вступлении в ОВС (учреждении ОВС) принимается одновременно, коллегиальным образом всеми участниками в момент времени $t = 0$;
- 2) при принятии решения об учреждении ОВС участники руководствуются единой ставкой дисконта и единым отношением к риску;

- 3) при принятии решения об учреждении ОВС участники руководствуются единым горизонтом планирования T^{plan} , исходя из которого и может быть определен период рассмотрения T ;
- 4) состав участников ОВС остается постоянным на всем рассматриваемом промежутке времени $[0; T]$.

2.1.3 Моделирование страховых рисков участников ОВС

В практике моделирования страховых портфелей, как правило, используется один из двух подходов –индивидуальные или коллективные модели рисков [36, С. 27,55]. В рамках индивидуальной модели рисков определению подлежат вероятность наступления и величина последствий по каждому из возможных страховых случаев, или страховых договоров. В коллективных моделях риска определяется вероятностные распределения числа страховых случаев и их последствий для страхового портфеля в целом [102, С. 165-169].

Ввиду того, что объектом нашего интереса является эффективность участия в ОВС для отдельно взятого страхователя, в настоящей главе будем использовать индивидуальные модели риска. В главе 3, при описании взаимодействия фонда ОВС с внешними финансовыми агентами будут использованы коллективные модели.

В силу дискретности времени в разрабатываемых моделях, события, произошедшие в пределах единичного отрезка времени, оказываются неразличимыми, а значит, с точки зрения модели могут быть рассмотрены как единое событие. Таким образом, в рамках настоящей работы, под индивидуальным риском участника ОВС мы можем понимать всю совокупность возможных

негативных событий и их последствий в течение единичного промежутка времени имеющих место в отсутствие взаимодействия с ОВС.

В целях простоты введем еще несколько дополнительных предположений:

- 1) индивидуальные риски участников постоянны во времени;
- 2) риски, относящиеся к различным моментам времени независимы;
- 3) риски различных участников независимы.

Последние два условия означают отсутствие в модели кумулятивных убытков. Введение в модель корреляции между различными рисками не оказывает влияние на качественное содержание результатов, однако существенно затрудняет их анализ.

С учетом введенных предположений, индивидуальный риск финансовых потерь n -ого участника в t -ом году может быть представлен в виде случайной величины:

$$\Psi_n^t = \xi_n^t \cdot \eta_n^t, \quad (2.2)$$

где ξ_n^t представляет собой величину-индикатор наступления негативного события в год t , а η_n^t определяет размер убытка. Величина ξ_n^t подчиняется распределению Бернулли

$$\xi_n^t = \begin{cases} 1, & p_n \\ 0, & 1 - p_n \end{cases}, \quad (2.3)$$

где p_n - вероятность возникновения убытка за год у n -ого участника.

Для моделирования величины убытков η_n^t может быть использовано любое вероятностное распределение, применяемое в актуарной практике. В рамках

настоящей работы будут использоваться экспоненциальные и гамма-распределения.

Важным с точки зрения практического применения частным случаем является ОВС с однородными по участникам рисками. В этой ситуации появляется возможность перехода к коллективной модели риска: совокупный риск N участников может быть представлен следующим образом:

$$\Psi^t = \sum_{n=1}^N \psi_n^t = \sum_{n=1}^N \xi_n^t \cdot \eta_n^t = \sum_{n=1}^M \eta_n^t, \quad (2.4)$$

где $M \sim \text{Bin}(N, p)$ - биномиально-распределенная случайная величина равная общему числу состоявшихся негативных событий. В случае большого числа участников N для моделирования величины M может быть использовано распределение Пуассона с параметром $\lambda = Np$.

Рассмотрение ОВС с однородным составом участников позволяет существенно сократить число входных параметров модели без потери общности результатов. Допустимость подобного упрощения, помимо прочего, может быть обоснована тем, что как было отмечено в начале настоящей работы, однородность рисков участников характерна для большинства реальных ОВС.

Наконец, финансовые потоки ОВС с неоднородным составом участников, как это будет показано далее, в большинстве случаев могут быть рассмотрены как суперпозиция потоков ОВС с однородным составом.

Вернемся теперь функциям полезности (2.1). На практике более удобным для восприятия оказывается включение в них, помимо финансовых потоков между участником и ОВС, также и потоков убытков (2.2):

$$u_n = u(\mathbf{f}_n^1 - \Psi_n^1, \mathbf{f}_n^2 - \Psi_n^2, \dots, \mathbf{f}_n^{T^{plan}} - \Psi_n^{T^{plan}}, d). \quad (2.5)$$

В случае отсутствия взаимодействия с ОВС функция полезности для отдельного агента примет значение

$$\hat{u}_n = u(-\psi_n^1, -\psi_n^2, \dots, -\psi_n^{T^{plan}}, d), \quad (2.6)$$

которое может быть интерпретировано как субъективная оценка величины предстоящих убытков, связанных с содержанием индивидуального риска в отсутствие страхования, а величина (2.5) как субъективная оценка стоимости страхования.

Наконец, стоит сделать оговорку о полноте, имеющейся в распоряжении участников ОВС информации. Будем считать, что в момент времени $t=0$ участники обладают полной информацией о характере вероятностных распределений рисков ψ_n^t (накоплена достаточная предыстория риска для расчета ожидаемых убытков), причем как собственных, так и чужих. Последнее позволяет исключить из рассмотрения возможности манипуляции страховой премией, описанные, например в [11, С. 127-129].

2.2 Основные виды финансовых потоков в обществе взаимного страхования

Рассмотрим теперь процессы обмена финансовыми потоками между ОВС и его участниками. Фонд ОВС регулярно пополняется за счет средств участников и расходует их на осуществление страховых выплат, таким образом перераспределяя средства сообщества участников в пользу пострадавших. В случае если объем собранных средств превышает объемы выплат, оставшаяся часть средств остается в фонде ОВС, формируя страховые резервы для осуществления будущих выплат и производя перераспределение финансовых потоков во времени. Таким образом

суть механизма взаимного страхования может быть интерпретирована как накопление и перераспределение средств страхового фонда во времени и по участникам.

Изменение объема страхового фонда ОВС за единичный промежуток времени представляет собой алгебраическую сумму всех входящих и исходящих финансовых потоков:

$$\Delta \mathbf{H}^t = \sum_k \mathbf{f}_k^t, \quad (2.7)$$

а его полный объем в момент времени t может быть представлен как сумма всех потоков, прошедших через фонд до этого момента:

$$\mathbf{H}^t = H^0 + \sum_{\tau=1}^t \sum_k \mathbf{f}_k^{\tau}, \quad (2.8)$$

где H^0 -начальный объем страхового фонда, а $\mathbf{f}_k^t$ -алгебраическая сумма всех потоков между фондом ОВС и его k -ым участником за год t .

Рассмотрим основные виды финансовых потоков, возникающих в ходе деятельности фонда ОВС.

2.2.1 Страховые выплаты

Базовым потоком, величина которого в том, или ином виде определяет величину и динамику большинства других потоков, являются страховые выплаты.

В общем случае объем конкретной страховой выплаты q_n^t по договору о страховании риска ψ_n^t представляет собой случайную величину, которая может быть определена как функция этого риска:

$$q_n^t = f(\psi_n^t). \quad (2.9)$$

Характер зависимости (2.9) определяет разграничение ответственности по риску ψ_n^t между ОВС и страхователем и описывается в договоре страхования. Наиболее часто встречаются два вида зависимостей, определяющих ограничение ответственности страховщика снизу и сверху.

Ограничение ответственности страховщика снизу в страховой терминологии называется франшизой. В большинстве случаев применяется, так называемая условная франшиза, механизм действия которой может быть описан следующим образом:

$$q_n^t = \begin{cases} 0, & \psi_n^t < a_n^t \\ \psi_n^t, & \psi_n^t \geq a_n^t \end{cases}. \quad (2.10)$$

В случае, если убыток по риску ψ_n^t оказывается меньше определенной величины a_n^t , фонд ОВС не выплачивает страхового возмещения, расходы по риску целиком ложатся на страхователя. В противном случае фонд полностью или частично, в зависимости от условий договора, компенсирует страхователю его убытки.

Противоположным по своей сути механизмом является ограничение ответственности страховщика сверху определенной страховой суммой A_n^t :

$$\mathbf{q}_n^t = \begin{cases} \Psi_n^t, & \Psi_n^t < A_n^t \\ A_n^t, & \Psi_n^t \geq A_n^t \end{cases}. \quad (2.11)$$

В случае использования этого механизма ОВС компенсирует страхователю убыток, но на сумму не более A_n^t .

Механизмы ограничения ответственности страховщика могут использоваться для управления стоимостью страхования [6, С. 51-55], а также воздействовать на устойчивость страхового фонда [39], однако данные механизмы и возможности их применения не являются уникальной особенностью для организаций взаимного страхования, и весь накопленный опыт применения этих механизмов в коммерческом страховании может быть без изменений перенесен на ОВС.

Исходя из этих соображений, в рамках настоящей работы, если не оговорено иное, будем считать, что фонд ОВС несет полную ответственность по рискам страхователей, что означает равенство страховой выплаты $\mathbf{q}_n^t$ и убытка по риску Ψ_n^t .

2.2.2 Страховая премия

Страховая премия является основным способом пополнения страхового фонда, а определение порядка её формирования – одним из ключевых способов управления устойчивостью.

Как правило, в составе страховой премии выделяют следующие компоненты [51]:

- чистая нетто-ставка – часть страховой премии, предназначенная для обеспечения ожидаемого уровня будущих страховых выплат;

- рисковая надбавка – часть страховой премии, предназначенная для повышения надежности страховой защиты и обеспечению требуемого уровня устойчивости страхового фонда;
- взносы на покрытие расходов страховщика на ведение дела;
- взносы на отчисления на превентивные мероприятия;
- прибыль страховщика.

В случае организаций взаимного страхования компонента прибыли страховщика в страховой премии отсутствует. Рассмотрение превентивных функций страхования остается за рамками настоящей работы. Что касается взносов на поддержание деятельности ОВС, сейчас нам будет удобно выделить их в отдельный финансовый поток. Таким образом, под страховой премией мы будем подразумевать совокупность чистой нетто-ставки и рискованной надбавки.

Общий подход к определению размера страховой премии опирается на два принципа – эквивалентности и неотрицательности [10, С. 9]. Принцип эквивалентности говорит о соответствии объема собранной страховой премии и ожидаемых обязательств по выплатам, в рамках настоящей модели он может быть сформулирован следующим образом:

$$R^t \geq EQ^t, \quad (2.12)$$

где $R^t = \sum_{n=1}^N r_n^t$ - совокупный годовой объем страховой премии, собранной со всех

участников ОВС в год t , $Q^t = \sum_{n=1}^N q_n^t$ - совокупный годовой объем страховых выплат

по всем договорам страхования в том же году, E - символ математического ожидания.

Принцип неотрицательности говорит о достаточности средств на страховые выплаты с учетом страхового риска. Математически это можно записать следующим образом:

$$\Pr(Q^t > R^t) < \alpha, \quad (2.13)$$

где α - некоторый допустимый уровень вероятности превышения уровнем выплат уровня страховой премии.

Более широкая формулировка принципа неотрицательности учитывает также имеющиеся у фонда страховые резервы, накопленные за предыдущие периоды:

$$\Pr(Q^t > R^t + H^{t-1}) < \beta. \quad (2.14)$$

Выражения (2.12)-(2.14) позволяют определить требуемый уровень совокупной годовой страховой премии R^t при известных распределениях рисков Ψ_n^t , и следовательно выплат q_n^t . На практике в задаче определения справедливого уровня страховой премии, как правило, учитывается значительно большее число факторов, а её решению посвящен целый раздел математической науки – актуарная математика [36]. Во многих случаях, в частности при расчете тарифов по обязательным видам страхования в РФ, методика расчета страховой премии определяется напрямую регулятором.

Для перехода от совокупной премии R^t к индивидуальным страховым взносам участников r_n^t используется множество актуарных методов, наиболее известными из которых являются методы Бейли-Саймона, маргинальных сумм, гамма-распределений [36, С. 141-152]. Отдельно стоит выделить методику расчета тарифных ставок по рисковому видам страхования, рекомендованную Федеральной

службой РФ по надзору за страховой деятельностью (в настоящий момент в составе ЦБ РФ) [38].

Для целей настоящей работы ограничимся более простыми, модельными методами расчета уровней страховой премии.

Наиболее простыми моделями страховой премии являются модели, в которых вычисление страховой премии опирается только на свойства распределений рисков, без учета текущего состояния страхового фонда [115, С. 82-85]. В задачах моделировании их динамики часто используется простая пропорциональность индивидуальной страховой премии ожидаемому уровню выплат по договору за год:

$$r_n^t = (1 + \varepsilon) E \mathbf{q}_n^t, \quad (2.15)$$

где коэффициент ε отражает собой величину рисковой надбавки, и может быть получен в рамках модели при помощи выражения (2.13), или введен в неё внешним образом.

Часто размер рисковой надбавки полагают пропорциональным не ожидаемому объему ущерба, а его стандартному отклонению:

$$r_n^t = E \mathbf{q}_n^t + \sigma \sqrt{D \mathbf{q}_n^t}, \quad (2.16)$$

где σ - некоторый коэффициент, а D - оператор дисперсии.

Более сложные модели при определении уровня страховой премии помимо распределения рисков учитывают также текущее состояние страхового фонда. Если рассчитать минимальный уровень совокупной страховой премии, удовлетворяющий условию (2.14) и поделить его между участниками пропорционально их ожидаемым убыткам, получим следующее выражение:

$$r_n^t : \Pr(Q^t > H^{t-1} + \frac{EQ^t}{Eq_n^t} r_n^t) < \beta, \quad (2.17)$$

в этом случае индивидуальный страховой взнос может быть определен как квантиль распределения совокупного риска портфеля.

Наконец, при расчете страховых премий, помимо приведенных выше факторов, можно опираться на интересы страхователей, участников ОВС. В таком случае возникает проблема поиска оптимального баланса между уровнем устойчивости фонда ОВС и стоимостью страхования, а уровень страховой премии может быть получен в результате решения задачи оптимизации.

В рамках настоящей работы, в зависимости от постановки конкретных задач будут использоваться все вышеприведенные методы расчета страховых премий.

Необходимо выделить также отдельный вид вноса в фонд ОВС – вступительный или учредительный взнос участников. Его величина устанавливается из тех же соображений (2.12)-(2.14), и с математической точки зрения, в рамках настоящей модели, граница между вступительным взносом r_n^0 и страховой премией в первый год деятельности ОВС r_n^1 может быть определена произвольным образом. Мы будем отдельно выделять компоненту r_n^0 в зависимости от наличия такой необходимости в рамках конкретных постановок задач.

Стоит также заранее отметить следующую особенность формирования страховых премий в ОВС:

- 1) с учетом выражения (2.12) можно ожидать что в долгосрочной перспективе страховые резервы будут накапливаться, и для выполнения принципа неотрицательности (2.14) будет требоваться все меньший объем годовых взносов;

- 2) в отличие от коммерческих страховых компаний, уровень страховой премии в организациях взаимного страхования определяется в первую очередь общим собранием его участников, заинтересованных в её уменьшении.

Исходя из этих утверждений можно ожидать, что в долгосрочной перспективе справедливый уровень премии в ОВС должен уменьшаться.

2.2.3 Дополнительные взносы

Механизм привлечения дополнительных взносов с участников ОВС является уникальной особенностью взаимного страхования и служит, в некотором виде, аналогом дополнительной эмиссии акций в коммерческом страховании.

Вот как определяет порядок применения этого механизма ФЗ «О взаимном страховании»: «В случае, если по итогам отчетного года финансовый результат осуществления взаимного страхования является отрицательным, общее собрание членов общества одновременно с утверждением годовой бухгалтерской (финансовой) отчетности принимает решение об источнике покрытия образовавшегося убытка за отчетный год, в том числе может принять решение о внесении членами общества дополнительного взноса» [68, ст. 18, п. 3].

Таким образом, механизм дополнительных взносов служит средством внепланового финансирования фонда ОВС, в случае недостатка средств на осуществление всех страховых выплат при соблюдении требований к минимальному остатку средств фонда.

В рамках рассматриваемой модели финансовый поток V^t , связанный с внесением дополнительных взносов в году t можно описать следующим образом:

$$\mathbf{V}^t = \begin{cases} 0, & B^t - \mathbf{Q}^t \geq H_{\min}, \\ \mathbf{Q}^t - B^t, & B^t - \mathbf{Q}^t < H_{\min}, \end{cases} \quad (2.18)$$

где B^t - объем фонда в t -ом году до осуществления всех страховых выплат, а $H_{\min}$ - минимально допустимый остаток средств фонда.

Простейшим способом справедливого распределения дополнительных взносов между участниками ОВС является деление пропорционально уровню индивидуальных рисков, страхуемых в ОВС:

$$\mathbf{v}_n^t = \frac{E\mathbf{q}_n^t}{EQ^t} \mathbf{V}^t. \quad (2.19)$$

В дальнейшем будем использовать выражения (2.18) - (2.19) для включения дополнительных взносов в модель фонда ОВС.

2.2.4 Возврат неиспользованных средств

В отличие от организаций коммерческого страхования, средства, переданные страхователями в ОВС остаются в их коллективной собственности.

Изъятие средств из фонда ОВС может происходить в двух случаях [68, ст. 23]:

- 1) накопление страховых резервов, избыточных для обеспечения требуемого уровня устойчивости фонда ОВС;
- 2) истечение срока, на который создавался ОВС, в результате чего оставшиеся страховые резервы подлежат распределению между участниками.

В первой ситуации, с точки зрения финансовых потоков, возврат неиспользованных средств для участников неотличим от снижения страховых премий на последующие периоды деятельности ОВС. Исходя из этого, в рамках модели достаточным оказывается включение только одного из этих двух механизмов. Будем отдавать предпочтение снижению страховых премий, в силу большей наглядности и простоты.

Что касается второй ситуации, то с учетом ограничений выбранного способа моделирования, как это было описано ранее, рассмотрение фонда ОВС в рамках модели всегда будет производиться на конечном временном интервале $[0; T]$, а следовательно, право на участие в распределении остатка средств фонда $\mathbf{H}^T$ должно быть учтено при расчете стоимости страхования и индивидуальных функций полезности u_n .

2.2.5 Доход от размещения страховых резервов

Несмотря на то, что в рамках настоящей главы мы ограничиваемся рассмотрением изолированного от внешней финансовой среды фонда ОВС, существует один вид внешнего финансового взаимодействия ОВС, без учета которого такое рассмотрение было бы некорректным. Речь идет о процессах инвестирования страховых резервов во всевозможные финансовые инструменты, и соответственно получением фондом ОВС инвестиционного дохода. Такие процессы оказывают существенное воздействие на темпы роста страхового фонда и эффективную стоимость страхования для участников ОВС.

Список финансовых активов, разрешенных для инвестирования страховых резервов и собственных средств страховщика определен в Указаниях ЦБ РФ, соответственно [63] и [64]. Сюда в первую очередь входят государственные и

корпоративные облигации, акции, паи инвестиционных фондов, драгоценные металлы, и иные финансовые инструменты. С учетом того, что в организациях взаимного страхования и собственные средства ОВС и страховые резервы в конечном счете принадлежат страхователям, и принципиальная граница между ними по сути исчезает, в рамках модели мы будем считать их единой совокупностью денежных средств фонда $\mathbf{H}^t$.

В рамках моделирования инвестиционной деятельности фонда ОВС, для простоты, будем считать, что доход от всех инвестиционных активов поступает ежегодно, а сами активы обладают абсолютной ликвидностью, то есть их покупка и продажа не связана с какими-либо временными или финансовыми затратами. Кроме того, с учетом отсутствия в рамках изолированной модели других способов использования страховых резервов, будем считать, что все средства, оставшиеся после осуществления страховых выплат, подлежат размещению на финансовом рынке.

В таком случае, годовой инвестиционный доход фонда ОВС может быть представлен как функция его объема на конец предыдущего года:

$$I^t = f(H^{t-1}). \quad (2.20)$$

В общем случае функция f может быть случайной функцией, а её вид и значения колебаться в широких диапазонах, кроме того доходность инвестиций может меняться со временем. Для целей настоящего исследования, в большинстве случаев будет достаточно простой модели линейной зависимости инвестиционного дохода от суммы инвестиций:

$$I^t = f(H^{t-1}) = iH^{t-1}, \quad (2.21)$$

где i -усредненная ставка доходности инвестиций.

2.3 Процесс накопления фонда ОВС и классификация финансовых потоков

Мы рассмотрели основные виды финансовых потоков в ОВС с экономической точки зрения. Рассмотрим теперь процесс накопления фонда ОВС, введем математическую классификацию рассмотренных финансовых потоков и сформулируем несколько утверждений, позволяющих перейти к постановке задач по определению устойчивости фонда ОВС.

С математической точки зрения, процесс накопления страхового фонда ОВС (2.8) представляет собой стохастический процесс $\{\mathbf{H}^t\}$, определенный на том же вероятностном пространстве что и риски Ψ_n^t , при условии отсутствия в модели иных факторов случайности. При этом, в зависимости от правил формирования конкретных финансовых потоков, он может обладать теми, или иными математическими свойствами.

Вне зависимости от экономического содержания конкретных потоков, процесс $\{\mathbf{H}^t\}$ всегда можно представить в виде суммы двух процессов:

$$\mathbf{H}^t = \sum_{\tau=0}^t (DF^{\tau} + \mathbf{SF}^{\tau}) = \sum_{\tau=0}^t DF^{\tau} + \sum_{\tau=0}^t \mathbf{SF}^{\tau}, \quad (2.22)$$

где DF^t (*determined flow*) – детерминированный поток, значение которого для любого t известно в момент времени $t=0$, а $\mathbf{SF}^t$ (*stochastic flow*)-стохастический поток, значение которого заранее не известно.

Пример 1.

Пусть фонд ОВС образуется как разность двух финансовых потоков: исходящего потока страховых выплат Q^t и входящего потока страховой премии $R^t = (1 + \varepsilon)EQ^t$. Объем фонда в любой момент времени можно представить в виде следующего выражения:

$$H^t = \sum_{\tau=1}^t (R^\tau - Q^\tau) = (1 + \varepsilon) \sum_{\tau=1}^t EQ^\tau - \sum_{\tau=1}^t Q^\tau. \quad (2.23)$$

Страховая премия в данном выражении представляет собой детерминированный поток, а страховые выплаты – стохастический.

В случае неизменности во времени вероятностных распределений страховых выплат, выражение (2.23) приобретает следующий вид:

$$H^t = t(1 + \varepsilon)EQ - \sum_{\tau=1}^t Q^\tau. \quad (2.24)$$

Процесс (2.24) представляет собой классическую формулировку модели страхового фонда Крамера-Лундберга с дискретным временем [5, 355 с.], [106], [93].

Конец примера.

Детерминированный поток, в силу того, что все его будущие значения заранее известны является наиболее простым для анализа. В данный класс потоков попадают платежи, заранее определенные на весь срок существования фонда ОВС, например, постоянные взносы на покрытие собственных расходов фонда. С точки зрения модели, однако, недостатком подобных потоков является невозможность управления ими в ходе процесса накопления фонда.

Сложность анализа стохастического потока в общем случае связана с двумя факторами:

- фактор случайности;
- возможность присутствия обратных связей – зависимости величины потока от предыстории развития процесса.

В свою очередь из стохастического потока можно выделить следующие компоненты, в большей или меньшей степени, поддающиеся анализу:

SSF^t (*simple stochastic flow*) - простой стохастический поток, значение которого случайно, и не зависит от истории развития процесса, иными словами вероятностное распределение значений которого для любого t известно в момент времени $t = 0$. Примером такого потока являются страховые выплаты в Примере 1, вероятностные распределения которых являются заранее известными.

CF^t (*controlled flow*) – «управляемый» поток, значение которого в момент времени t однозначно определяется состоянием процесса в момент времени, предшествующий моменту времени t , и таким образом, становится известным в момент $\tau = t - 1$. При этом, несмотря на то, что в момент времени $\tau = t - 1$ следующее значение потока полностью детерминировано, с точки зрения момента времени $t = 0$ его значение является случайной величиной.

CSF^t (*complex stochastic flow*) - сложный стохастический поток, значение которого случайно, и, к тому же, зависит от состояния процесса в момент времени, предшествующий моменту времени t . Вероятностное распределение значений потока соответствующего моменту t , становится известным в момент $\tau = t - 1$.

Пример 2.

Пусть в фонде из Примера 1 страховая премия определяется, в соответствии с принципом (2.14), на основе текущего состояния фонда ОВС, а объем фонда в момент времени $t = 0$ равен некоторому значению H^0 . Тогда процесс его накопления может быть представлен следующим рекуррентным выражением:

$$\mathbf{H}^t = H^{t-1} + R^t(H^{t-1}, \beta) - Q^t, \quad (2.25)$$

где $\mathbf{R}^t$ определен как квантиль совокупного распределения выплат:

$$R^t : \Pr(\mathbf{Q}^t > R^t + H^{t-1}) < \beta. \quad (2.26)$$

В этом случае компонента $R^t(H^{t-1}, \beta)$ является примером управляемого потока класса $\mathbf{CF}^t$. На практике, «Управляемость» потоков данного класса заключается в том, что в момент времени $t-1$ аргумент, описывающий состояние фонда H^{t-1} , уже становится известным, и величина страховой премии R^t адаптируется под реальные текущие потребности фонда.

Конец примера.

Пример 3.

Пусть в фонде из Примера 2 остаток средств ежегодно инвестируется под случайную процентную ставку $\mathbf{i}^t$, характеризующую некоторым постоянным во времени вероятностным распределением, и приносит годовой инвестиционный доход $\mathbf{I}^t = \mathbf{i}^t H^{t-1}$. Тогда процесс накопления фонда может быть представлен следующим рекуррентным выражением:

$$\mathbf{H}^t = H^{t-1} + R^t(H^{t-1}) - \mathbf{Q}^t + \mathbf{I}^t(H^{t-1}, \mathbf{i}^t). \quad (2.27)$$

В этом случае инвестиционный доход $\mathbf{I}^t(H^{t-1}, \mathbf{i}^t)$ является примером сложного стохастического потока класса $\mathbf{CSF}^t$, величина которого зависит и от истории развития процесса, и от случайных факторов.

Конец примера.

Утверждение 1: Любой процесс $\{\mathbf{H}^t\}$ вида (2.8), если он обладает Марковским свойством, может быть представлен в виде суммы четырех подпроцессов:

$$H^t = \sum_{\tau=0}^t (DF^t + CF^t + SSF^t + CSF^t), \quad (2.28)$$

а любой процесс, представимый в виде (2.28) является Марковским.

Доказательство Утверждения 1 можно найти в Приложении Е. С учетом этого утверждения, в рамках разрабатываемой модели, удобно использовать классификацию финансовых потоков, представленную в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Принцип классификации финансовых потоков

	Марковские процессы $\{H^t\}$		Немарковские процессы $\{H^t\}$
	Значение в момент времени t не зависит от истории процесса	Значение в момент времени t зависит от состояния в момент $\tau = t - 1$	Значение в момент времени t зависит от состояния в момент $\tau < t - 1$
Значение в момент времени t детерминировано	DF^t	CF^t	...
Значение в момент времени t случайно	SSF^t	CSF^t	...

В таблице 2.2 представлена классификация основных видов финансовых потоков в ОВС, описанных в разделе 2.2, с учетом введенного принципа.

Таблица 2.2 - Классификация основных видов финансовых потоков в ОВС

DF^t	SSF^t	CF^t	CSF^t
Вступительный взнос Фиксированная страховая премия Взносы и расходы на поддержание деятельности ОВС	Страховые выплаты	Страховая премия с обратной связью Инвестиционный доход с детерминированной ставкой	Дополнительные взносы Возврат средств

При наличии у процесса $\{H^t\}$ Марковского свойства каждый год работы фонда ОВС может рассматриваться независимо от предшествующих, что обеспечивает корректность использования механизмов управления, основывающихся на текущем состоянии фонда (например принципа тарифообразования (2.14)), а также условных вероятностей вида (1.9)-(1.10) [114, С.13-14]. Исходя из этого, а также из того факта, что все описанные в предыдущем разделе виды финансовых потоков в ОВС попадают в четыре описанных класса, в рамках настоящего исследования ограничимся процессами $\{H^t\}$ обладающими Марковским свойством.

Сформулируем следующее утверждение, позволяющее перейти от рассмотрения процесса $\{H^t\}$ к рассмотрению выбранных нами вероятностных характеристик устойчивости.

Утверждение 2: Для любого процесса $\{H^t\}$ вида (2.8) и любого $t \geq 0$ существуют и притом единственные значения вероятностей разорения $P(t)$ и $P(t+1|t)$, определенных соответственно выражениями (1.7) и (1.9).

Наконец, сформулируем достаточно очевидное утверждение, позволяющее обосновать корректность применения метода имитационного моделирования для вычисления вероятностных характеристик устойчивости.

Утверждение 3: Пусть среди N независимых реализаций процесса $\{H^t\}$ имеется n реализаций, для каждой из которых существует некоторое $\tau^* \leq t$ при котором $H^{\tau^*} < 0$. Тогда для любого процесса $\{H^t\}$ и любого момента времени t верно следующее утверждение:

$$\frac{n}{N} \xrightarrow{N \rightarrow \infty} P(t), \quad (2.29)$$

с погрешностью порядка $\sqrt{\frac{P(t)}{N}}$.

Доказательства утверждений 2 и 3 приведены в Приложении Е.

Сформулировав общие принципы построения моделей процесса накопления средств фондом ОВС перейдем теперь к формулировке конкретных задач и поиску их решений при помощи имитационных экспериментов.

2.4 Имитационная модель оценки эффективности участия в обществе взаимного страхования

В первой части настоящего исследования был сформулирован ряд преимуществ взаимной формы создания страхового продукта по сравнению с коммерческой, проявляющихся при определенных условиях для определенных конгломератов страхователей (сохранение средств в собственности страхователей, отсутствие нагрузки, более широкие возможности управления риском).

Обоснование этих преимуществ в научной литературе обычно базируется на различных модификациях метода Хаустона [101, С. 511-538], суть которого заключается в оценке влияния разных способов управления риском на стоимость организации. Примеры применения этого метода для оценки эффективности участия в организациях взаимного страхования приведены в работе [7]. Этот метод обычно используется при оценке эффективности участия отдельного страхователя в существующем ОВС, характеризующемся устойчивым финансовым состоянием и устоявшимся уровнем премий.

Вместе с тем, ему присущи определенные недостатки, вытекающие из статической постановки задачи, которая исключает из рассмотрения процесс накопления страхового фонда ОВС и другие долгосрочные эффекты [58, С. 4-7].

Для вновь создаваемой организации взаимного страхования характерно наличие динамических эффектов в оценках рисков потери её устойчивости. В частности, первоначальные затраты на формирование достаточного для устойчивого покрытия рисков страхового фонда могут быть существенно выше уровня годовой страховой премии, и в рамках статической модели этот эффект отрицательно скажется на эффективности ОВС в сравнении с другими формами страховой защиты. Вместе с тем, инвестиции в фонд ОВС носят долгосрочный характер, и в результате постепенного накопления резервов и ожидаемого снижения уровня страховой премии, описанного в разделе 2.2, долгосрочный эффект от участия в ОВС может значительно отличаться от краткосрочного [72, С. 95-98].

Рассмотрим подходы к оценке сопоставительной эффективности участия в ОВС по сравнению с коммерческим страхованием и отсутствием страхования, учитывающие закономерности накопления средств общества в рамках его страхового фонда в рамках общего подхода, описанного в этой главе.

2.4.1 Основные характеристики страхования

Рассмотрим сообщество из N однородных экономических агентов, каждый из которых обладает индивидуальным риском потерь ψ_n^t в последующие T лет. В целях упрощения расчетов будем считать риски сообщества независимыми и одинаково распределенными по сообществу и времени.

Пусть в момент времени $t=0$ участники рассматриваемого сообщества принимают решение о целесообразности создания ОВС для покрытия рисков ψ_n^t . Альтернативными вариантами для каждого из участников могут быть отказ от страхования вообще, либо покупка индивидуального полиса у коммерческого

страховщика. Каждый из предложенных вариантов управления риском в течении T лет может быть охарактеризован функцией индивидуальной полезности $u(T)$, характеризующей величину будущих расходов участника, а также уровнем её неопределенности. В качестве оценок показателей эффективности каждого из альтернативных вариантов управления риском будем использовать, соответственно математическое ожидание расходов $E[u(T)]$ и их дисперсию $D[u(T)]$. В соответствии с ограничениями, введенными в разделе 2.1 будем считать, что решение об участии в ОВС принимается коллегиально всем сообществом.

Расходы каждого из участников в период времени $[0; T]$ определяются потоками выплат. При сопоставлении разновременных выплат их величины будут оцениваться с дисконтом d . При этом некоторые выплаты (например, страховая премия) производятся в строго определенные моменты времени и могут быть запланированы в бюджете агента, другие имеют стохастическую природу и наступают неожиданно. В последнем случае агент несет дополнительные издержки, связанные с изъятием средств из оборота, организационными сложностями, или привлечения заемных средств. Не углубляясь в природу дополнительных издержек, будем полагать, что стоимость привлечения незапланированной единицы денежных средств увеличивается на θ процентов по сравнению с её базовой величиной (коэффициент ликвидности $1 + \theta$).

Рассмотрим более подробно методы оценки основных характеристик страховой защиты (выплат и их дисперсий) для каждой из трех рассматриваемых их форм.

2.4.2 Оценки расходов агента в отсутствии страхования

В случае, если агент принимает решение не страховать свой риск, его убыток за время T представляет собой сумму годовых потерь ψ_n^t наступающих в случайные моменты в течении года. С учетом дисконтирования и определенного выше эффекта ликвидности совокупный убыток агента в отсутствие страхования составит следующую величину:

$$u(T) = \sum_{t=1}^T \frac{(1+\theta)\psi^t}{(1+d)^t}. \quad (2.30)$$

Математическое ожидание этой величины, с учетом постоянства во времени ожидаемых годовых потерь $E\psi^t = E\psi$, может быть оценено как

$$E[u(T)] = \sum_{t=1}^T \frac{E[(1+\theta)\psi^t]}{(1+d)^t} = (1+\theta)E[\psi] \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+d)^t}, \quad (2.31)$$

где E – символ математического ожидания, а дисперсия совокупных расходов составит:

$$D[u(T)] = \sum_{t=1}^T D\left[\frac{(1+\theta)\psi^t}{(1+d)^t}\right] = (1+\theta)^2 D[\psi] \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+d)^{2t}}, \quad (2.32)$$

где D – символ дисперсии.

2.4.3 Оценки расходов агента при осуществлении коммерческого страхования

Предположим, что при коммерческом страховании агент за определенную плату полностью передает свой риск в страхование сторонней страховой компании. В таком случае расходы агента определяются величиной годовой страховой премии r , установленной по договору страхования. В общем случае её можно представить, как

$$r = (1 + \delta)E[\psi], \quad (2.33)$$

где δ -страховая надбавка, которая представляет собой компенсацию, отдаваемую агентом страховщику в качестве платы за риск, и включающая в себя рисковую надбавку, расходы на ведение дела страховщиком, а также коммерческую прибыль страховщика.

Характерными значениями величины δ для крупной страховой компании можно считать диапазон $0,25 \div 0,5$ [57]. Предполагается, что премия вносится в определенные договором страхования сроки, и поэтому может быть заложена в бюджет агента. Тогда его предстоящие расходы на страхование за время T могут быть оценены согласно следующему выражению:

$$u(T) = \sum_{t=1}^T \frac{r^t}{(1+d)^t} = r \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+d)^t} = (1+\theta)E[\psi] \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+d)^t}. \quad (2.34)$$

Будем считать, что доля риска ψ в портфеле страховщика, а также вероятность неисполнения страховщиком своих обязательств пренебрежимо малы, исключая тем самым из рассмотрения риски недобросовестного исполнения договора страхования или дефолта страховщика. В такой ситуации расходы (2.34) можно считать детерминированными, $E[u(T)] = u(T)$, а $D[u(T)] = 0$.

2.4.4 Оценки расходов агента при участии в ОВС

Рассмотрим случай принятия конгломератом из N однородных агентов решения об учреждении общества взаимного страхования, которое принимает на их себя риски Ψ_n^t . Определим следующую схему формирования его страхового фонда:

- 1) в начале функционирования ОВС ($t = 0$) каждый его участник вносит в фонд вступительный взнос r^0 , формируя стартовый капитал ОВС;
- 2) ежегодно участники вносят в фонд определенную страховую премию $\mathbf{r}^t$ (в общем случае не детерминированную);
- 3) в случае, если в какой-то момент средств фонда оказывается недостаточно для исполнения всех его обязательств, участники вносят в фонд дополнительные взносы $\mathbf{v}^t$ с целью оздоровления финансового состояния ОВС;
- 4) по окончании периода в T лет остаток средств страхового фонда $\mathbf{H}^T$ равномерно распределяется среди участников.

Таким образом, будущие расходы на страхование за T лет каждого из агентов, равные сумме произведенных им взносов с учетом дисконта и коэффициента ликвидности и за вычетом доли в остатке средств фонда составят следующую величину:

$$\mathbf{u}(T) = r^0 + \sum_{t=1}^T \frac{\mathbf{r}^t + (1 + \theta)\mathbf{v}^t}{(1 + d)^t} - \frac{\mathbf{H}^T}{N(1 + d)^T}. \quad (2.35)$$

Для определения величин $\mathbf{r}^t$ и $\mathbf{v}^t$ учтем следующие особенности накопления и использования средств фондом ОВС:

- оставшиеся после всех страховых выплат средства фонда $\mathbf{H}^t$ в конце каждого года размещаются на финансовом рынке под фиксированную процентную ставку i и приносят инвестиционный доход $i\mathbf{H}^t$;
- расходы ОВС на ведение собственной деятельности C являются постоянными.

Тогда баланс фонда ОВС до осуществления выплат в t -ом году может быть определен следующей величиной:

$$\mathbf{B}^t = (1 + i)\mathbf{H}^{t-1} + N\mathbf{r}^t - C, \quad (2.36)$$

где первое слагаемое представляет собой результат деятельности ОВС за предыдущие периоды, с учетом инвестиционного дохода, второе – суммарную страховую премию, полученную ОВС в t -ом году, третье – постоянные расходы.

Сумма страховых выплат ОВС за год по всему портфелю составит величину

$$\mathbf{Q}^t = \sum_{n=1}^N \mathbf{q}_n^t = \sum_{n=1}^N \Psi_n^t. \quad (2.37)$$

В случае, если выплаты (2.37) не превзойдут баланса (2.36), объем фонда после выплат $\mathbf{H}^t$ в t -ом году определяется как разность показателей $\mathbf{B}^t$ и $\mathbf{Q}^t$, в противном случае ОВС компенсирует недостаток средств за счет дополнительных взносов участников:

$$\mathbf{H}^t = \begin{cases} \mathbf{B}^t - \mathbf{Q}^t, & \mathbf{B}^t \geq \mathbf{Q}^t \\ 0, & \mathbf{B}^t < \mathbf{Q}^t \end{cases}. \quad (2.38)$$

В предположении о равномерном распределении дополнительных взносов по участникам, их величину можно определить, следующим образом:

$$\mathbf{v}^t = \begin{cases} 0, & \mathbf{B}^t \geq \mathbf{Q}^t \\ \frac{\mathbf{Q}^t - \mathbf{B}^t}{N}, & \mathbf{B}^t < \mathbf{Q}^t \end{cases} \quad (2.39)$$

С учетом выражений (2.36) - (2.39) рекуррентная формула процесса накопления средств фондом ОВС будет определяться следующим выражением:

$$\mathbf{H}^t = (1 + i)\mathbf{H}^{t-1} + N(\mathbf{r}^t + \mathbf{v}^t) - C - \sum_{n=1}^N \mathbf{q}_n^t, \quad (2.40)$$

где $t \in [1; T]$ а начальное значение $\mathbf{H}^0 = N\mathbf{r}^0$ представляет собой сумму вступительных взносов участников ОВС.

В описанной схеме величины $N, \mathbf{q}_n^t, i, C$ следует понимать, как внешне заданные, их значения не зависят от решений участников ОВС. Параметры $\mathbf{r}^0$ - величина вступительного взноса и $\mathbf{r}^t$ - способ формирования страховой премии, напротив, являются параметрами управления процессом (2.40) и определяются решением участников.

Рассмотрим две схемы формирования страховой премии ОВС:

1. Схема с постоянным тарифом. Страховая премия не меняется со временем, пропорциональна передаваемому ОВС риску и определяется в соответствии с выражением $\mathbf{r}^t = (1 + \varepsilon)E[\mathbf{q}]$ (выражение (2.15)), где ε - надбавка ОВС, включающая в себя рисковую надбавку и взносы на ведение дела. Принимая во внимание, что в надбавку коммерческого страховщика δ входит и коммерческая нагрузка, можно предположить, что $\varepsilon < \delta$ даже в условиях ограниченного количества агентов N . В

данном случае страховая премия является детерминированной величиной, а вся неопределенность затрат страхователя (2.34) сосредоточена в величине дополнительных взносов и праве на остаток средств фонда. Данный подход прост с организационной точки зрения, однако, данная схема не имеет обратной связи с фактическими результатами работы ОВС, а следовательно, при низких уровнях надбавки ε можно ожидать регулярной потребности фонда в дополнительных средствах и сопутствующих этому издержек участников.

2. Схема с постоянными резервами. Страховая премия рассчитывается ежегодно, исходя из достигнутых финансовых результатов ОВС, так чтобы вероятность превышения выплатами Q^t имеющихся резервов B^t и как следствие вероятность востребования дополнительных взносов, была зафиксирована на некотором максимальном допустимом уровне α :

$$r^t : \Pr(Q^t > B^t) = \alpha. \quad (2.41)$$

Необходимый для выполнения равенства (2.41) уровень резервов $\hat{B}^t$ представляет собой α - квантиль распределения выплат Q^t . Если фактический объем средств в фонде меньше уровня $\hat{B}^t$, то страховая премия определяется как недостаток средств разделенный между участниками. В противном случае страховая премия равна нулю, что отражает следующее выражение:

$$r^t = \begin{cases} \frac{\hat{B}^t - (1+i)H^{t-1} + C}{N}, & B^t \geq (1+i)H^{t-1} - C \\ 0, & B^t < (1+i)H^{t-1} - C \end{cases}. \quad (2.42)$$

На практике, данная схема представляется более приемлемой, позволяя ОВС, во-первых, сохранять необходимый уровень устойчивости (который может быть

задан в т.ч. законодательно), во-вторых, снижать уровень нагрузки на страхователей по мере накопления страхового фонда. Однако, при малых объемах портфеля ОВС изменчивость премии может вносить существенный вклад в неопределённость совокупных затрат (2.34).

Возвращаясь к задаче определения ожидаемых затрат страхователя $E[\mathbf{u}(T)]$ и их дисперсии $D[\mathbf{u}(T)]$, можно заключить, что в рамках предложенной модели функционирования ОВС оценить динамику показателей $\mathbf{r}^t$ и $\mathbf{v}^t$ аналитически представляется затруднительным, из-за сложных взаимосвязей между рассматриваемыми показателями. В такой ситуации для анализа эффективности взаимного страхования предлагается использовать методы имитационного моделирования.

2.4.5 Особенности имитационного эксперимента

Имитационный эксперимент по оценке показателей $\mathbf{r}^t$ и $\mathbf{v}^t$ поставим следующим образом: для каждого из N участников общества будем имитировать потоки случайных событий Ψ_n^t на основе которых сформируем выборки реализаций процесса накопления фонда ОВС (2.40) для $t \in [1; T]$ при фиксированных внешних параметрах N, i, C и фиксированных параметрах управления r^0, ε или α в зависимости от выбранной схемы формирования страховой премии. На основе полученных выборок реализаций процесса (2.40) и определенных в его ходе выборок наборов величин $\{\mathbf{r}^t\}$ и $\{\mathbf{v}^t\}$ оценим соответствующие значения затрат $\mathbf{u}(T)$ (выражение (2.34)), для которых определим оценки для математического ожидания $E[\mathbf{u}(T)]$ и дисперсии $D[\mathbf{u}(T)]$.

Реализовав описанный эксперимент для всевозможных значений внутренних параметров управления r^0, ε или α , при фиксированных условиях работы ОВС (числа участников, ставок и уровня постоянных расходов) несложно выявить с учетом критериев минимальных затрат и минимального риска множество эффективных стратегий управления ОВС. Далее, меняя значения внешних управляющих параметров можно оценить закономерности изменчивости эффективности работы ОВС в зависимости от внешних условий и с учетом этого определить совокупность этих условий, при которых взаимное страхование становится конкурентоспособным по сравнению с другими формами страховой защиты.

Для имитации индивидуального риска используем модель (2.2): потери n -ого агента в t -ый год $\psi_n^t = \xi_n^t \cdot \eta_n^t$ имеют место с вероятностью p , а их величина определяется некоторой случайной величиной η . В качестве распределения вероятностей последней, без потери общности, предлагается использовать характерное во многих случаях экспоненциальное распределение с параметром λ .

В каждом проведенном эксперименте были использованы 10^5 реализаций модели при параметрах распределения ψ_n^t равных $p = 0.1$, $\lambda = 1$. В качестве единицы измерения объемов денежных средств приняты ожидаемые выплаты по одному произошедшему страховому случаю $E[q|\xi = 1] = E[\psi|\xi = 1] = \lambda^{-1} = 1$.

Ставка дисконтирования выбрана равной $d = 0.2$, что соответствует уровню доходности собственных капиталов агентов. Время рассмотрения T определяется из уравнения $\frac{1}{(1+d)^T} < 10^{-2}$, относительная погрешность оценок величин совокупных затрат не превышает 10^{-3} . Рассмотрим некоторые результаты проведенного эксперимента.

2.4.6 Зависимость эффективности взаимного страхования от параметров управления

Оценим влияние на эффективность работы ОВС схемы формирования страховой премии и значений соответствующих параметров управления при их всевозможных значениях, количестве участников ОВС равном $N = 50$, и нулевых значениях факторов ликвидности, инвестиционного дохода и постоянных издержек $\theta = 0, i = 0, C = 0$.

В качестве меры совокупных затрат страхователя на управление риском используем математическое ожидание $E[u(T)]$, а в качестве меры риска – стандартное отклонение $\sqrt{D[u(T)]}$.

На рисунке 2.1 представлены кривые риск-затраты для участника ОВС при использовании схемы формирования страховой премии с постоянным резервом. Пунктирные кривые соответствуют постоянным значениям вступительных взносов r^0 , сплошные – постоянным значениям квантиля α (вероятности востребования дополнительных взносов) α .

Самая левая верхняя точка на графике соответствует параметрам $r^0 = 0, \alpha = 100\%$. В этом предельном случае формирование страхового фонда ОВС, как такого не происходит, а все страховые выплаты покрываются за счет дополнительных взносов участников. В таком случае эффект от участия в ОВС сводится к равномерному перераспределению потерь по участникам – ожидаемые затраты соответствуют уровню их в отсутствие страхования, а дисперсия затрат уменьшается пропорционально числу участников.

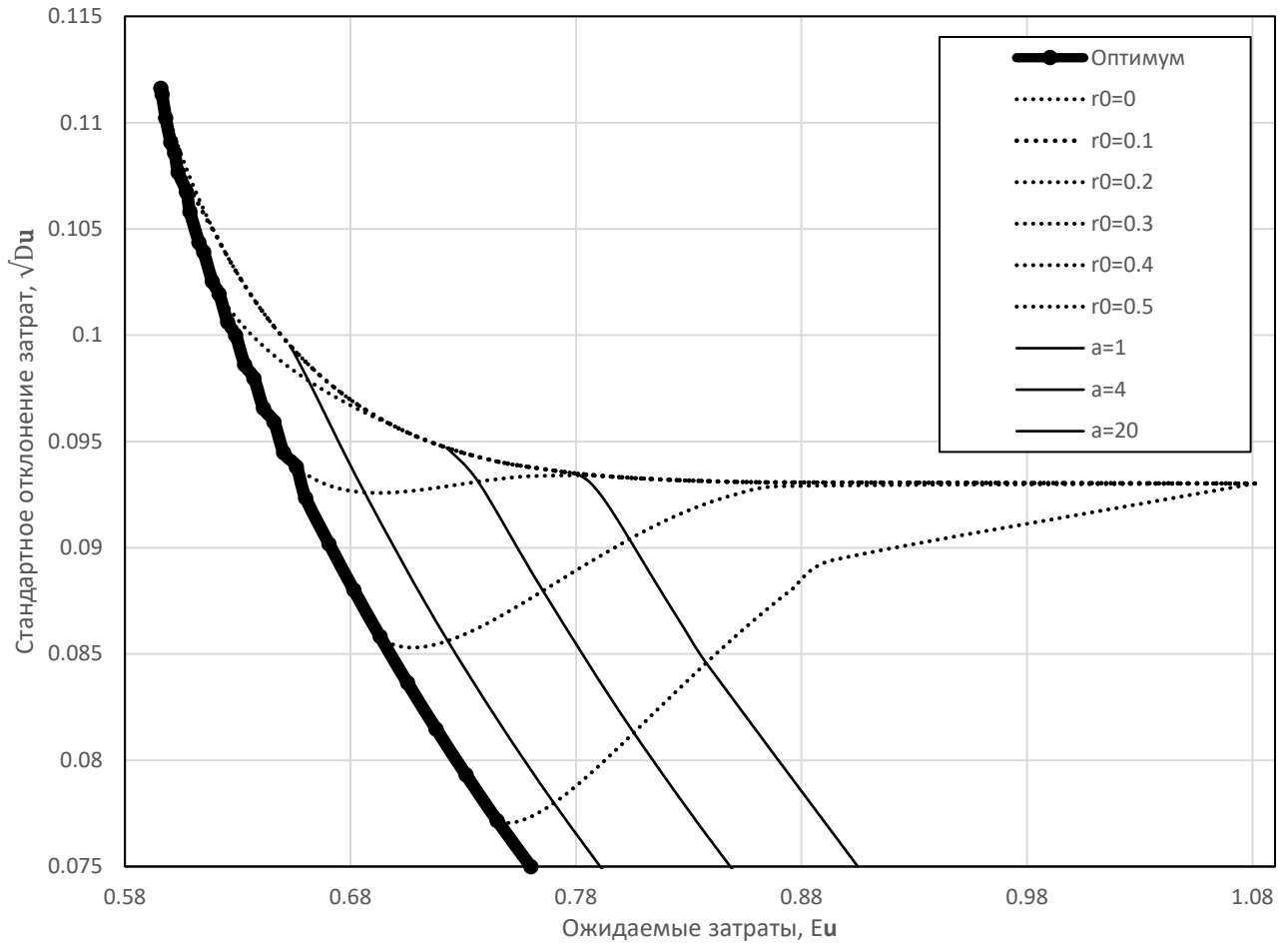


Рисунок 2.1 - Кривые риск-затраты при постоянных резервах, $\theta = 0$

Увеличение вступительных взносов ожидаемо ведет к росту затрат и снижению рисков страхователей, однако этот эффект замечен только при больших значениях α . При $\alpha \rightarrow 0\%$ (с увеличением размером страховой премии), в силу неограниченности сверху выбранного распределения потерь ψ_n^t , затраты на формирование резервов стремятся к бесконечности, а их дисперсия асимптотически стремится к уровню, равному дисперсии совокупного портфельного риска ОВС, измененному на отклонение первоначальных затрат на создание резерва.

Множество Парето-оптимальных по соотношению риск-затраты стратегий, обозначенное жирной кривой, в данном случае совпадает с кривой, определенной значением $\alpha = 100\%$. В этом случае формирование страховых резервов оказывается

невыгодным. Этот эффект объясняется пренебрежением факторами инвестиционного дохода и ликвидности.

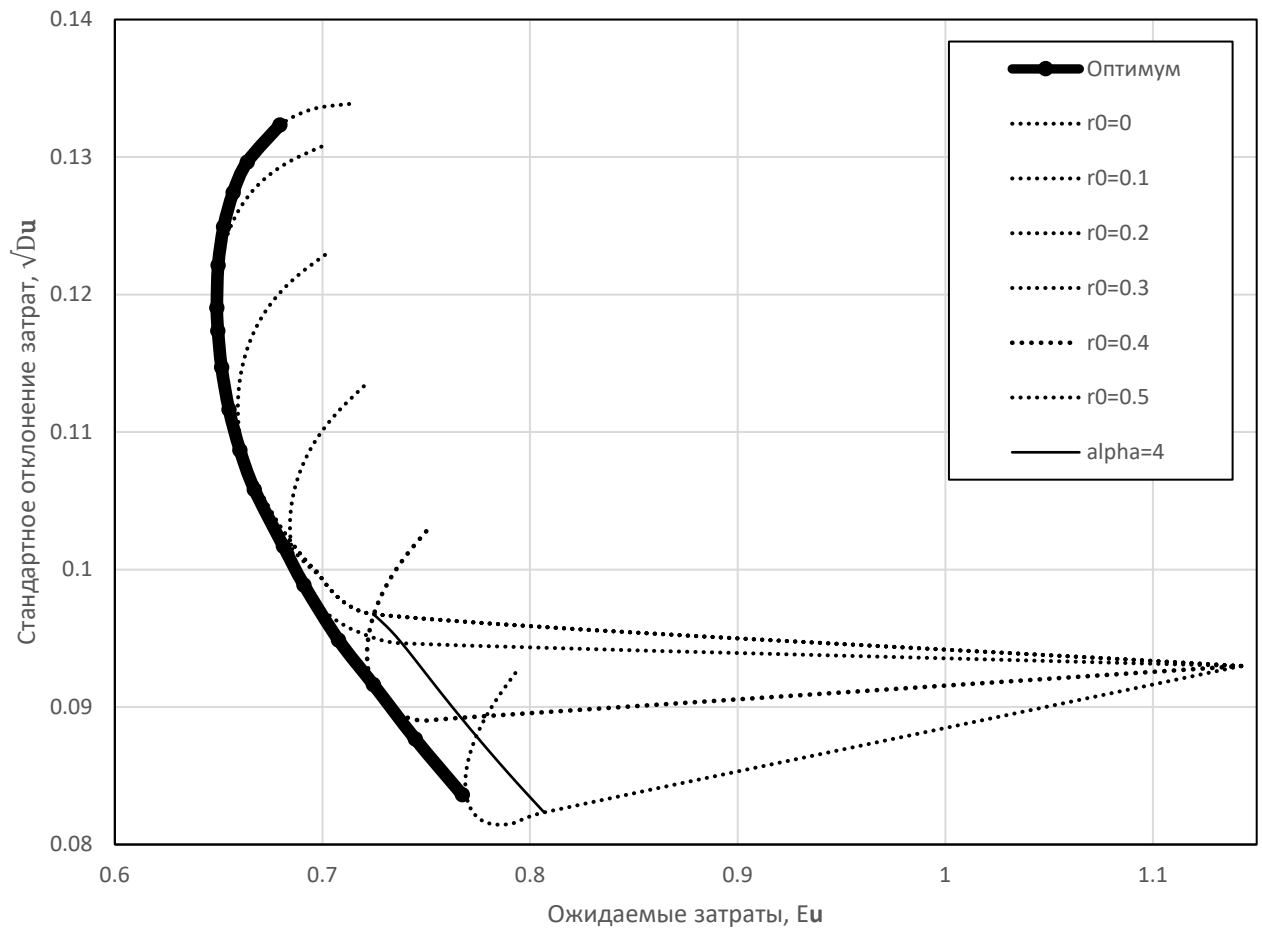


Рисунок 2.2 - Кривые риск-затраты при постоянных резервах, $\theta = 0.2$

При увеличении коэффициента θ (Рисунок 2.2) ситуация изменяется - множество Парето-эффективных стратегий формируется наборами $\{r^0, \alpha\}$ с некоторыми оптимальными значениями α для каждого уровня r^0 .

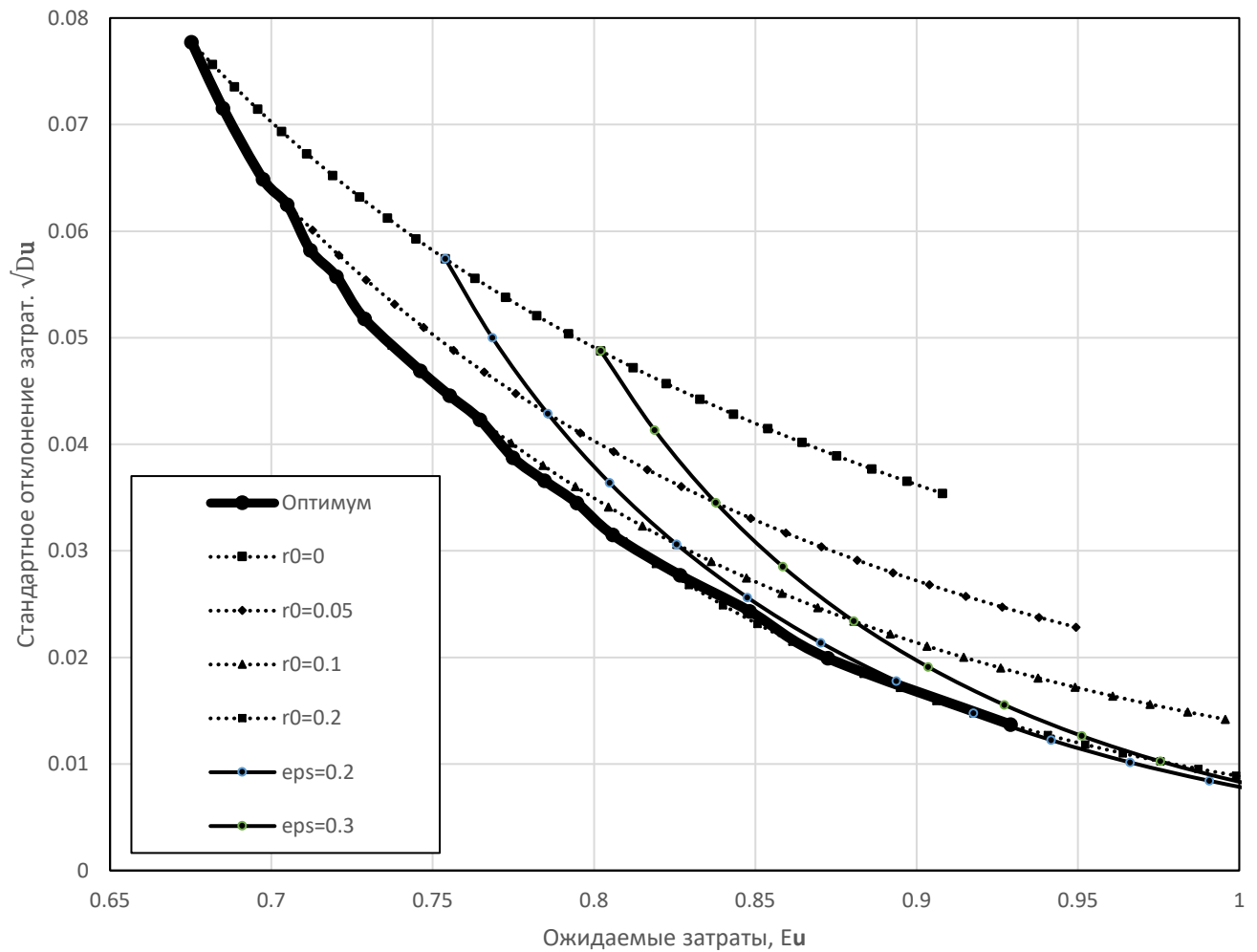


Рисунок 2.3 - Кривые риск-затраты при постоянных тарифах, $\theta = 0.2$

Несколько другая картина наблюдается при использовании схемы с постоянной премией (Рисунок 2.3). Пунктирными кривыми обозначены уровни постоянных взносов r^0 , сплошными - надбавки ε . Из приведенных на рисунке зависимостей следует, что увеличение вступительного взноса оказывается более эффективным, нежели увеличение будущих премий, отражая чувствительность ОВС к объему средств на первоначальном этапе. В целом, в области высоких затрат, данная схема формирования страховой премии оказывается более эффективной.

2.4.7 Зависимость эффективности взаимного страхования от внешних условий

На рисунке 2.4 показаны объединенные Парето-оптимальные кривые для обоих методов формирования премии при различных значениях N ($\theta = 0.2, i = 0, C = 0$). Переломы на кривых соответствуют смене метода.

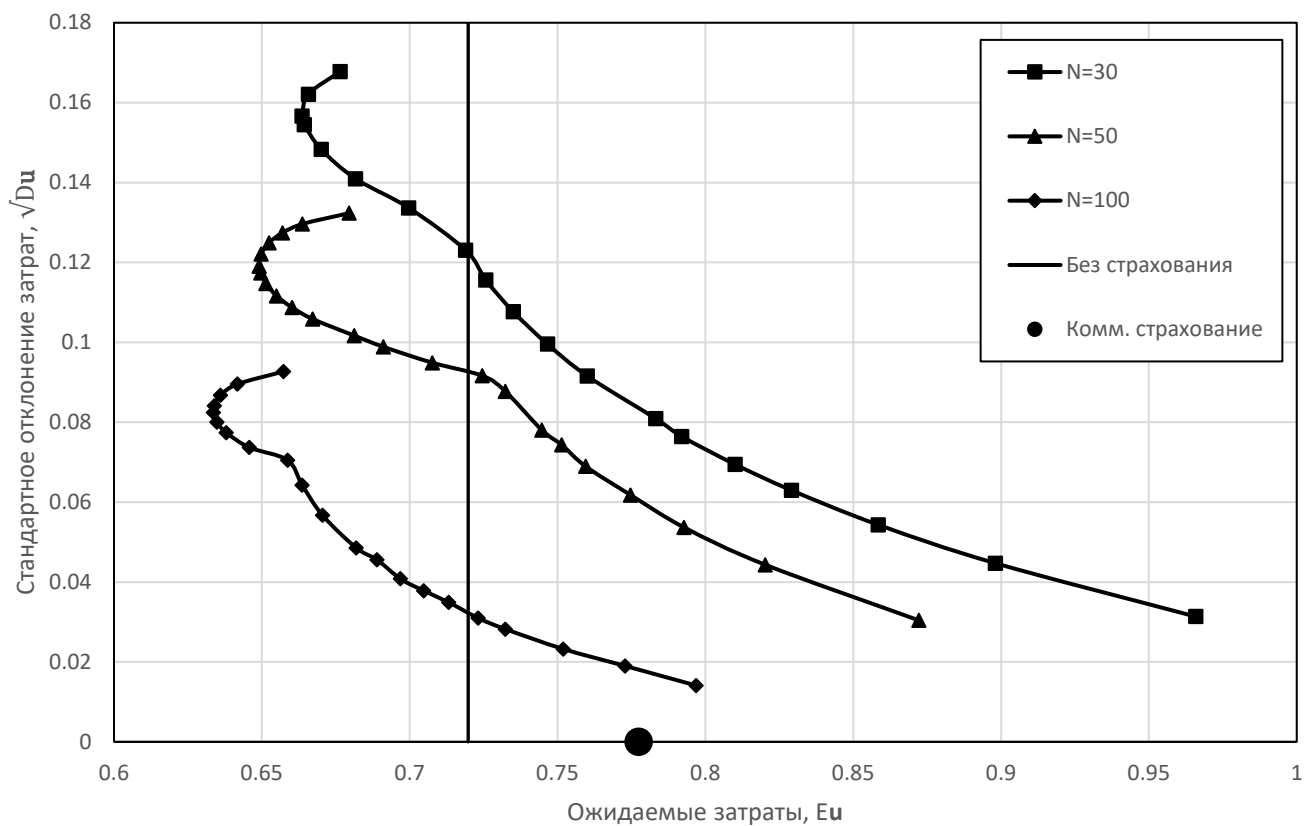


Рисунок 2.4 - Парето-оптимальные кривые риск-затраты в зависимости от числа агентов N

Из приведенных на рисунке 2.4 графиков следует, что при фиксированном уровне затрат, увеличение числа участников, существенно снижает минимально возможный уровень риска, причем с возрастающим коэффициентом пропорциональности, отличным от единицы, который имел бы место в отсутствие

резервирования средств в фонде (все выплаты покрываются за счет дополнительных взносов). Наблюдаемый эффект нелинейного роста эффективности взаимного страхования с увеличением числа участников обусловлен протяженным по времени процессом накопления средств фонда.

Вертикальной линией на рисунке 2.4 обозначен уровень ожидаемых затрат в отсутствие страхования, уровень их стандартного отклонения от ожидаемого значения оказывается на порядок выше (в данном примере $\sim 0,947$) и не отражен на графике. Жирной точкой на оси абсцисс обозначен характерный уровень затрат при коммерческом страховании ($\delta = 0.3$), которое в рамках описанной модели принимается как безрисковое. Таким образом затраты при взаимном страховании, в определенных условиях, оказываются ниже, чем при коммерческом и, с учетом сопоставимого уровня снижения риска в абсолютном выражении, этот вид страховой защиты становится более выгодным. Вместе с тем, при сравнении эффективности разных методов страховой защиты необходимо учитывать и другие факторы.

На рисунке 2.5 показано увеличение ожидаемых затрат страхователя при включении в расчет баланса ОВС постоянных издержек, выраженных в процентах от ожидаемых годовых выплат ОВС. Постоянные издержки слабо воздействуют на уровень рисков, но приводят к ощутимому удорожанию участия в ОВС.

На рисунке 2.6 показан эффект от включения в модель фактора инвестиционного дохода ОВС от размещения страховых резервов. Увеличение доходности резервов существенно повышает наклон оптимальной кривой, снижая стоимость дополнительного снижения риска. В предельном случае при уровне доходности резервов равном используемой ставке дисконтирования, кривая, в рассматриваемом диапазоне становится близкой к вертикальной – хранение средств в резервах ОВС становится для агента выгоднее его основной деятельности.

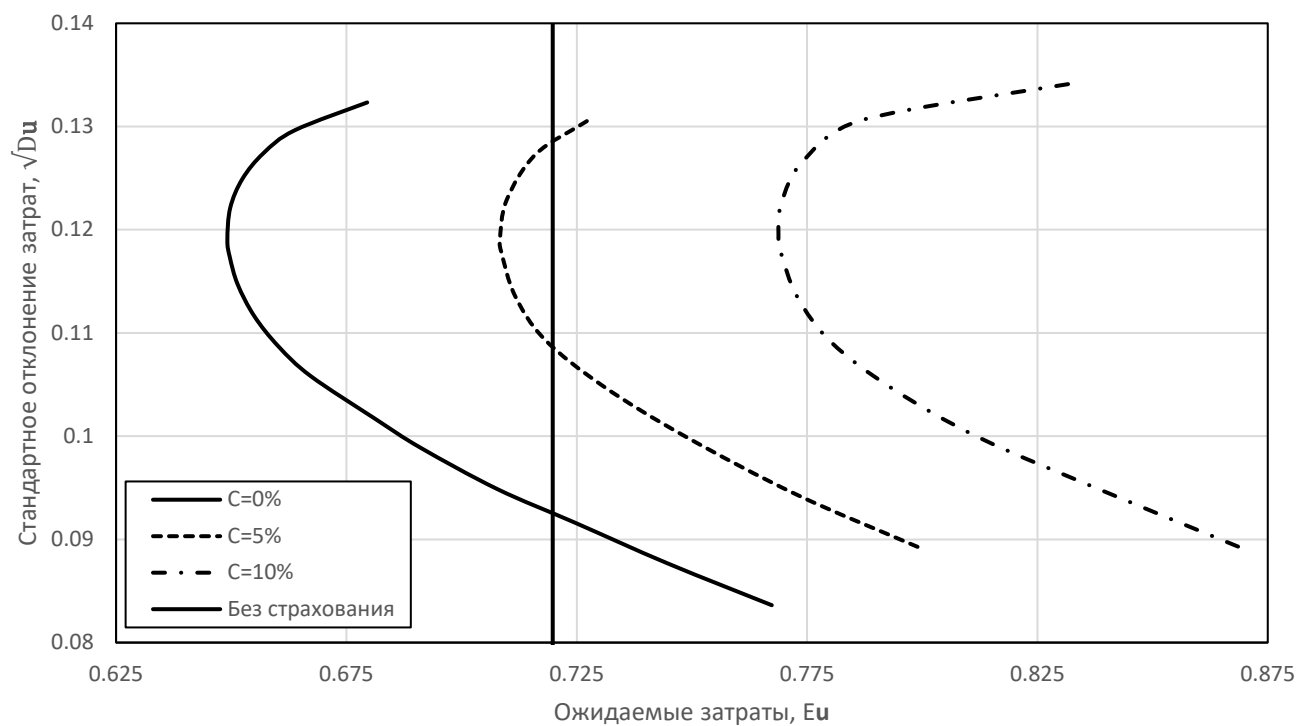


Рисунок 2.5 - Парето-оптимальные кривые риск-затраты в зависимости от значений постоянных расходов C

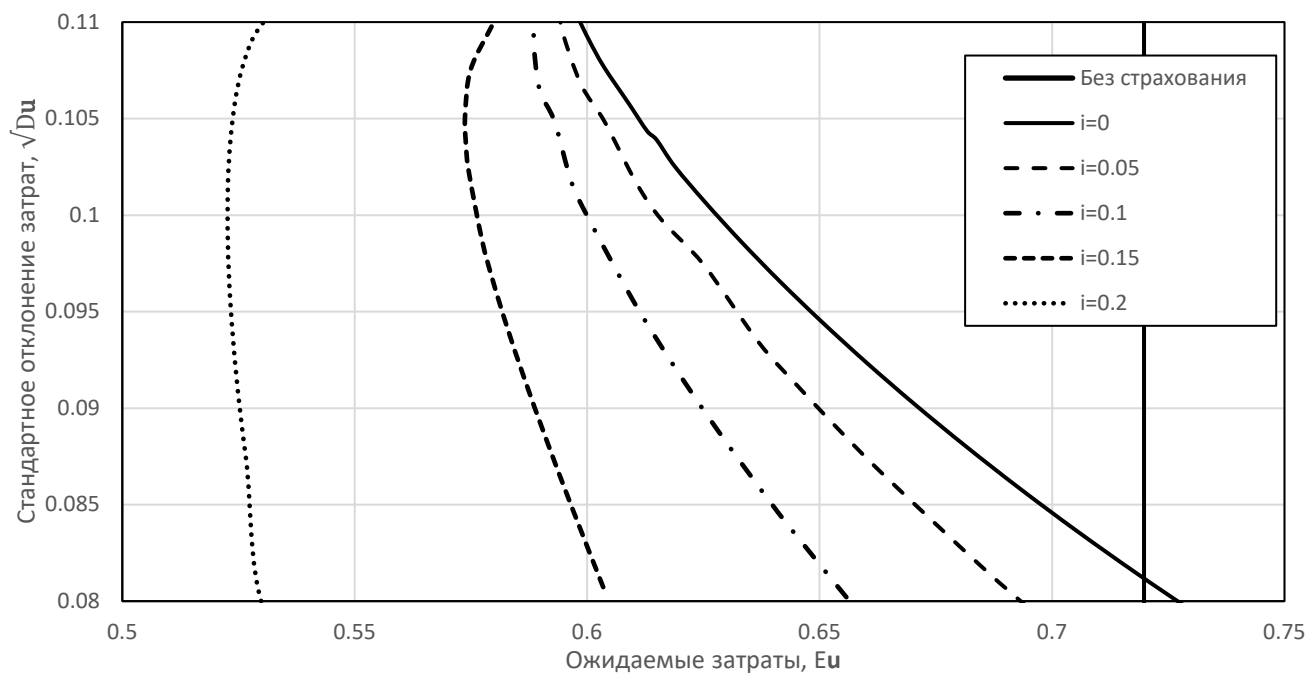


Рисунок 2.6 - Парето-оптимальные кривые риск-затраты в зависимости от доходности резервов i

Установив значение ставки доходности близкое к реально наблюдаемой доходности резервов страховых организаций ($i \sim 10\%$), можно сделать выводы о необходимых условиях, обеспечивающих сравнительную эффективность взаимного страхования. Можно показать, что с учетом дисконта и коэффициента ликвидности к таким условиям относится рациональное соотношение между числом участников ОВС N и уровнем постоянных расходов F . Так, например, при уровне постоянных расходов, составляющих $F=5\div 10\%$ от объема страхового портфеля ОВС минимальное число участников при котором взаимное страхование, оказывается однозначно (и по затратам, и по риску) лучше отсутствия страхования составляет соответственно $N=25\div 100$ страхователей. При сравнении взаимного страхования с коммерческим, в рамках представленной модели выделить зону однозначной эффективности ОВС не удастся, и решение о выборе той или иной формы страхования должно приниматься с учетом индивидуального отношения агента к риску.

2.5 Имитационная модель оценки оптимальной стратегии формирования фонда общества взаимного страхования

Рассмотрим в рамках предложенного подхода проблему, сформулированную в первой главе настоящей работы – поиск наилучших с точки зрения участников стратегий формирования фонда ОВС при наличии ограничения на уровень устойчивости фонда.

2.5.1 Общая форма постановки задачи оптимизации

В общем виде проблема оценки оптимальных стратегий формирования фонда ОВС в рамках предложенной модели может быть описана следующим образом:

1) имеется сообщество из N однородных экономических агентов, каждый из которых в году t обладает индивидуальным риском потерь, определяемым случайной величиной ψ_n^t , где $n = \overline{1, N}$, $t = \overline{1, T}$;

2) участники создают фонд ОВС формирующийся в ходе процесса $\{\mathbf{H}^t\}$ вида (2.8), в рамках которого могут быть определены произвольные правила формирования финансовых потоков $\mathbf{f}_n^t$ между фондом и участниками;

3) устойчивость фонда ОВС, характеризуемая, например, вероятностью его разорения за все время деятельности $P(\{\mathbf{H}^t\}, T)$ ограничена некоторым допустимым уровнем α .

Совокупность правил формирования финансовых потоков $\{\mathbf{f}_n^t\}$ между фондом ОВС и его участниками представляют собой стратегию формирования фонда, каждой из которых соответствует определенное значение функции полезности $u(\{\mathbf{f}_n^t\})$, характеризующей стоимость страхования.

С учетом этих предположений задача поиска оптимальной стратегии формирования фонда ОВС при заданном уровне устойчивости может быть сформулирована следующим образом:

$$\begin{cases} u(\{\mathbf{f}_n^t\}) \rightarrow \min_{\{\mathbf{f}_n^t\}} \\ \mathbf{H}^t = \sum_{\tau=1}^t \sum_{n=1}^N \mathbf{f}_n^{\tau} , & n = \overline{1, N} \\ P(\{\mathbf{H}^t\}) < \alpha & t = \overline{1, T} \end{cases} . \quad (2.43)$$

Возможна также альтернативная постановка задачи, в которой устойчивость выступает в качестве критерия оптимизации, а стоимость страхования в качестве ограничения.

Сложность решения этих задач связана с двумя основными факторами:

Во первых, в общем случае значения целевой функции стоимости страхования $u(\{f_n^t\})$ являются случайными величинами. При переходе от самих значений к их моментам, как это было проделано в предыдущем разделе, для корректного сравнения с учетом риска требуется как минимум несколько параметров (например, математическое ожидание и дисперсия). В таком случае задача оптимизации становится многокритериальной.

Во вторых, среди потоков f_n^t могут встречаться потоки классов CF^t и CSF^t , определяемые не как заданные величины, а как функции состояния фонда. В таком случае $u(\{f_n^t\})$ следует воспринимать как функционал, а задачу оптимизации как задачу поиска наилучших функций $f_n^t(\dots)$.

Тем не менее, в ряде важных частных случаев общая задача (2.43) может быть решена с использованием относительно простых методов. Рассмотрим подробно одну из возможных постановок задачи (2.43) на множестве потоков классов DF^t и SSF^t для ОВС с однородным составом участников.

2.5.2 Постановка задачи оптимизации с детерминированным потоком взносов

Введем следующие предположения относительно порядка работы ОВС:

1) пополнение фонда ОВС производится ежегодно путем внесения каждым участником некоторой страховой премии $r_n^t = r^t$ (одинаковой для всех

участников в силу однородности рисков). Величина $r_n^1 = r^1$ помимо текущей страховой премии включает в себя также и компоненту вступительного взноса участника;

2) ОВС несет полную ответственность по убыткам ψ_n^t ;

3) поддержание деятельности ОВС сопряжено с определенными расходам C^t . В виду постоянства объема страхового портфеля ОВС в рамках рассматриваемой модели будем считать уровень расходов $C^t = C$ неизменным во времени;

4) по истечению срока в T лет накопленные фондом средства в равных долях возвращаются страхователям.

С учетом этих предположений остаток средств фонда $\mathbf{H}^t$ по результатам t -ого года деятельности для $t \leq T$ определяется следующим выражением:

$$\mathbf{H}^t = \sum_{\tau=1}^t N r^{\tau} - \sum_{\tau=1}^t \mathbf{Q}^{\tau} - tC, \quad (2.44)$$

где величина $\mathbf{Q}^{\tau} = \sum_{n=1}^N \mathbf{q}_n^{\tau} = \sum_{n=1}^N \psi_n^{\tau}$ представляет собой совокупный объем выплат в год τ .

Последовательность величин $\{\mathbf{H}^t\}_{t=1,T}$ представляет собой случайный процесс накопления средств фондом ОВС, управляемый параметрами $\{r^t\}_{t=1,T}$.

Целесообразность участия в работе ОВС и эффективность альтернативных стратегий формирования фонда ОВС, характеризующихся различными вариантами распределений значений начального и текущих взносов страхователя оценим на основе критерия, отражающего его дисконтированные расходы за T лет.

В отсутствие страхования совокупный убыток страхователя за T лет, оцененный с учетом дисконтирования, представляет собой случайную величину, определенную следующим выражением:

$$\hat{S}_n(T) = \sum_{t=1}^T \frac{\Psi_n^t}{(1+d)^t}. \quad (2.45)$$

Участие в работе ОВС в условиях случайного характера выплат характеризуется случайными затратами, величина которых в значительной степени зависящую от результатов деятельности всего ОВС в целом, включая возможность разорения последнего. Не вводя дополнительных предположений о порядке распределения обязательств ОВС в этом случае, будем считать, что для страхователя существует некоторый допустимый уровень риска разорения ОВС α , при достижении которого он пренебрегает возможностью такого события.

При условии, что фонд ОВС не разоряется на отрезке времени $[0, T]$, эффективность участия в его работе может быть оценена по условному математическому ожиданию затрат участника, определенных как разность произведенных взносов r^t и случайной доли участника в остатке средств страхового фонда в момент времени T , с учетом дисконтирования:

$$E[S_n | \{\tau^* > T\}] = \sum_{t=1}^T \frac{r^t}{(1+d)^{(t-1)}} - \frac{E[H^T | \{\tau^* > T\}]}{N(1+d)^T}, \quad (2.46)$$

где τ^* -случайная величина, соответствующая году разорения ОВС и определенная в соответствии с выражением (1.5). Уменьшение степени знаменателя на единицу в первом слагаемом отражает тот факт, что страховая премия вносится до начала очередного года.

В качестве критерия эффективности участия в ОВС для страхователя используем отношение ожидаемых затрат на страхование (2.46) к математическому ожиданию убытков в отсутствие страхования (2.45):

$$u = u_n = \frac{E[S_n | \{\tau^* > T\}]}{E[\hat{S}_n]}. \quad (2.47)$$

Показатель (2.47) выражает относительный уровень переплаты за страхование риска и может быть использован при сравнении различных вариантов страховой защиты.

С учетом введенных критериев задача оптимального управления процессом накопления фонда ОВС (2.44) может быть сформулирована следующим образом: необходимо определить стратегию формирования фонда за счет начального и текущих взносов $\{r^t\}_{t=1,T} = \vec{r}$, при которой стоимость страховой защиты u для участников оказывается минимальной, при ограничении на уровень устойчивости фонда P :

$$\begin{cases} u(\vec{r}) \rightarrow \min_{\vec{r}} \\ P(\vec{r}) \leq \alpha \\ r^t \geq 0 \end{cases}. \quad (2.48)$$

Можно показать, что в силу монотонности функций $u(\vec{r})$ и $P(\vec{r})$ по каждому из аргументов, решение задачи (2.48) существует и располагается на поверхности $O = P^{-1}(\alpha)$ (на границе области допустимых значений $\vec{r}$).

Ввиду того, что аналитический способ поиска зависимостей $P(\vec{r})$ и $u(\vec{r})$ чрезвычайно затруднителен, их оценку в рамках решения задачи (2.48) предлагается производить на основе методов имитационного моделирования.

2.5.3 Особенности проведения имитационного эксперимента

Имитационный эксперимент поставим следующим образом: для каждого из N участников общества будем имитировать потоки случайных потерь Ψ_n^t , на основе которых сформируем выборки реализаций процесса накопления фонда ОВС (2.44) для $t \in [1, T]$ при фиксированных внешних параметрах N и C , и фиксированных параметрах управления r^t . С учетом этих выборок вероятность разорения фонда P определим как отношение числа реализаций процесса $\{\mathbf{H}^t\}$, содержащих значения $H^t < 0$, к общему числу проведенных экспериментов, а условное математическое ожидание $E[\mathbf{H}^T | \{\tau^* > T\}]$ - как среднее значение величины $\mathbf{H}^T$, взятое по оставшимся реализациям.

Далее, используя описанный алгоритм нахождения значений функций $P(\vec{r})$ и $u(\vec{r})$, методом градиентного спуска получим численное решение задачи (2.48) для фиксированного значения параметра α .

Для моделирования потоков выплат будем использовать схему, описанную в разделе 2.4.

В каждом проведенном эксперименте были рассмотрены 10^5 реализаций модели при параметрах распределения Ψ_n^t равных $p = 0.1$, $\lambda = 1$. В качестве единицы измерения объемов денежных средств, аналогично предыдущему разделу, приняты ожидаемые выплаты по одному произошедшему страховому случаю $E[\mathbf{q}_n^t | \xi = 1] = \lambda^{-1} = 1$.

Во всех экспериментах число агентов выбрано равным $N=50$, срок планирования $T=10$ лет. Если не оговорено иное, ставка дисконтирования, соответствующая уровню доходности собственных капиталов агентов, полагается

равной $d = 0.2$, расходы на поддержание деятельности ОВС $C=0$. Допустимый уровень вероятности разорения α в большинстве экспериментов находится в диапазоне от 5 до 25% (использование более высоких уровней устойчивости сопряжено со значительным увеличением объема выборки необходимой для расчета рассматриваемых величин).

2.4.4 Результаты имитационного эксперимента

Графики, отражающие численные решения задачи оптимизации (2.48) при различных уровнях допустимой вероятности разорения α , представлены на рисунке 2.7. Они свидетельствуют, что для рассматриваемых исходных данных наилучшей с точки зрения обеспечения устойчивости фонда стратегией для его участников является внесение в ОВС значительных стартовых средств (в 2-3 раза превышающих ожидаемые годовые выплаты) в самом начале его деятельности, с относительно равномерным ежегодным пополнением фонда в дальнейшем. При этой стратегии уровень страховой премии, начиная со второго года деятельности ОВС, в среднем находится в диапазоне от 1.2 до 1.4 ожидаемых годовых выплат, в зависимости от выбранного уровня устойчивости фонда α .

Динамика уровня премии в значительной степени определяется двумя противоположными последствиями пополнения фонда. Раннее внесение средств в фонд более эффективно с точки зрения устойчивости, но повышает стоимость страхования из-за эффекта дисконтирования. На рисунке 2.8 показаны решения задачи (2.48) с допустимой вероятностью разорения ОВС $\alpha=15\%$ для различных уровней дисконта d . Они свидетельствуют, что оптимальный размер премии может как убывать при малых значениях d (момент осуществления вложений

безразличен), так и локально возрастать при высоких (предпочтительна отсрочка вложений).

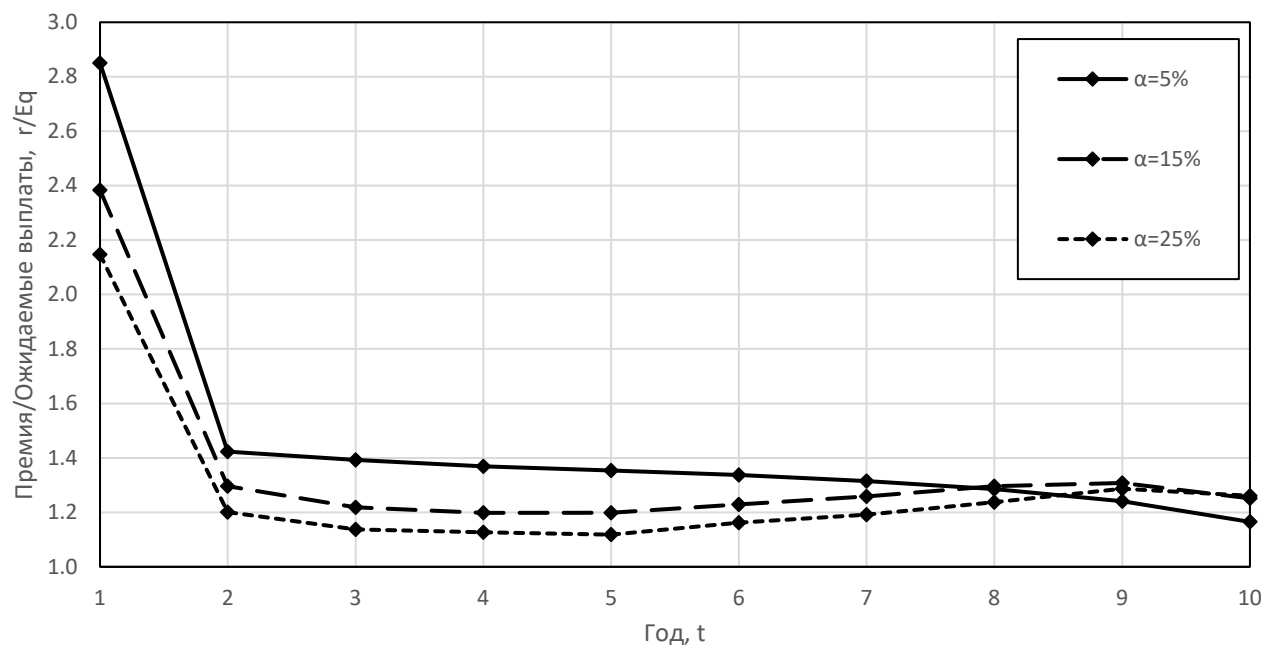


Рисунок 2.7 - Оптимальные стратегии формирования фонда ОВС при различных уровнях устойчивости α

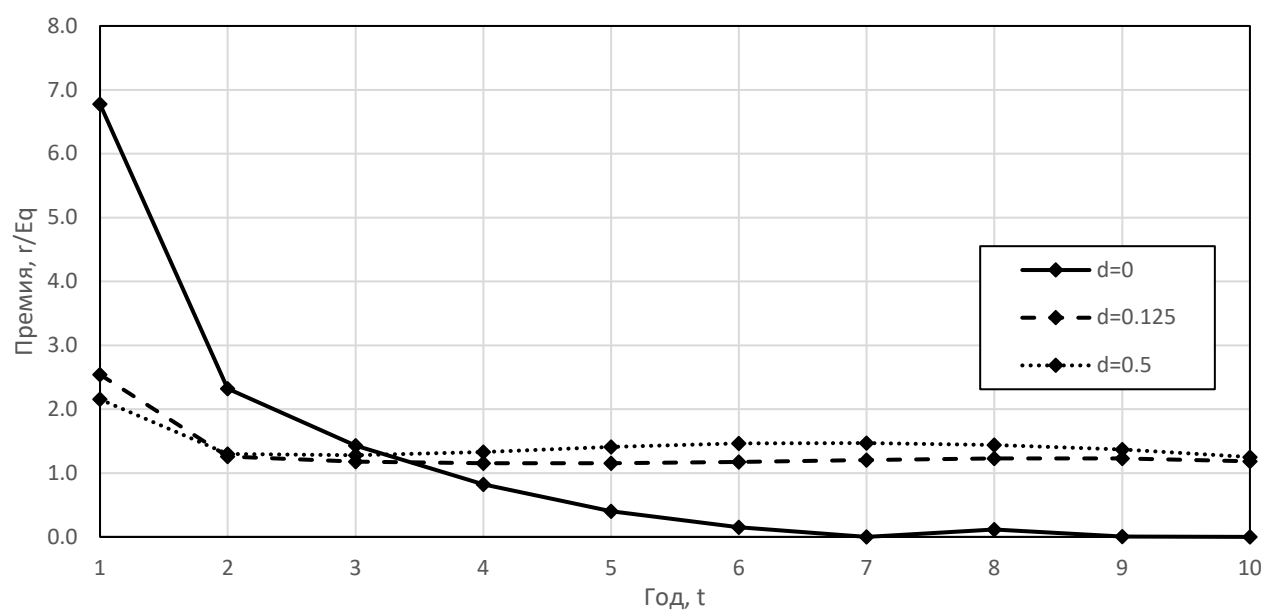


Рисунок 2.8 - Оптимальные стратегии формирования фонда ОВС при различных ставках дисконта d

На рисунке 2.9 показана зависимость стоимости участия в ОВС от требуемого уровня устойчивости при использовании типовой схемы формирования фонда с постоянным уровнем страховой премии и оптимальных схем, полученных в результате решения задачи (2.48). Из приведенного графика следует, что использование более сложного порядка наполнения фонда позволяет обеспечить страхователям экономию до 20% от стоимости страхования, сохранив при этом тот же уровень устойчивости.

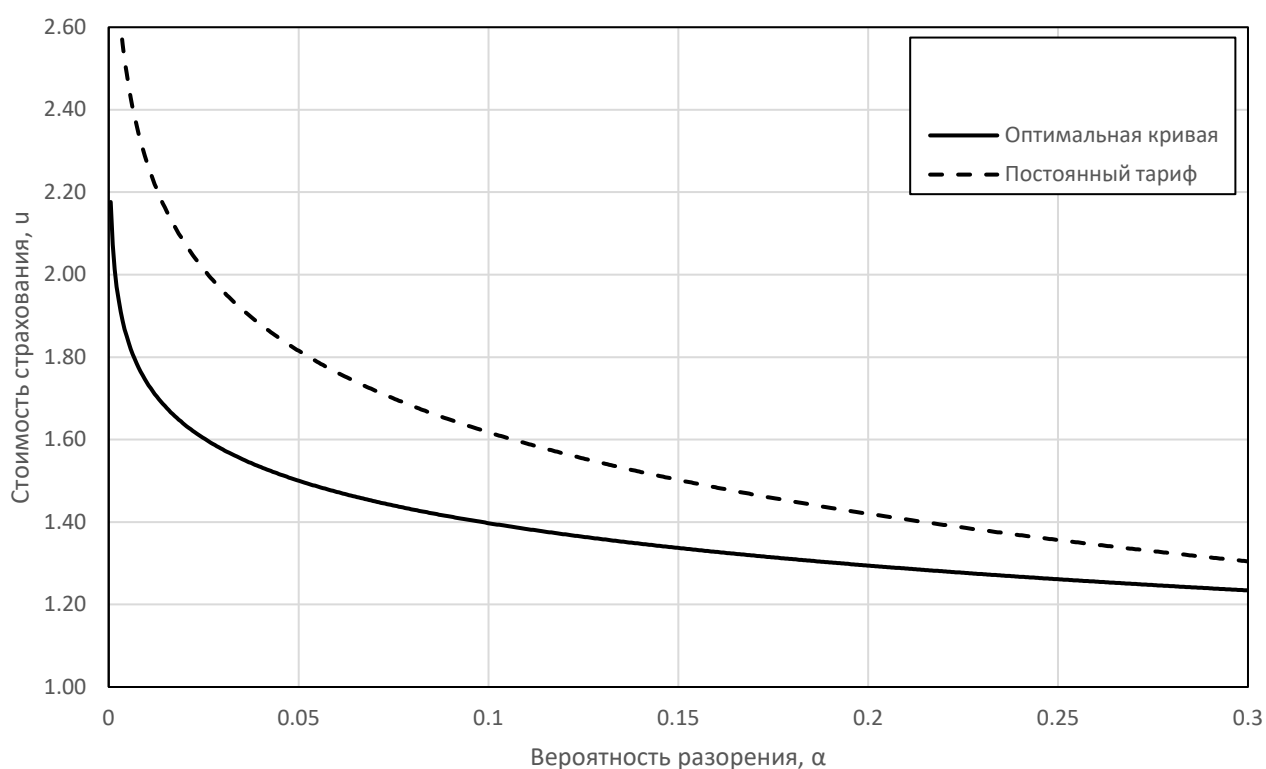


Рисунок 2.9 - Зависимости минимальной стоимости страхования от уровня устойчивости

Относительная стоимость страхования возрастает с увеличением коэффициента дисконтирования: при высоких уровнях доходности собственного капитала страхователям оказывается выгоднее принятие риска, чем внесение

приносящих доход средств в страховой фонд (сплошная линия на рисунке 2.9). При низких уровнях доходности собственных средств относительная стоимость страхования u может оказаться меньше единицы (в силу исключения из расчета случаев разорения фонда). В таком случае участие в ОВС можно рассматривать как рисковый инвестиционный инструмент.

Введение в модель постоянных расходов C на поддержание деятельности ОВС не оказывает воздействия на форму описанных кривых, равномерно увеличивая стоимость страхования и уровень премий (пунктирные линии на рисунке 2.10). При заданном уровне устойчивости фонда зависимость стоимости страхования от величины постоянных расходов с высокой степенью точности может быть описана следующим аппроксимирующим выражением:

$$u(C) = u(0) + \frac{C}{NE[\hat{S}_n]} \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+d)^{(t-1)}}. \quad (2.49)$$

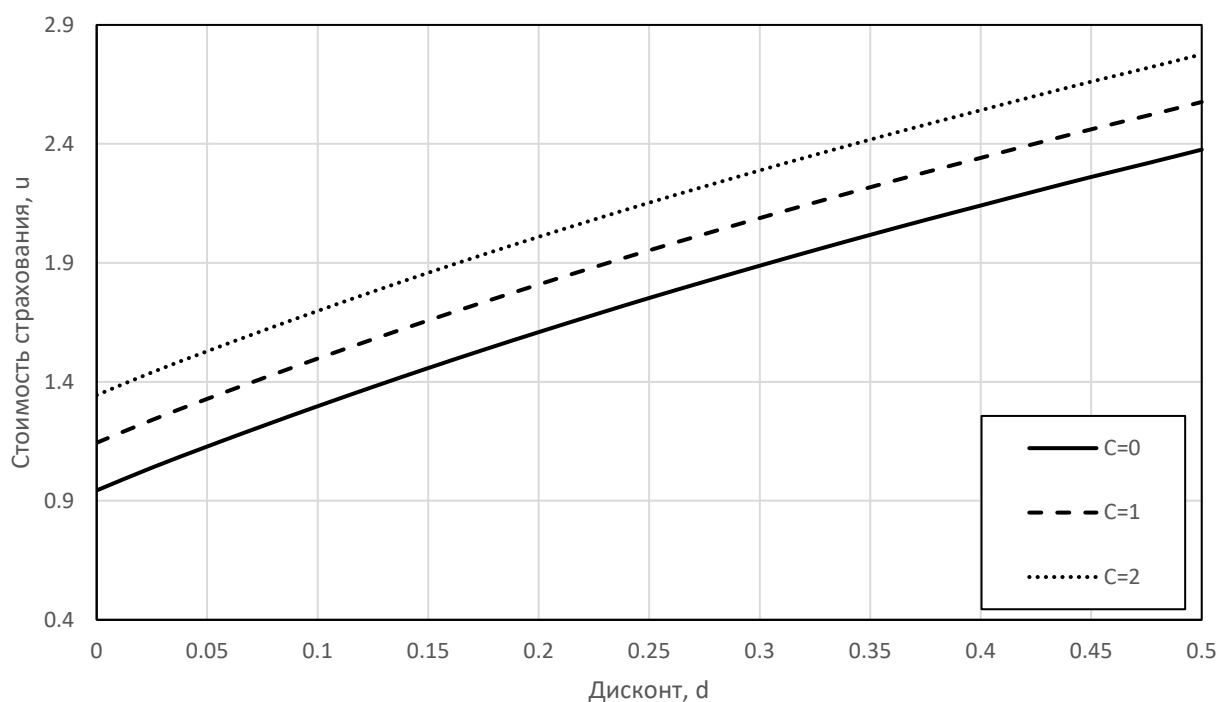


Рисунок 2.10 - Зависимости минимальной стоимости страхования от ставки дисконта

Выводы по Главе 2

Математические модели формирования фонда обществ взаимного страхования могут быть построены на основе анализа совокупности финансовых потоков, осуществляющихся между фондом ОВС и его участниками. Сумма таких потоков по участникам и по моментам времени формирует случайный процесс, отражающий текущий, объем страхового фонда ОВС, при условии его изолированности от внешней финансовой среды.

С точки зрения математического моделирования, основные виды финансовых потоков ОВС могут быть разделены на четыре класса: детерминированные (вступительный взнос, фиксированные премии, постоянные издержки), управляемые (страховые премии с обратной связью, инвестиционный доход), простые стохастические (страховые выплаты) и управляемые стохастические (дополнительные взносы, распределение неиспользованных средств). Стохастический процесс накопления фонда ОВС, определенный на описанных классах потоков является Марковским процессом, для которого всегда могут быть найдены введенные ранее вероятностные характеристики устойчивости.

Проведение сравнительной оценки различных стратегий формирования ОВС и сравнение эффективности ОВС с другими формами страховой защиты требует введения в модель субъективного фактора интересов страхователей. Это может быть сделано с использованием индивидуальных функций полезности, характеризующих эффективную стоимость страхования для отдельного экономического агента. В рамках описания участников ОВС могут быть

использованы стандартные индивидуальные модели риска, адаптированная под потребности разрабатываемой модели ОВС.

В условиях динамического характера и сложных взаимосвязей процессов накопления и расходования средств общества взаимного страхования случайных по своей природе, оценка эффективности использования этой формы страховой защиты может быть получена в рамках проведения имитационных экспериментов, целью которых является выявление возможностей покрытия имеющихся у его участников рискованных потерь при приемлемых для них уровнях страховых взносов. Значимость решения этой задачи особенно возрастает на начальном этапе формирования ОВС, когда накопленных в его фонде средств может оказаться недостаточно для компенсации нанесенного ущерба.

Постановка такого эксперимента может базироваться на модели оценивающей уровни затрат на страхование, их дисперсию, вероятность востребования дополнительных взносов с участников и другие показатели эффективности его деятельности в зависимости от процессов, характеризующих особенности формирования и расходования резервов с учетом закономерностей рискованных выплат, уровней страховых взносов, возможностей заимствования и накопления финансовых ресурсов.

Проведение такого эксперимента, при достаточно обоснованных условиях работы ОВС показало, что эффективность взаимного страхования как метода управления рисками его участников может оказаться выше по сравнению с другими формами страховой защиты.

Задача поиска оптимального управления процессом накопления страхового фонда ОВС может быть сформулирована математически, однако в условиях значительного количества учитываемых переменных, имеющих случайный характер, при известных законах их распределения, решение таких задач также целесообразно получать на основе методов имитационного моделирования.

Наименее затратной с точки зрения страхователей стратегией формирования фонда, изолированного ОВС за счет собственных средств, при заданном уровне устойчивости, является внесение крупного вступительного взноса, в несколько раз превышающего актуарно-справедливый уровень текущих взносов, с последующим ежегодным пополнением фонда небольшими платежами.

Результаты проведенных имитационных экспериментов свидетельствуют, что использование оптимальных с математической точки зрения стратегий формирования фонда может ощутимо снизить стоимость участия в ОВС, по сравнению со стоимостью участия в фонде, пополняемом за счет внесения постоянных во времени премий.

Глава 3 Математические модели механизмов поддержания устойчивости обществ взаимного страхования

3.1 Основные виды внешних финансовых потоков общества взаимного страхования

В рамках предыдущей главы были рассмотрены основные виды финансовых потоков, протекающих между фондом ОВС и его участниками в ходе первоначального формирования и последующей операционной деятельности ОВС в условиях изоляции от внешней финансовой среды. Вместе с тем на практике, как правило, существуют возможности для взаимодействия фонда ОВС с широким спектром сторонних финансовых организаций, результаты которого могут оказывать существенное воздействие на устойчивость фонда ОВС и эффективную стоимость страхования для его участников.

На начальном этапе деятельность ОВС, как правило, характеризуется достаточно высокими уровнями риска потери устойчивости. Эти риски, как это было показано в первой главе настоящей работы, обусловлены недостаточными объемами накопленных в их фондах средств для покрытия ущерба в случае проявления неблагоприятных событий. В такой ситуации механизмы внешнего финансового взаимодействия ОВС могут быть использованы для повышения надежности покрытия рисков страхователей и устойчивости фонда ОВС путем привлечения дополнительного финансирования, либо разделения ответственности по рискам участников между ОВС и сторонними финансовыми контрагентами.

Рассмотрим основные виды внешних финансовых взаимодействий ОВС, сгруппировав их по основным видам потенциальных контрагентов.

3.1.1 Финансовый рынок и кредитные организации

Недостаток собственных средств ОВС на начальном этапе развития теоретически может быть компенсирован путем привлечения внешнего финансирования, с последующим возвратом заемных средств по мере роста страховых резервов и накопления собственного фонда ОВС. Привлечение заемных средств может осуществляться путем продажи долговых ценных бумаг, либо за счет кредитных организаций. Заемные средства могут позволить ОВС гарантировать высокий уровень надежности покрытия страховых рисков в первые годы работы, не создавая при этой чрезмерной нагрузки на страхователей, более равномерно распределяя её во времени в соответствии с условиями возврата кредитных средств.

На практике применение этого механизма ограничено двумя основными факторами:

- в условиях высоких кредитных ставок и ограниченности предложения на рынке капитала, характерных, в частности, для современной России, стоимость привлечения заемного финансирования, в особенности долгосрочного, на рыночных условиях оказывается чрезмерно высокой для вновь формируемых ОВС;
- соотношение заемных и собственных средств в капитале страховщика ограничено регуляторными рамками: величина полученных субординированных займов не может превышать одной четверти от собственных средств страховой организации [65].

Тем не менее, при наличии источника дешевого финансирования, в рамках, установленных регулятором, этот механизм может быть использован для ускорения формирования фондов ОВС.

Отдельно стоит отметить возможность привлечения заемного финансирования ОВС с использованием инновационного механизма секьюритизации страховых активов. Под секьюритизацией страховых активов ОВС понимается привлечение обществом средств для пополнения страховых резервов и повышения собственной финансовой устойчивости путем продажи будущих членских взносов другому юридическому лицу (Фондовому перестраховщику), которое размещает на финансовых рынках ценные бумаги, с обеспечением в виде данных взносов [14, С. 51-52]. Данный механизм может быть эффективно использован при высоких объемах страхового портфеля ОВС и достаточно высоких уровнях собственной финансовой устойчивости его участников.

В свою очередь, по мере накопления средств фондом ОВС возникают обратные возможности по их размещению на финансовом рынке, с целью получения инвестиционной прибыли, которая является важнейшим источником дохода для крупных страховых организаций. Краткое описание этого механизма уже было приведено в предыдущей главе.

3.1.2 Сторонние страховые организации

Повышение устойчивости ОВС может быть получено не только в результате увеличения страхового фонда, но и за счет снижения уровня выплат, которое может быть достигнуто путем разделения страховых рисков со сторонними страховыми организациями.

Переход участников к взаимной форме страхования может быть не мгновенным, а протяженным во времени. Так, в начале своей деятельности фонд ОВС может принять на себя лишь часть ответственности по рискам своих

участников, остальная же часть ответственности может быть взята сторонней страховой организацией. По мере накопления средств фондом ОВС, доля последнего в возмещении ущерба страхователей будет увеличиваться. Таким образом, может быть использован механизм сострахования.

Важным способом управления рисками ОВС является инструмент перестрахования, то есть вторичного страхования рисков. Перестрахованию могут подлежать как убытки по отдельным портфельным рискам участников, так и риски ОВС в целом.

С точки зрения финансовых потоков механизмы деления рисков могут быть описаны следующим образом: ОВС уступает в пользу сторонней страховой организации часть страховой премии, взамен, при осуществлении страхового случая, разделяя со сторонним страховщиком обязательство по осуществлению страховой выплаты. В случае сострахования разделение и премии и выплат происходит пропорционально доли принятого организациями риска. При использовании механизма перестрахования разделение риска, как правило, происходит путем ограничения ответственности ОВС некоторым верхним порогом, при превышении уровнем убытков которого в дело вступает перестраховщик.

3.1.3 Некоммерческие организации и государство

Как было отмечено в первой главе настоящей работы, переход на взаимную форму страхования для определенных конгломератов страхователей также может принести существенный экономический эффект государственным институтам [40, С. 174-178]. ОВС в определенной степени способны снизить финансовую нагрузку на государственный бюджет, связанную с компенсацией ущерба от

техногенных и природных катастроф, потерь естественных монополий и т.п. Создание ОВС некоторыми группами страхователей может принести положительный социальный эффект (в виде снижения рисков гражданской ответственности, усиления социальной защиты, повышения качества охраны окружающей среды и др.) [60, С. 107-108].

В такой ситуации в качестве источника дополнительного финансирования ОВС, учитывая выгоды государства от деятельности ОВС, может выступать государственный бюджет. На наш взгляд, поддержка ОВС может осуществляться как на общегосударственном уровне, так и отдельными регионами, муниципалитетами или отраслевыми институтами. В дальнейшем будем именовать их общим термином «Центр».

В качестве конкретного механизма государственной поддержки ОВС могут быть применены льготные аналоги всех вышеприведенных вариантов внешнего взаимодействия ОВС направленного на повышение устойчивости:

1. Кредитование по льготной процентной ставке, а также механизмы гарантированного выкупа Центром обычных, или полученных в результате процедуры секьюритизации долговых бумаг ОВС. Данные механизмы должны позволить ОВС быстро нарастить объемы его фонда и достичь устойчивого финансового состояния.
2. Передача Центру части страховых рисков. В таком случае государство выступает в качестве перестраховщика, принимая на себя часть рисков ОВС по льготной цене. При использовании пропорционального страхования это позволяет плавно увеличивать объем портфеля ОВС по мере роста капитализации фонда. В случае непропорционального перестрахования особо крупных выплат Центру с высокой вероятностью не придется тратить вообще никаких денег, а его гарантии позволят страхователям, сняв нагрузку коммерческих перестраховщиков, направить средства на скорейшее формирование фонда ОВС. Подобные

механизмы используются в странах Европейского союза для поддержки сельскохозяйственного страхования [84].

3. Прямое субсидирование части страховой премии. Центр субсидирует участникам ОВС некоторую часть страховой премии, что позволяет ОВС собирать больше средств в ходе операционной деятельности и ускорить накопление средств фонда, не увеличивая при этом нагрузку на страхователей. Примером практического использования данного вида господдержки может служить поддержка страхования урожая в России [41, С. 8-10] или западных странах [84].

3.1.4 Модели внешних финансовых потоков ОВС

Описанные механизмы внешнего взаимодействия ОВС отличаются по своему экономическому содержанию, видам участвующих во взаимодействии контрагентов и характеру воздействия на устойчивость страхового фонда ОВС [73, С. 318-319].

Рассмотрим, в рамках предложенного ранее подхода к моделированию, простейшие модификации процесса накопления фонда ОВС (2.8), соответствующие использованию различных механизмов внешнего взаимодействия, с дальнейшей целью получения качественного описания характера воздействия этих механизмов на уровень устойчивости ОВС.

В качестве базовой модели формирования страхового фонда ОВС будем использовать процесс следующего вида:

$$H^t = H^0 + tR - \sum_{\tau=1}^t Q^{\tau} \quad (3.1)$$

где H^0 - совокупный объем первоначальных взносов участников, R – страховая премия, собираемая фондом за год, Q^t - совокупные страховые выплаты по портфелю ОВС, приходящиеся на t -ый год. В целях упрощения расчетов в дальнейшем будем считать что премии R постоянны во времени и определяются выражением $R = (1 + \varepsilon)EQ$.

Предположим, что в момент времени $t = 0$ ОВС получает кредит объемом L^0 под процентную ставку i сроком на T лет, позволяющий обществу осуществлять покрытие ожидаемого ущерба в период его становления.

Предположим в целях упрощения вычислений, что погашение основного долга ОВС осуществляется аннуитетными платежами, а проценты начисляются на оставшуюся часть основного долга. Тогда платеж по кредиту в t -ом году может быть определен следующей величиной:

$$L^t = \frac{L^0}{T} + iL^0\left(1 - \frac{t-1}{T}\right) = \frac{L^0}{T}(1 + i(T - t + 1)), \quad (3.2)$$

а процесс (3.1) для $t \in [1, T]$ может быть преобразован к следующему виду:

$$H^t = H^0 + L^0 + tR - \sum_{\tau=1}^t L^\tau - \sum_{\tau=1}^t Q^\tau. \quad (3.3)$$

Моделирование механизма секьюритизации страховых активов, в виду высокого числа возникающих финансовых потоков и его специфических особенностей, будет рассмотрено отдельно в разделе 3.3.

При использовании ОВС механизма сострахования уравнение процесса (3.1) может быть записано в следующем виде:

$$H^t = H^0 + t(R - \overline{\overline{R}}) - \sum_{\tau=1}^t (Q^\tau - \overline{\overline{Q^\tau}}) \quad (3.4)$$

где $\overline{\overline{Q^t}}$ - часть страховых выплат, осуществляемая состраховщиком, а $\overline{\overline{R}}$ - страховая премия состраховщика. Будем считать, что доля риска, передаваемая стороннему страховщику, составляет $\overline{\overline{Q^t}} = \pi Q^t$, где $\pi \in [0;1]$ - некоторый коэффициент, а его страховая премия пропорциональна ожидаемым выплатам :

$$\overline{\overline{R}} = (1 + \delta) E \overline{\overline{Q^t}}. \quad (3.5)$$

В случае применения механизма непропорционального перестрахования процесс накопления страхового фонда ОВС (3.1) может быть записан в том же виде (3.4), однако содержание величин $\overline{\overline{Q^t}}$ и $\overline{\overline{R}}$ будет иным.

Для качественной характеристики воздействия механизма перестрахования на устойчивость ОВС предположим, что в процессе перестрахования используется совокупный риск всего страхового портфеля ОВС, и перестраховщик компенсирует ОВС часть страховых выплат Q^t , превосходящих по объему величины Z , которая в страховой терминологии называется эксцедентом убытка. Тогда величина выплат перестраховщика может быть определена следующим образом:

$$\overline{\overline{Q^t}} = \begin{cases} 0, & Q^t < Z \\ Q^t - Z, & Q^t \geq Z \end{cases} \quad (3.6)$$

Будем считать, что премия перестраховщика также определяется выражением (3.5). Математическое ожидание выплат перестраховщика за год для абсолютно непрерывной величины Q^t с плотностью $\rho(x)$ можно найти как

$$\overline{EQ^t} = \int_0^Z 0 \cdot \rho(x) dx + \int_Z^{+\infty} (x - Z) \rho(x) dx = \int_Z^{+\infty} (x - Z) \rho(x) dx \quad (3.7)$$

Наконец, процесс накопления фонда ОВС в условиях субсидирования тарифной ставки может быть описан следующим выражением:

$$H^t = H^0 + tR + \sum_{\tau=1}^t S^{\tau} - \sum_{\tau=1}^t Q^{\tau} \quad (3.8)$$

где S^t - годовой объем субсидий. Для качественного сравнения зависимости эффективности субсидирования от распределения субсидий $\{S^t\}$ во времени рассмотрим две схемы с равными совокупными затратами Центра:

- равномерное по времени субсидирование $S^t = S$;
- линейное уменьшение субсидий со временем $S^t = 2S(1 - \frac{t}{T})$.

Классификация рассмотренных финансовых потоков в соответствии с принципом, введенным в предыдущей главе, представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Классификация основных видов внешних финансовых потоков ОВС

Контрагент	DF^t	SSF^t	CF^t	CSF^t
Финансовый рынок	Кредит Платежи по кредиту	-	Инвестиции Инвестиционный доход	-
Состраховщик	Фиксированная премия состраховщика	Выплаты состраховщика	Премия состраховщика с обр. связью	-
Перестраховщик	Фиксированная премия перестраховщика	Выплаты перестраховщика	Премия перестраховщика с обр. связью	-
Государство	Субсидии	-	-	-

Рассмотрим в ряде имитационных экспериментов воздействие описанных механизмов на уровень устойчивости базовой модели (3.1).

3.1.5 Особенности постановки имитационных экспериментов

Ввиду того, что во всех вышеприведенных модификациях модели (3.1) фигурируют только финансовые потоки, относящиеся к фонду ОВС как целому, без разделения на потоки отдельных его участников, представляется возможным в рамках имитационных экспериментов использовать более простые, коллективные модели страхового риска вида (2.4).

Для моделирования совокупного риска портфеля ОВС будем использовать составное пуассоновское распределение, часто применяемым в актуарной практике: число страховых случаев за год определяется пуассоновской случайной величиной M^t с параметром Λ , а объемы таких убытков полагаются экспоненциально распределенными случайными величинами с параметром распределения λ :

$$\Psi^t = \sum_{n=1}^{M^t} \eta_n^t, \quad P(M^t = k) = \frac{\Lambda^k}{k!} e^{-\Lambda}, \quad \rho_\eta(x) = \lambda e^{-\lambda x}, \quad x \geq 0, \quad (3.9)$$

Для каждой модификации модели (3.1), с фиксированными параметрами механизмов (объемами субсидий, параметрами кредита, глубиной и стоимостью перестрахования) вероятность разорения ОВС определим в ходе имитационного эксперимента, в котором с использованием законов распределения (3.9) имитируются потоки случайных событий Ψ^t , приводящих к выплатам Q^t . На их основе формируются выборки значений $\{H^t\}$, для $t \in [0; T]$ процессов накопления

денежных средств фондом: (3.1) – изолированного ОВС, (3.8) в случае использования механизма субсидирования, (3.3) – кредитования, (3.4) – сострахования и перестрахования. На основе полученных выборок вероятность P разорения фонда при каждом варианте внешнего взаимодействия определяется как отношения числа реализаций соответствующего процесса, содержащих значения $H^t < 0$, к общему числу проведенных экспериментов.

В каждом проведенном эксперименте были использованы 10^6 реализаций модели при параметрах распределений $\mathbf{M}^t$ и $\boldsymbol{\eta}_n^t$ равных $\Lambda = 10$, $\lambda = 1$. В качестве единицы измерения объемов денежных средств приняты ожидаемые выплаты по одному страховому случаю $E[\boldsymbol{\eta}_n^t] = \lambda^{-1} = 1$. Время работы ОВС T положено равным 20 годам.

3.1.6 Результаты имитационных экспериментов

Общие закономерности, связывающие вероятность разорения фонда ОВС на всем рассматриваемом промежутке времени $P(T)$, определенную выражением (1.7), (ось инвертирована) с его начальным объемом H^0 и рисковой надбавкой ε , представлены на рисунке 3.1.

Рассмотрим точку, в которой устойчивость ОВС представляется недостаточной, например, $H^0 = 5$, $\varepsilon = 0.1$, вероятность разорения фонда в которой $P(T) \approx 0.23$. Рассмотрим характер воздействия на устойчивость основных видов внешних взаимодействий на примере выбранной точки.

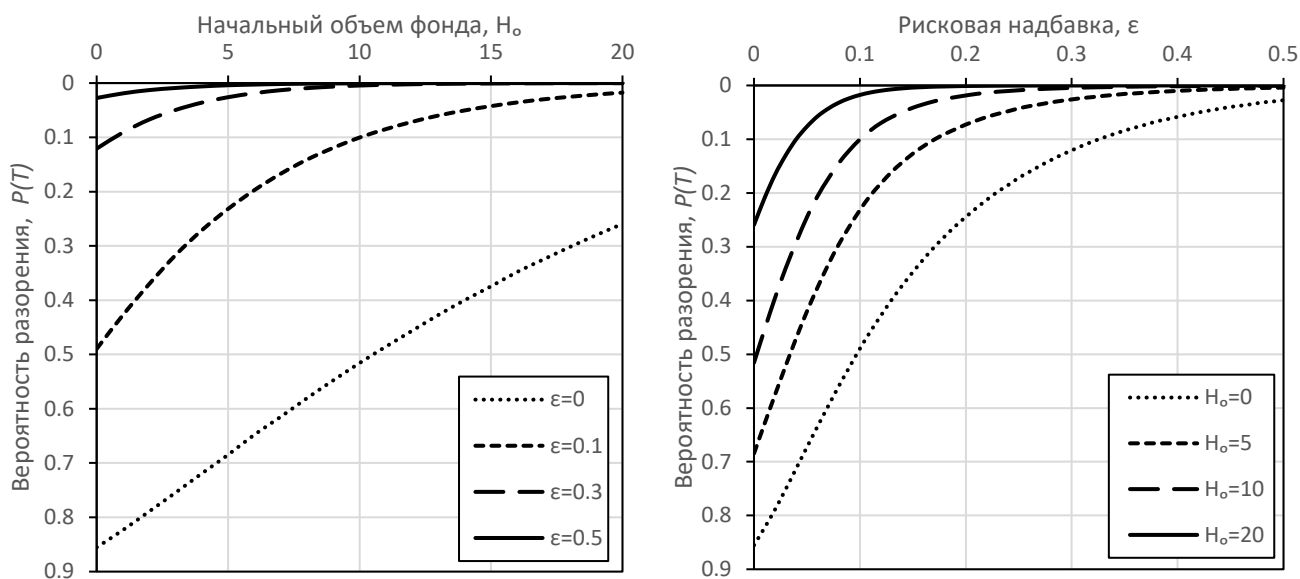


Рисунок 3.1 - Зависимости уровня устойчивости ОВС от параметров базовой модели (3.1) – начального объема фонда (слева) и уровня рисковой надбавки (справа)

Рисунок 3.2 демонстрирует эффективность кредитования, как механизма управления устойчивостью ОВС, в зависимости от параметров кредита. Для беспроцентного кредита, который по своему действию является простым перераспределением денежных потоков во времени, с увеличением его объема вероятность разорения фонда ОВС $P(T)$ сколь угодно близко приближается к нулю, за счет увеличения возможностей фонда по осуществлению страховых выплат в первые годы работы. Однако при увеличении ставки по кредиту проценты по крупным займам начинают ухудшать финансовый баланс фонда, и его устойчивость падает (горизонтальной прямой показан уровень устойчивости без кредитования). Видно, что область эффективности кредитования ограничена достаточно низкими процентными ставками, что отсекает целесообразность привлечения коммерческих кредитов. Так, при ставке $i = 15\%$ годовых, кредиты любых объемов могут только ухудшить положение ОВС.

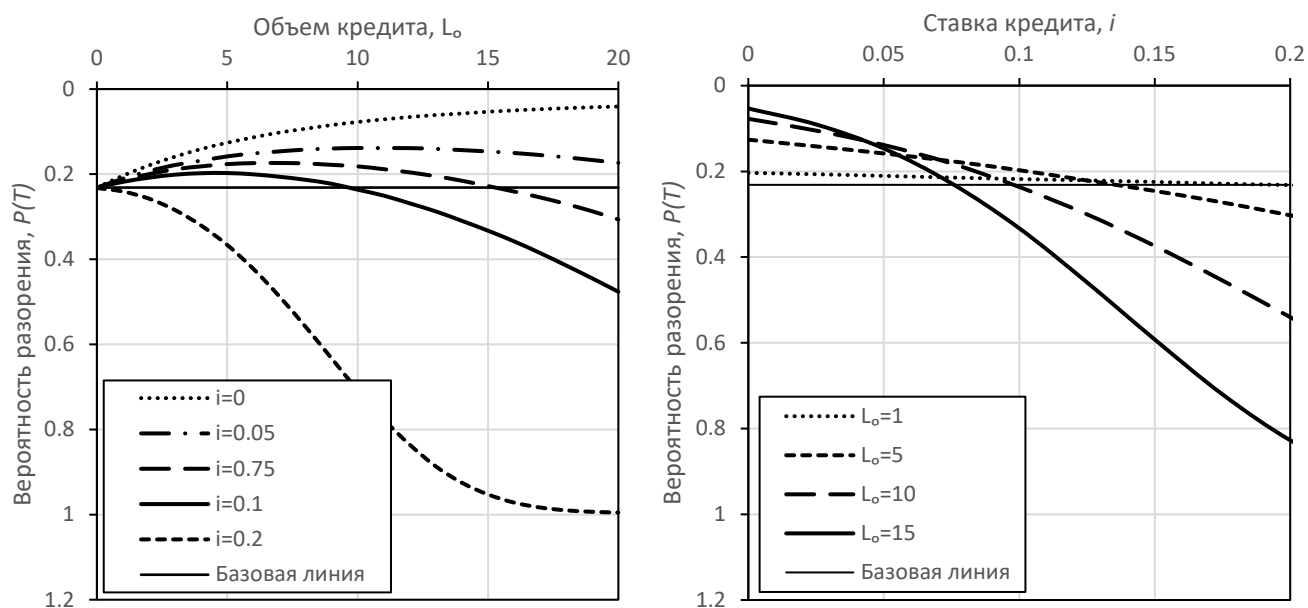


Рисунок 3.2 - Воздействие кредитования на устойчивости ОВС в зависимости от объема кредита (слева) и ставки кредитования (справа)

Эффективность механизмов деления риска (соответствующие им результаты представлены на рисунке 3.3), характеризуется высокой чувствительностью к значениям своих параметров. Для пропорционального сострахования (левая часть рисунка 3.3) чрезвычайно важным является выбор цены передачи риска. Если сторонний страховщик готов принять риск по цене меньшей или незначительно большей, чем он был принят ОВС, при увеличении глубины перестрахования вероятность разорения асимптотически стремится к нулю, в противном случае она резко возрастает.

Для непропорционального перестрахования (правая часть рисунка 3.3) влияние цены на устойчивость ОВС оказывается не столь значимым, в сравнении со значением нижней границы перестрахования (эксцедента). В силу достаточной компактности выбранного для имитации распределения рисков резкий рост устойчивости происходит при значениях этой величины, находящихся в следующем интервале: $Z \in (EQ; EQ + 2\sigma)$. Слева от этого интервала перестрахование становится близким к полному, и функционирование ОВС не

имеет смысла, справа в перестрахование попадают только исключительные события, выходящие за рамки статистической значимости. Практическое значение слабой зависимости от нагрузки создает перестраховщику возможность извлекать высокий уровень коммерческой прибыли, при этом сохраняя положительный эффект перестрахования на устойчивость ОВС.

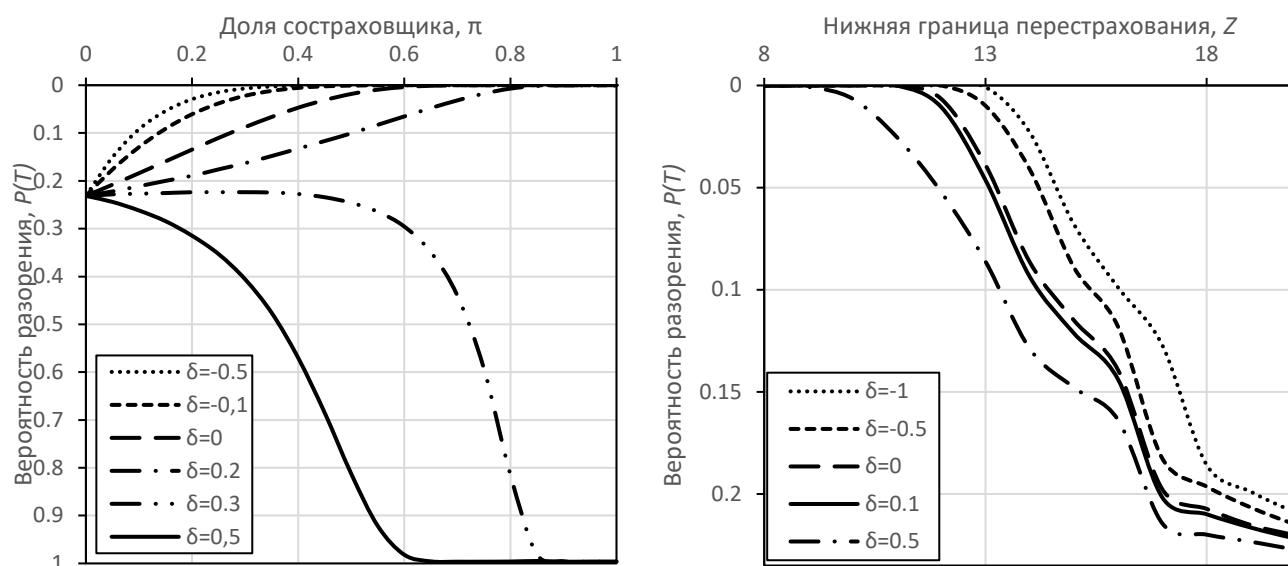


Рисунок 3.3 - Воздействие механизмов деления риска на устойчивости ОВС в случае пропорционального сострахования (слева) и непропорционального перестрахования (справа)

Наконец, на рисунке 3.4. показано воздействие на устойчивость ОВС механизма субсидирования тарифной ставки. Очевидно, с ростом объема субсидий устойчивость фонда растет, при этом формы кривых соответствуют кривым в правой части рисунка 3.1 (росту устойчивости с увеличением страховой премии). Последовательность субсидий, перераспределенная в пользу первой половины рассматриваемого промежутка времени, оказывается существенно эффективнее постоянных во времени субсидий. Можно ожидать, что наиболее эффективным способом субсидирования ОВС при прочих равных условиях будет выплата крупной единовременной субсидии в первый год работы.

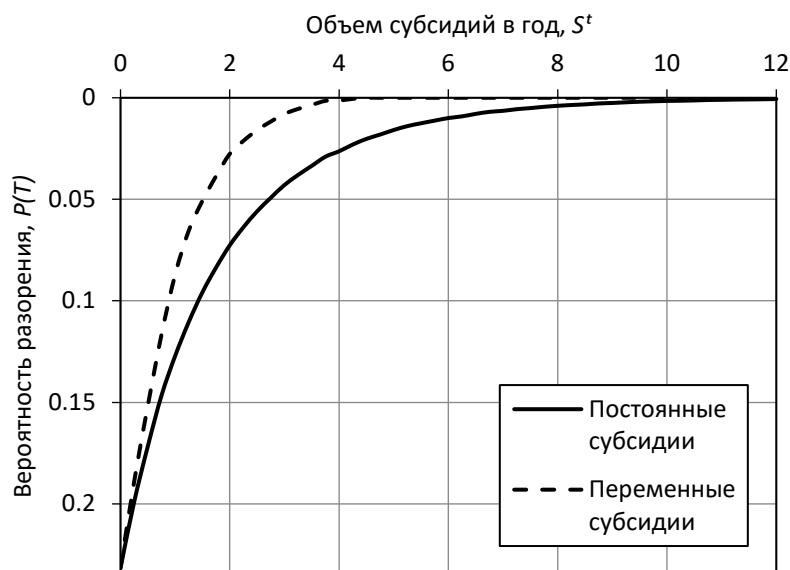


Рисунок 3.4 - Воздействие механизма субсидирования тарифной ставки на устойчивость ОВС

3.2 Модели сравнительного анализа способов поддержания устойчивости общества взаимного страхования

Как было отмечено ранее, все рассмотренные механизмы внешнего взаимодействия ОВС (за исключением субсидирования) могут существовать и использоваться как коммерческой форме, так и качестве механизмов поддержания устойчивости ОВС государством (Центром) [76, С. 33-35]. Вместе с тем, рассмотренные механизмы внешнего поддержания устойчивости ОВС характеризуются различной эффективностью, что обуславливает необходимость выбора наиболее приемлемого из них в конкретных экономических условиях.

Такой выбор может быть осуществлен на основе анализа результатов имитационного моделирования динамики накопления средств в фонде ОВС с

учетом закономерностей формирования финансовых поступлений и выплат, соответствующих рассмотренным вариантам его поддержки [59, С. 177-178]. Рассмотрим особенности и результаты проведения такого имитационного моделирования с использованием адекватной каждому из таких вариантов модификации модели развития страхового фонда ОВС.

3.2.1 Оценка затрат Центра на поддержание устойчивости ОВС

Будем считать, что целью поддержки ОВС Центром является снижение вероятности разорения его фонда P в течении T лет до некоторого допустимого уровня. Для этого, в момент времени $t = 0$ Центр принимает решение об осуществлении программы поддержки ОВС на основе использования одного из описанных выше механизмов в период $[0, T]$. Функционирование каждого из механизмов требует от Центра определенных затрат $G(T)$, и несет в себе определённые риски.

Ввиду стохастической природы финансовых потоков ОВС предстоящие затраты Центра в момент принятия решения о поддержке не могут быть точно спрогнозированы. В качестве оценки затрат Центра может быть использовано их математическое ожидание, однако возможная для части механизмов остановка поддержки в случае банкротства ОВС, искажает объективность их сравнения (невозможно отличить снижение стоимости механизма в силу его преждевременного отключения от снижения стоимости в силу больше эффективности). В такой ситуации при сравнении уровней затрат Центра на осуществление различных программ поддержки будем использовать их оценки равные ожидаемым затратам, при условии, что ОВС не разоряется на рассматриваемом временном промежутке:

$$G^+(T) = E[G(T) | \tau^* > T], \quad (3.10)$$

где E – символ математического ожидания.

Эти оценки можно интерпретировать как объем средств, который необходимо запланировать в бюджете Центра, для обеспечения устойчивости ОВС на протяжении всего рассматриваемого периода $[0, T]$.

Для характеристики рисков Центра в таком случае логично использовать величины превышения реальными затратами их оценок, полученных на основе выражения (3.10). В качестве меры такого превышения будем использовать положительную полудисперсию относительно уровня G^+ :

$$D^+(T) = \sum_i p_i (G_i - G^+(T))^2, \quad i: G_i - G^+ > 0, \quad (3.11)$$

где G_i – значения стоимостей при всевозможных исходах, p_i – соответствующие им вероятности, а сумма берется только по значениям $G_i > G^+$.

Таким образом, для заданного уровня устойчивости фонда, определенного вероятностью его разорения P , каждая программа поддержки ОВС будет характеризоваться запланированным объемом затрат G^+ и риском их превышения D^+ . Рассмотрим особенности формирования этих показателей для рассмотренных вариантов государственной поддержки ОВС.

Затраты Центра на программу субсидирования ОВС в течении T лет, в случае неразорения ОВС можно оценить, как сумму осуществленных субсидий, с учетом эффекта дисконтирования:

$$G^+(T) = \sum_{t=1}^T \frac{S^t}{(1+g)^t}, \quad (3.12)$$

где g - ставка дисконтирования Центра.

В случае разорения ОВС субсидирование досрочно прекращается, из этого следует, что затраты (3.12) являются максимально возможными, то есть риск превышения затратами Центра запланированного уровня при использовании данного механизма $D^+ = 0$.

Плановые затраты Центра при использовании механизма кредитования можно оценить как разницу между величиной выданного кредита L^0 и суммы платежей L^t . Тогда, в соответствии с выражением (3.2) затраты Центра составят следующую величину:

$$G^+(T) = G(T) = L^0 - \sum_{t=1}^T \frac{L^t(1+i(T-t+1))}{T(1+g)^t}. \quad (3.13)$$

При использовании механизма кредитования, в силу возможного банкротства ОВС и досрочного прекращения возврата средств, Центр принимает на себя кредитный риск, который выражается в возможности превышения реальными значениями убытков уровня G^+ .

В случае банкротства ОВС в момент времени $\tau^* \leq T$ возврат выданных Центром средств прекращается. Считая τ^* случайной величиной, соответствующей году разорения фонда, можно рассчитать математическое ожидание затрат Центра как сумму значений реальных затрат $G(t)$ определенных для всех $t \leq T$ с учетом соответствующих вероятностей разорения фонда ОВС $P^t = \mathbf{Pr}(\tau^* = t)$ в течении каждого t -ого года и затрат Центра в случае $\tau^* > T$ равных

$G(T)$ и наступающих с вероятностью неразорения фонда на рассматриваемом промежутке $1 - P(T)$:

$$EG = \sum_{t=1}^T P^t G(t) + (1 - P(T))G(T). \quad (3.14)$$

Дисперсия этого показателя определяется следующим выражением:

$$DG = \sum_{t=1}^T P^t (G(t) - EG)^2 + (1 - P(T))(G(T) - EG)^2. \quad (3.15)$$

Так как для любого t убыток $G(t) \geq G^+$, интересующая нас положительная полудисперсия относительно уровня G^+ представляет собой сумму квадратов превышения каждым из возможных убытков $G(t)$ минимального уровня G^+ с учетом соответствующих им вероятностей:

$$D^+ = \sum_{t=1}^T P^t (G(t) - G^+)^2 + (1 - P(T))(G(T) - G^+)^2, \quad (3.16)$$

Сравнивая выражения (3.15) и (3.16) нетрудно показать, что

$$D^+ = DG + (G^+ - EG)^2 \quad (3.17)$$

При использовании механизмов деления риска затраты Центра к T -ому году, в случае неразорения ОВС, составят разницу между произведенными выплатами и полученной премией:

$$G(T | \tau^* > T) = \sum_{t=1}^T \frac{\overline{\overline{Q^t}} - \overline{\overline{R}}}{(1+g)^t}, \quad (3.18)$$

В таком случае показатель ожидаемых плановых затрат G^+ можно найти на основании следующего выражения:

$$G^+ = E[G(T | \tau^* > T)] = \sum_{t=1}^T \frac{E[\overline{\overline{Q^t}}] - \overline{\overline{R}}}{(1+g)^t}, \quad (3.19)$$

В случае пропорционального деления риска выражение (3.19) с учетом (3.5) можно преобразовать к следующему виду:

$$G^+ = \sum_{t=1}^T \frac{E[\overline{\overline{Q^t}}] - \overline{\overline{R}}}{(1+g)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{\pi E Q^t - (1+\delta)\pi E Q^t}{(1+g)^t} = -\delta T \pi E[Q] \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+g)^t}, \quad (3.20)$$

а в случае непропорционального перестрахования, соответственно:

$$G^+ = \sum_{t=1}^T \frac{E[\overline{\overline{Q^t}}] - \overline{\overline{R}}}{(1+g)^t} = \sum_{t=1}^T \frac{E[\overline{\overline{Q^t}}] - (1+\delta)E[\overline{\overline{Q^t}}]}{(1+g)^t} = -\delta T E[\overline{\overline{Q}}] \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+g)^t} \quad (3.21)$$

Знак минус в правой части выражений (3.20) и (3.21) отражает тот факт, что при положительных значениях надбавки δ перестрахование, в среднем, оказывает выгодным Центру.

Как и при использовании субсидирования, в случае разорения ОВС до момента T перестрахование прекращается и совокупные ожидаемые затраты не превзойдут уровня (3.19). Однако, с учетом перешедшей Центру части страховых рисков ОВС, реальные затраты могут оказаться выше этого уровня, в результате

наступления отдельных крупных страховых случаев или увеличения их интенсивности в среднем.

Аналитическое выражение для меры D^+ описанных рисков будет включать в себя T -кратную свертку распределений Q^t , нахождение которой в общем случае затруднительно. По этой причине в ходе имитационных экспериментов величина D^+ будет оцениваться статистическим способом как

$$\overline{D^+(T)} = \frac{1}{n-1} \sum_i (G_i - G^+)^2, \quad i: G_i - G^+ > 0. \quad (3.22)$$

3.2.2 Особенности имитационного эксперимента

Для сравнения описанных механизмов поддержки ОВС увяжем эффект от их применения, выражающийся в уменьшении вероятности разорения ОВС $P(T)$ с выбранными показателями стоимости поддержки G^+ и рисков Центра D^+ .

Используем ту же схему имитационного эксперимента, с теми же параметрами что и в разделе 3.1.

Для каждой программы государственной поддержки, с фиксированными параметрами механизмов (объемами субсидий, параметрами кредита, глубиной и стоимостью перестрахования) вероятность разорения ОВС определим в ходе имитационного эксперимента, в котором с использованием законов распределения (3.9) имитируются потоки случайных событий Ψ^t , приводящих к выплатам Q^t . На их основе формируются выборки значений $\{H^t\}$, для $t \in [0; T]$ процессов накопления денежных средств фондом: (3.1) – изолированного ОВС, (3.8) в случае использования механизма субсидирования, (3.3) – кредитования, (3.4) – сострахования и перестрахования. На основе полученных выборок вероятность P

разорения фонда при каждом варианте поддержки определяется как отношения числа реализаций соответствующего процесса, содержащих значения $H^t < 0$, к общему числу проведенных экспериментов. Далее эксперимент повторяется при различных значениях параметров механизмов, для каждого из которых, с использованием полученных вероятностей разорения фонда ОВС по формулам (3.12), (3.13), (3.17) и (3.20) - (3.22) оцениваются планируемые затраты G^+ и риски D^+ Центра. Ставка дисконтирования Центра для определенности положена равной $g = 0.08$.

3.2.3 Результаты имитационного эксперимента

Рассмотрим зависимости эффективности механизмов поддержания устойчивости ОВС от плановых затрат Центра G^+ (Рисунок 3.5) и произведем их сравнение. Кроме того, при сравнении будем учитывать полудисперсию реальных затрат D^+ , характеризующую возможность превышения затратами Центра их запланированного уровня (Рисунок 3.6).

Субсидирование, будучи безрисковым для Центра инструментом, характеризуется наименьшей эффективностью. Здесь показаны кривые эффект-затраты и риск-затраты для постоянного по времени объема субсидий. Несколько увеличить эффективность механизма субсидирования можно при помощи перераспределения субсидий во времени в пользу начальных этапов деятельности ОВС, как это было показано выше. В предельном случае, когда весь объем субсидий выделяется единовременно перед началом работы ОВС, эффект этого механизма будет аналогичен эффекту от увеличения начального объема фонда, показанному на рисунке 3.1.

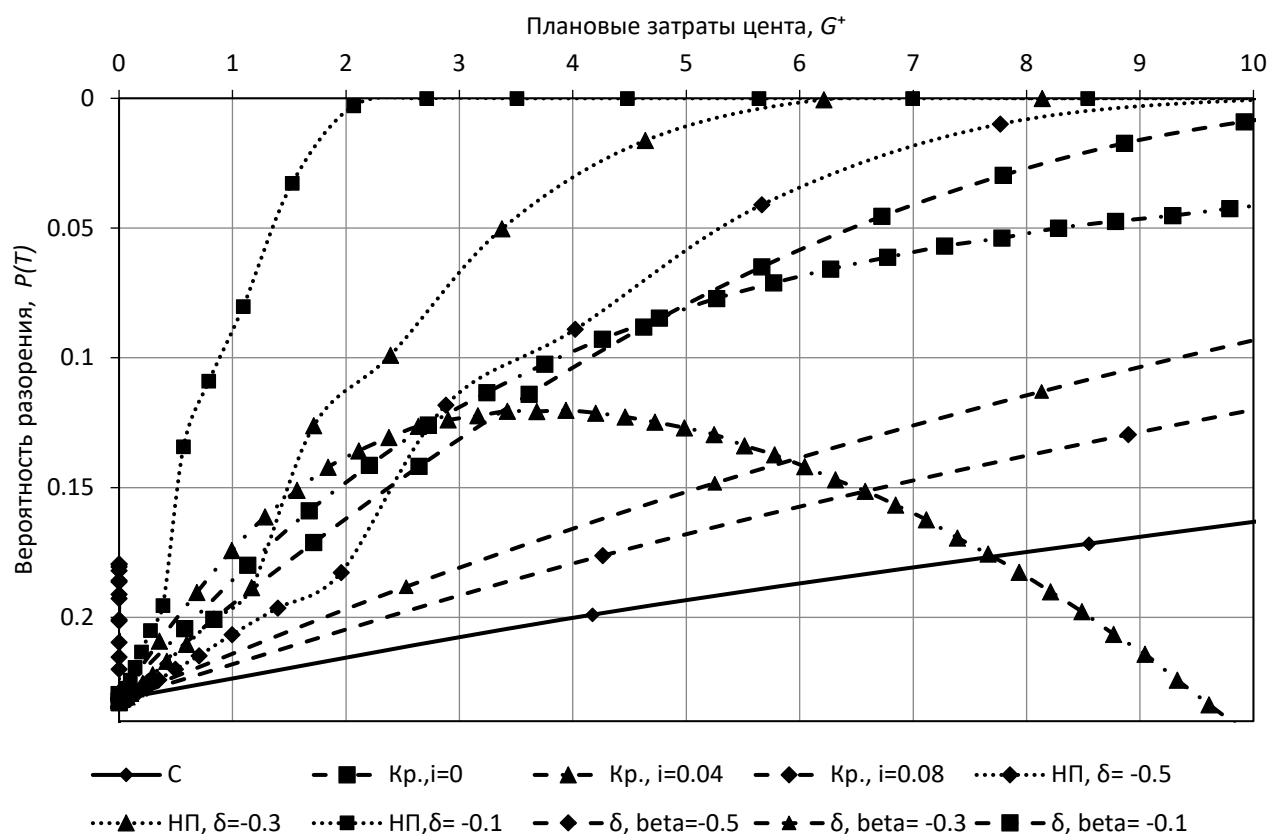


Рисунок 3.5 - Сравнительная эффективность механизмов поддержки

Кредитование, при значительно более низких рисках, показывает сравнимую с перестрахованием эффективность. Однако возможный объем кредитования существенно ограничивается кредитными ставками. Таким образом, на практике, эффективность этого механизма оказывается принципиально ограниченной. Отдельно стоит рассмотреть кредит под процентную ставку i равную ставке дисконта g , который оказывается бесплатным для Центра в рамках выбранной модели оценки затрат на кредитование. Такой кредит может оказать положительное влияние на устойчивость ОВС, при этом Центр возьмет на себя только дополнительный кредитный риск.

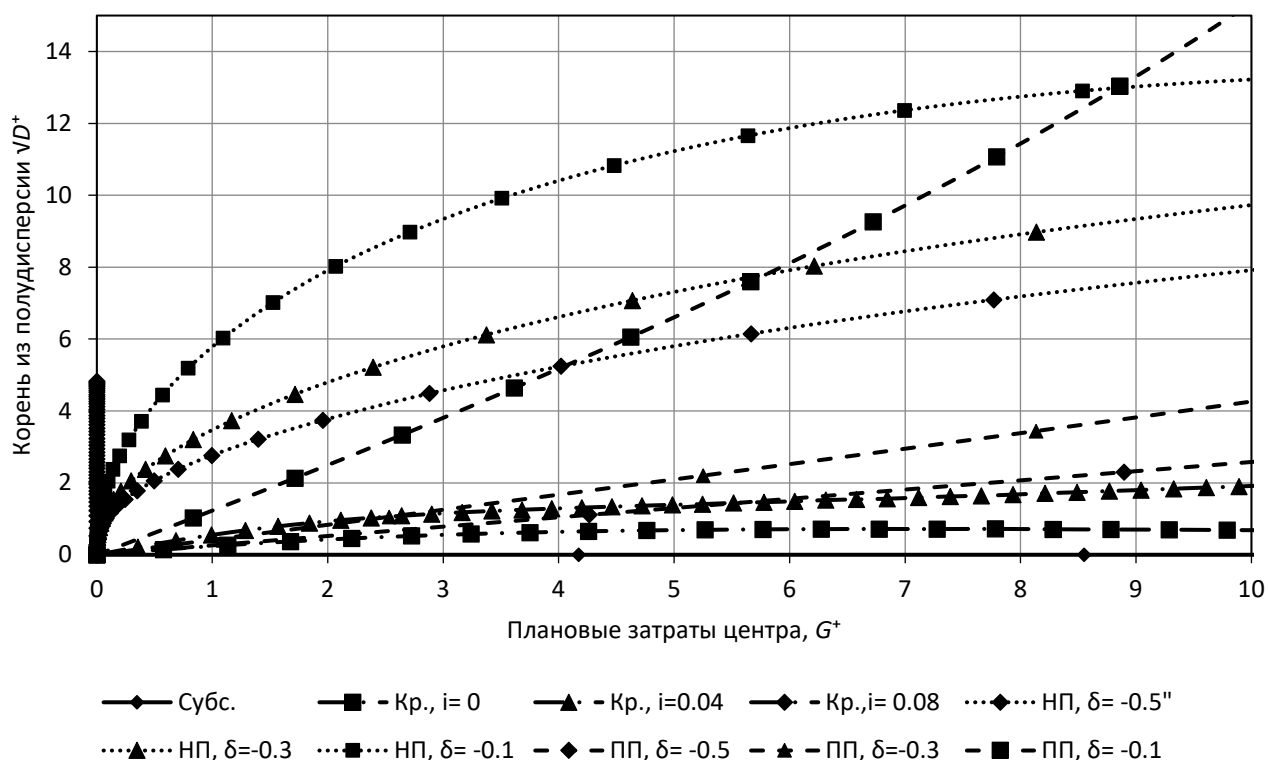


Рисунок 3.6 - Сравнительная неопределенность затрат Центра

Эффективность перестрахования принципиально не ограничена, однако здесь сдерживающим фактором является неопределенность затрат. В этом ключе пропорциональное страхование представляется умеренной серединой. Следует отметить, что перестрахование может оказываться эффективным даже будучи прибыльным для Центра.

Используем значения параметров базовой модели (3.1) в которой устойчивость ОВС представляется недостаточной, например, $H^0 = 5$, $\varepsilon = 0.1$, а вероятность разорения фонда $P(T) \approx 0.23$. Рассмотрим возможности её уменьшения до уровня, например, $P(T) \approx 0.10$ на основе использованных механизмов поддержки ОВС.

Наилучшие по стоимости и риску решения поставленной задачи доведения устойчивости до уровня $P(T) \approx 0.10$ для каждого механизма представлены в

таблицах 3.2 и 3.3 соответственно. Отрицательные значения затрат показывают возможность получения Центром прибыли.

Таблица 3.2 - Снижение вероятности разорения ОВС до $P = 0.10$
(минимальные затраты)

Механизм	$\min G^+$	$\sqrt{D^+}$
Равномерное субсидирование	27.46	0
Единовременная субсидия	5	0
Кредитование	3.69	0.62
Пропорциональное перестрахование	-18.51	14.64
Непропорциональное перестрахование	-28.20	73.17

Таблица 3.3 - Снижение вероятности разорения ОВС до $P = 0.10$
(минимальный риск)

Механизм	G^+	$\min \sqrt{D^+}$
Равномерное субсидирование	27.46	0
Единовременная субсидия	5	0
Кредитование	3.69	0.62
Пропорциональное перестрахование	18.38	2.58
Непропорциональное перестрахование	6.36	4.53

3.3 Имитационная модель оценки оптимальной стратегии поддержания устойчивости общества взаимного страхования

Рассмотрим модификацию задачи оптимального управления (2.48) процессом формирования фонда ОВС (2.44) с учетом наличия внешнего взаимодействия.

3.3.1 Постановка задачи оптимизации

Предположим, что ОВС на протяжении всего периода рассмотрения обладает возможностью свободно обмениваться финансовыми потоками f^t класса DF^t с некоторой сторонней организацией (Центр), имеющей норму доходности собственных средств $g \neq d$.

Будем считать, что положительные значения величин f^t соответствуют денежным потокам от Центра к ОВС, а отрицательные – от ОВС к Центру. Тогда уравнение процесса накопления фонда ОВС (2.44) может быть представлено в следующем виде:

$$H^t = \sum_{\tau=1}^t (Nr^t + f^t) - \sum_{\tau=1}^t Q^t - tC, \quad (3.23)$$

Чистый дисконтированный доход центра от участия в финансировании ОВС, в случае неразорения фонда, составит величину:

$$G(\vec{f}) = \sum_{t=1}^T \frac{-f^t}{(1+g)^{t-1}}. \quad (3.24)$$

Будем считать, что Центр принимает решение о финансировании ОВС, если доход центра оказывается больше некоторой постоянной величины $G(\vec{f}) \geq G_0$. В случае $G_0 > 0$ Центр может быть интерпретирован как коммерческая финансовая организация. Случай $G_0 < 0$ возможен, если в роли Центра выступает агент,

преследующий какие-либо некоммерческие интересы. В частности, такой организацией может быть государство, оказывающее поддержку ОВС.

С учетом наличия дополнительного источника финансирования, задача оптимизации (2.48) может быть модифицирована следующим образом:

$$\begin{cases} u(\vec{r}, \vec{f}) \rightarrow \min_{\vec{r}, \vec{f}} \\ P(\vec{r}, \vec{f}) \leq \alpha \\ G(\vec{f}) \geq G_0 \\ r^t \geq 0 \end{cases}, \quad (3.25)$$

где $\vec{f} = \{f^t\}_{t=1, T}$. В критерии учитывается, что потоки f^t неявным образом входят в выражение для стоимости страхования $u(\vec{r}, \vec{f})$ через компоненту $E[\mathbf{H}^T | \{\tau^* > T\}]$.

Для решения задачи (3.25) используем ту же схему имитационного эксперимента, что и в случае изолированного ОВС в разделе 2.5.

3.3.2 Результаты имитационного эксперимента

На рисунках 3.7 и 3.8 представлена динамика потоков r^t и f^t , полученных в результате решения задачи (3.25) со значением нормы доходности собственных средств центра $g = 0.1$ и $g = 0.25$ соответственно. Требуемый приведенный доход Центра от участия в финансировании ОВС G_0 положен равным нулю.

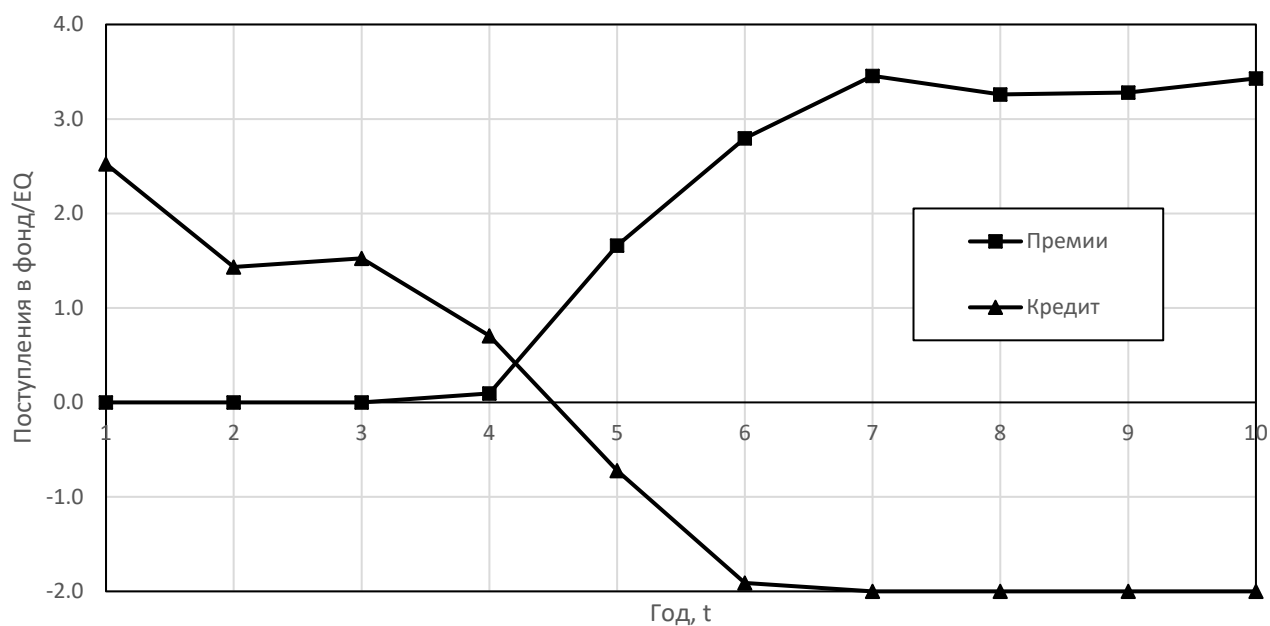


Рисунок 3.7 - Оптимальные стратегии формирования фонда ОВС в условиях смешанного финансирования в случае $g < d$

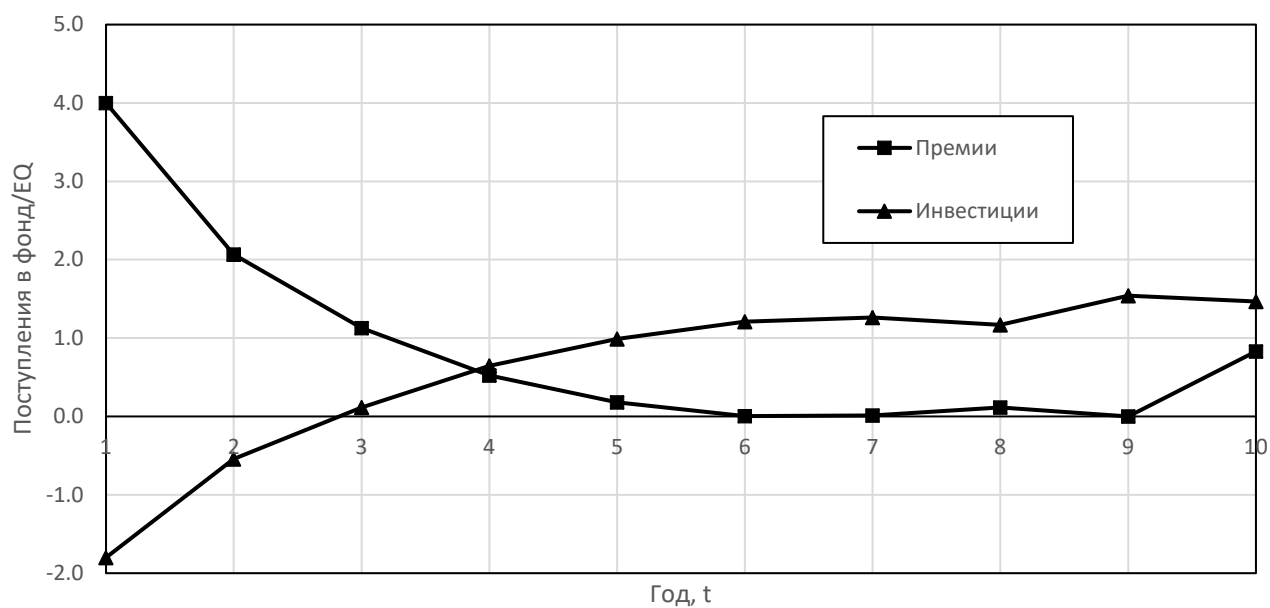


Рисунок 3.8 - Оптимальные стратегии формирования фонда ОВС в условиях смешанного финансирования в случае $g > d$

В случае $g < d$ участникам ОВС оказывается выгодно произвести первоначальное пополнение фонда, привлекая заемные средства Центра с их

последующим возвратом за счет увеличения уровня премий в последние годы работы фонда. Таким образом Центр выступает в качестве кредитной организации.

В случае $g > d$ эффективной оказывается противоположная стратегия: направить часть потока премий в Центр, и за счет последующего возврата средств уменьшить уровень страховой премии в последние годы. Такую модель взаимодействия можно интерпретировать как инвестирование страховых резервов.

На рисунке 3.9 представлен график, характеризующий эффект для страхователей от взаимодействия с центром: при наличии разницы ставок g и d , вне зависимости от их абсолютного значения и характера взаимодействия, наличие источника дополнительных средств может позволить существенно снизить стоимость участия в ОВС.

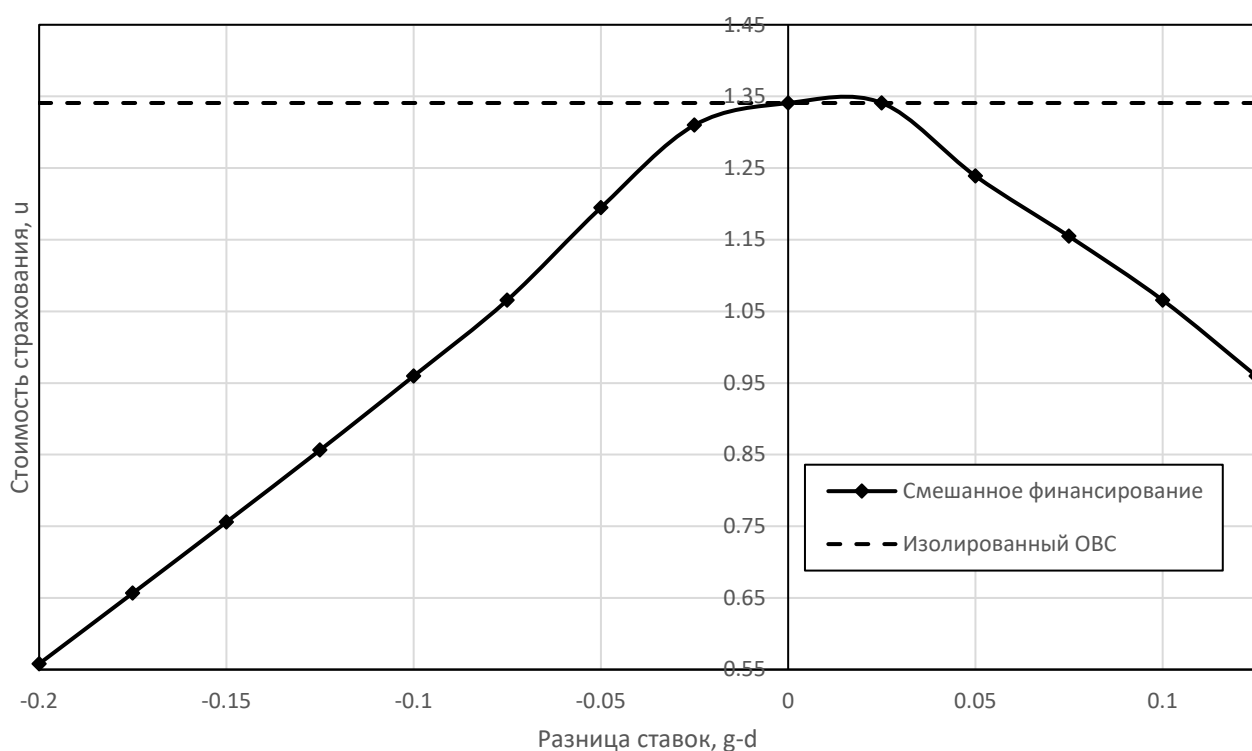


Рисунок 3.9 - Зависимость минимальной стоимости страхования от разницы ставок дисконтирования

На рисунке 3.10 показан график отражающий влияние изменения уровня требуемого дохода центра G_0 на стоимость страхования при фиксированной разнице ставок $d - g = 0.1$. Область слева от оси ординат показывает возможности некоммерческой поддержки ОВС за счет центра. В приведенном примере, при готовности Центра понести убыток в размере одной ожидаемой выплаты по портфелю ОВС, в условиях оптимального распределения потоков стоимость страхования снижается более чем в полтора раза. Подобное взаимодействие можно интерпретировать как льготное кредитование, либо субсидирование.

Область справа от оси ординат, напротив, соответствует возможностям коммерческого взаимодействия с ОВС. При использованных значениях параметров Центр может извлечь приведенный доход в размере до 2.7 объемов ожидаемых выплат по портфелю ОВС, не изменяя при этом стоимость страхования и устойчивость фонда.

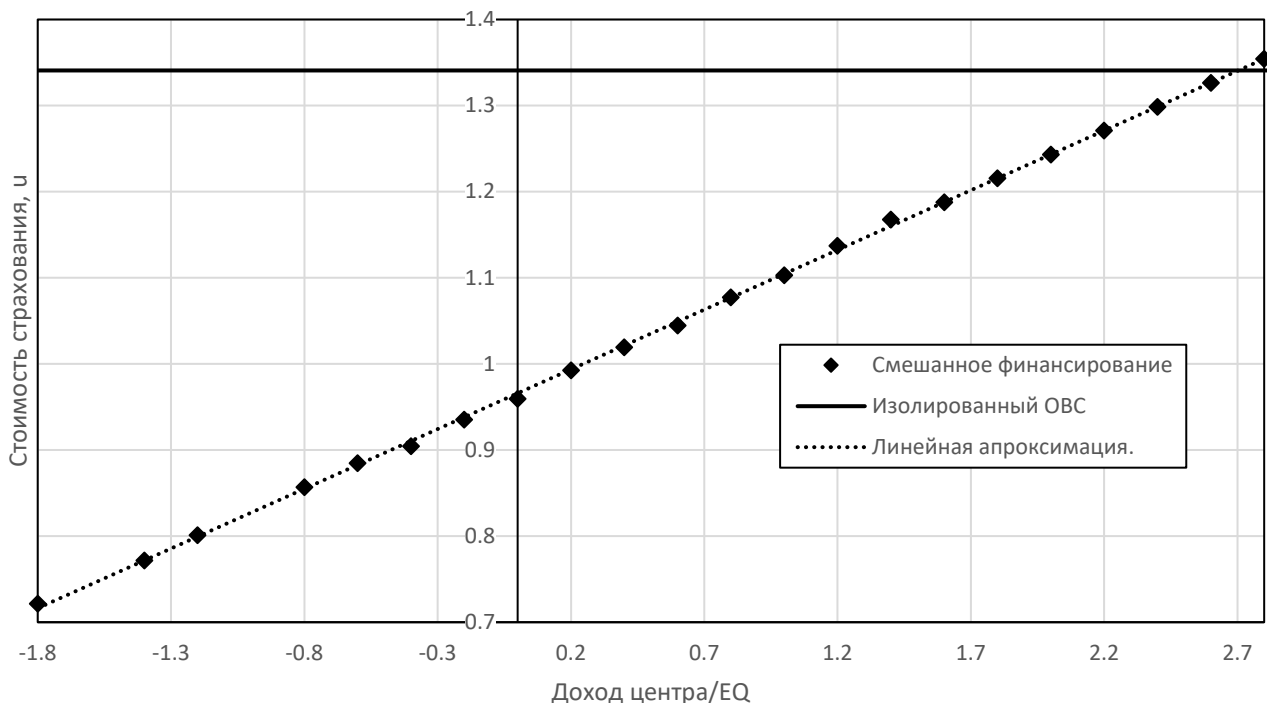


Рисунок 3.10 - Зависимость минимальной стоимости страхования от требуемого дохода центра

3.4 Использование механизма секьюритизации страховых активов для повышения устойчивости общества взаимного страхования

3.4.1 Описание механизма секьюритизации страховых активов

В работе [17, С. 8] дается следующее определение секьюритизации страховых активов: это привлечение страховой (перестраховочной) компанией денежных средств для финансирования страховых резервов и повышения собственной финансовой устойчивости путем действительной продажи премий по договорам страхования другому юридическому лицу (Фондовому перестраховщику), которое размещает на финансовых рынках ценные бумаги, источником выплат по которым является данные премии.

Под фондовым перестраховщиком здесь подразумевается самостоятельное и экономически независимое юридическое лицо (Special Purpose Vehicle, SPV), созданное специально с целью привлечения финансирования путем секьюритизации страховых рисков.

Рассмотрим последовательность действий, которые должны произойти в ходе сделки по секьюритизации страховых активов взаимной страховой организации.

В качестве первого шага Эмитент - ОВС продает новообразованному SPV часть своих премий по договорам страхования, отбираемых на основании четко установленных критериев. Иными словами, происходит продажа требований по заключенным договорам. При этом весомым преимуществом организаций взаимного страхования перед коммерческими страховыми компаниями выступает долгосрочный характер отношений с участниками – страхователями, снижающий риски при отчуждении будущих премий. Продавая требования, ОВС получает

денежную сумму, равную цене покупки за вычетом расходов на структурирование сделки. SPV финансирует стоимость покупки за счет выпуска ценных бумаг – страховых облигаций. Эти бумаги размещаются на рынке при посредничестве банковских консорциумов, расположенных в мировых финансовых центрах [86].

Так как SPV по правовым и операционным соображениям не владеет активами и, кроме того, обладает минимальным капиталом, то само по себе оно не может получить доступ на рынок капиталов. Поэтому структура сделки предусматривает дополнительные гарантии от гаранта сделки, в качестве которого, в частности, могут выступать государственные институты. С помощью механизмов повышения надежности ценных бумаг, а также благодаря тщательному структурированию сделки становится возможным получение от рейтинговых агентств кредитных рейтингов высокого инвестиционного качества. Сохранение обслуживания договоров страхования за ОВС достигается путем заключения специального договора поручения с SPV [44, С. 69].

Инвесторы приобретают выпускаемые SPV облигации, которые удостоверяют права требования, возникшие из долгового обязательства ОВС. Эти ценные бумаги характеризуются незначительным риском, сравнимым с риском государственных займов. В то же время их доходность превышает доходность последних. Из-за сложности схем финансирования и его больших объемов покупателями таких ценных бумаг, как правило, являются институциональные инвесторы [94].

Решающее значение в обеспечении надежности сделки имеет юридическая и экономическая независимость SPV, осуществляемая в результате уступки прав требования (активов). Таким образом, надежность облигаций не зависит от состояния и уровня общего предпринимательского риска ОВС и не отражается на его балансе. Это позволяет повысить финансовую устойчивость ОВС и смягчить требования к собственному капиталу, предъявляемые органами страхового надзора. Кроме того, путем отделения активов ОВС передает третьей стороне часть

рисков, таких как риск неисполнения обязательств, риск ликвидности, валютный риск и риск изменения процентных ставок.

Еще одним ключевым фактором, повышающим надежность всей схемы секьюритизации, является соответствие входящих и исходящих потоков платежей как по суммам, так и по срокам. В течение всего срока транзакции выплаты процентов и основного долга осуществляются за счет денежных потоков, порождаемых уступленными финансовыми активами [108, С. 321-325]. Упрощенная схема направлений финансовых потоков для участников сделки по секьюритизации страховых активов ОВС представлена на рисунке 3.11.

Рассмотрим подходы и методы оценки эффективности секьюритизации страховых активов ОВС, базирующиеся на методах имитационного моделирования финансовых потоков, отраженных на рисунке 3.11 более подробно.

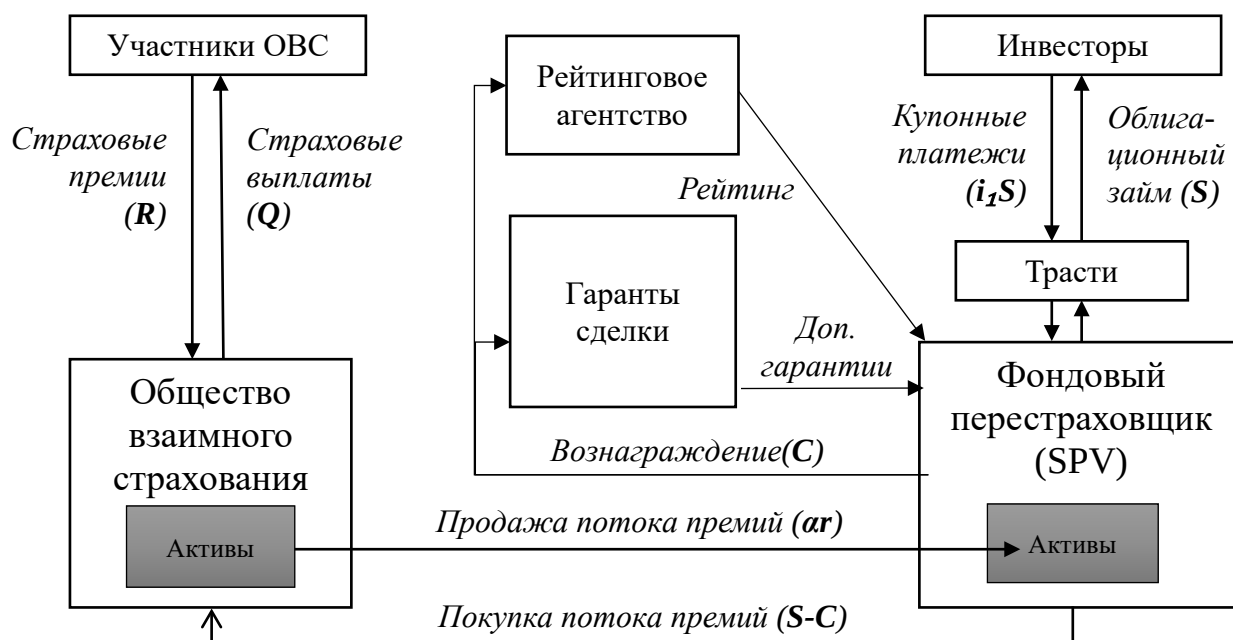


Рисунок 3.11 - Направления финансовых потоков в процессе секьюритизации страховых активов ОВС

3.4.2 Моделирование механизма секьюритизации страховых активов

Используем следующие предположения касательно порядка формирования фонда ОВС в отсутствие секьюритизации:

- число участников, состав страхового портфеля ОВС, а также объем получаемой страховой премии постоянны во времени;
- оставшиеся после всех выплат средства фонда в конце каждого года размещаются на финансовом рынке с фиксированной ставкой доходности i_0 которую мы будем считать равной безрисковой ставке;
- расходы ОВС на ведение собственной деятельности пренебрежимо малы.

Тогда изменение объема страхового фонда $\mathbf{H}$ за t -ый год можно представить следующей величиной:

$$\Delta \mathbf{H}^t = \mathbf{H}^t - \mathbf{H}^{t-1} = i_0 \mathbf{H}^{t-1} + R - \sum_{\tau=1}^t \mathbf{Q}^t \quad (3.26)$$

где первое слагаемое справа представляет собой инвестиционный доход, полученный от размещения средств ОВС накопленных за предыдущие периоды, R – суммарную страховую премию, полученную ОВС за год, $\mathbf{Q}^t$ – совокупные страховые выплаты в t -ом году.

Положив объем страхового фонда в момент времени $t = 0$ равным некоторой величине H^0 , на основе рекуррентного соотношения (3.26), получим, что объем фонда ОВС в произвольный момент времени определяется следующим выражением:

$$\mathbf{H}^t = H^0 (1 + i_0)^t + \sum_{\tau=0}^{t-1} (R - \mathbf{Q}^{t-\tau}) (1 + i_0)^\tau \quad (3.27)$$

Для вновь учреждаемого ОВС величину H^0 будем считать равной сумме вступительных взносов участников.

Пусть в момент времени $t = 0$ часть обязательств страхователей перед ОВС, представляющих собой долю α от будущей страховой премии R в течении T лет, выделяется на секьюритизацию соответствующих денежных потоков в периоде $[0; T]$. В таком случае модель процесса накопления фонда ОВС (3.26) преобразуется к следующему виду, учитывающему снижение премии:

$$\Delta H^t = H^t - H^{t-1} = i_0 H^{t-1} + (1 - \alpha)R - \sum_{\tau=1}^t Q^\tau. \quad (3.28)$$

В результате применения механизма секьюритизации объем фонда ОВС в начале рассматриваемого периода увеличится на величину вырученных с продажи облигаций SPV средств S за вычетом расходов на структурирование сделки C :

$$\hat{H}^0 = H^0 + S - C \quad (3.29)$$

Очевидно, что величина S зависит от значения α . Степень этой зависимости можно определить следующим образом. Будем считать, что облигации, эмитируемые SPV, продаются по номинальной стоимости с купоном i_1 , который выплачивается ежегодно в течении T лет, а возврат номинала происходит единовременно в последний год. Кроме того, предположим, что остатки средств SPV размещаются под безрисковую ставку i_0 . Тогда изменение объема средств SPV W за t -ый год можно представить в виде следующего выражения:

$$\Delta W^t = W^t - W^{t-1} = \alpha R - i_1 S + i_0 W^{t-1} \quad (3.30)$$

где первое слагаемое в правой части выражения характеризует входящий поток платежей по договорам страхования, второе – выплаты купона по эмитированным облигациям, а третье – доходность остатков средств на счетах SPV.

В год T к выплатам по купону необходимо прибавить выплату номинала – с учетом этого выражение (3.30) приобретает следующий вид:

$$\Delta W^T = W^T - W^{T-1} = \alpha R - i_1 S - S + i_0 W^{T-1} \quad (3.31)$$

Отнеся расходы на эмиссию облигаций к затратам ОВС, положим начальный объем средств вновь учреждаемого SPV $W^0 = 0$. Тогда на основе рекуррентных зависимостей (3.30) и (3.31) можно получить следующее выражение для остатка средств SPV, образующегося после завершения всех выплат по облигационному займу:

$$W^T = \sum_{t=0}^{T-1} (\alpha R - i_1 S)(1 + i_0)^t - S \quad (3.32)$$

В момент времени T SPV прекращает свою деятельность, а значит остаток (3.32) должен быть равен нулю. В силу этого, с учетом сделанного допущения о постоянстве уровня страховой премии выражение (3.32) может быть преобразовано к следующему виду:

$$(\alpha R - i_1 S) \sum_{t=0}^{T-1} (1 + i_0)^t = S \quad (3.33)$$

Введя обозначение

$$k = \sum_{t=0}^{T-1} (1+i_0)^t, \quad (3.34)$$

и разрешая уравнение (3.33) относительно S , получим что объемы секьюритизируемой премии и привлекаемого облигационного займа связаны следующим соотношением:

$$S = \frac{k}{1+i_1 k} \alpha R. \quad (3.35)$$

Далее, предположим, что расходы на проведение сделки по секьюритизации состоят из постоянных затрат и затрат пропорциональных объему секьюритизируемого актива:

$$C = c_0 + c_1 \alpha R. \quad (3.36)$$

Подставляя (3.35) и (3.36) в выражение (3.29) получим, что начальный объем фонда ОВС может быть представлен в следующем виде:

$$\hat{H}^0 = H^0 - c_0 + \left(\frac{k}{1+i_1 k} - c_1 \right) \alpha R. \quad (3.37)$$

Используя рекуррентное выражение (3.28) с учетом начального условия (3.37) получим, что процесс накопления фонда ОВС с учетом секьюритизации для $t \in [1; T]$ может быть представлен следующим образом:

$$\mathbf{H}^t = \hat{H}^0 (1+i_0)^t + \sum_{\tau=0}^{t-1} ((1-\alpha)R - \mathbf{Q}^{t-\tau}) (1+i_0)^t. \quad (3.38)$$

Для оценки воздействия механизма секьюритизации страховых активов на устойчивость ОВС рассмотрим ряд имитационных экспериментов.

3.4.3 Особенности имитационного эксперимента

Рассмотрим фонд ОВС в заданных экономических условиях: значения параметров i_0 – безрисковой ставки, c_0 и c_1 – постоянных и переменных издержек на структурирование сделки по секьюритизации, i_1 – ставки купона эмитируемых облигаций, и T – срока их погашения будем считать известными и соответствующими состоянию финансового рынка и уровню спроса на данный тип финансовых инструментов.

Тогда для заданных значений параметров H^0 – начального объема фонда ОВС, R -уровня страховой премии, воздействие механизма секьюритизации на вероятность разорения фонда ОВС P может быть оценено следующим способом: будем имитировать потоки случайных событий Ψ^t , на основе которых сформируем выборки реализаций процесса накопления фонда ОВС (3.37)-(3.38) для $t \in [0; T]$ и всевозможных значений доли активов подлежащих секьюритизации α . На основе полученных выборок вероятность P разорения фонда при каждом значении α определяется как отношения числа реализаций процесса при которых имеют места неравенства $H^t < 0$, к общему числу проведенных экспериментов. Как это будет показано далее, для любых значений внешних параметров, полученная функция $P(\alpha)$ будет иметь единственный минимум, характеризующий наилучший возможный эффект от секьюритизации в заданных условиях. Далее, изменяя эти условия, будем повторять описанный эксперимент для оценки зависимости эффективности секьюритизации от внешних параметров.

Для имитации потоков страховых выплат используем ту же модель риска (3.9) что в разделах 3.1-3.2. Размер страховой премии будем рассчитывать по формуле $R = (1 + \varepsilon)EQ$.

В каждом проведенном эксперименте были использованы 10^6 реализаций модели при параметрах распределений $\mathbf{M}^t$ и $\boldsymbol{\eta}_n^t$ равных $\Lambda = 5$, $\lambda = 1$. В качестве единицы измерения объемов денежных средств приняты ожидаемые выплаты по одному страховому случаю $E[\boldsymbol{\eta}_n^t] = \lambda^{-1} = 1$ ед.

Основные эксперименты были проведены при значениях параметров, приведенных в таблице 3.4:

Таблица 3.4 - Значения параметров модели по умолчанию

H^0	ε	i_0	i_1	c_0	c_1	T
5 ед	30%	8%	10%	0.5 ед	10%	10 лет

3.4.4 Результаты имитационного эксперимента

Рассмотрим фонд ОВС с начальным объемом $H^0 = 5$ ед и рисковой надбавкой $\varepsilon = 0.1$, устойчивость которого представляется недостаточной. Динамика показателя P^t – вероятности разорения фонда в течении t -ого года, без учета секьюритизации представлена графиком в левой части рисунка 3.12. Из него следует, что значения вероятности разорения фонда достаточно быстро снижаются с течением времени, однако её значения в первые годы работы ОВС могут быть достаточно велики.

Включение механизма секьюритизации позволяет перераспределить финансовые потоки ОВС во времени в пользу первоначальных этапов: в первые годы после эмиссии облигаций устойчивость фонда существенно увеличивается за счет включения в него средств, привлеченных с финансового рынка. Вместе с тем, в силу недостаточности входящих потоков страховой премии, на более поздних этапах вероятность разорения увеличивается. Характер этого процесса в значительной степени зависит от уровня параметра α (правая часть рисунка 3.12). Этот эффект позволяет определенным образом выровнять динамику устойчивости фонда ОВС, и может быть использован ОВС при формировании стратегий его развития, удовлетворяющих пороговым требованиям к финансовой устойчивости, выдвигаемым со стороны участников или регулятора.

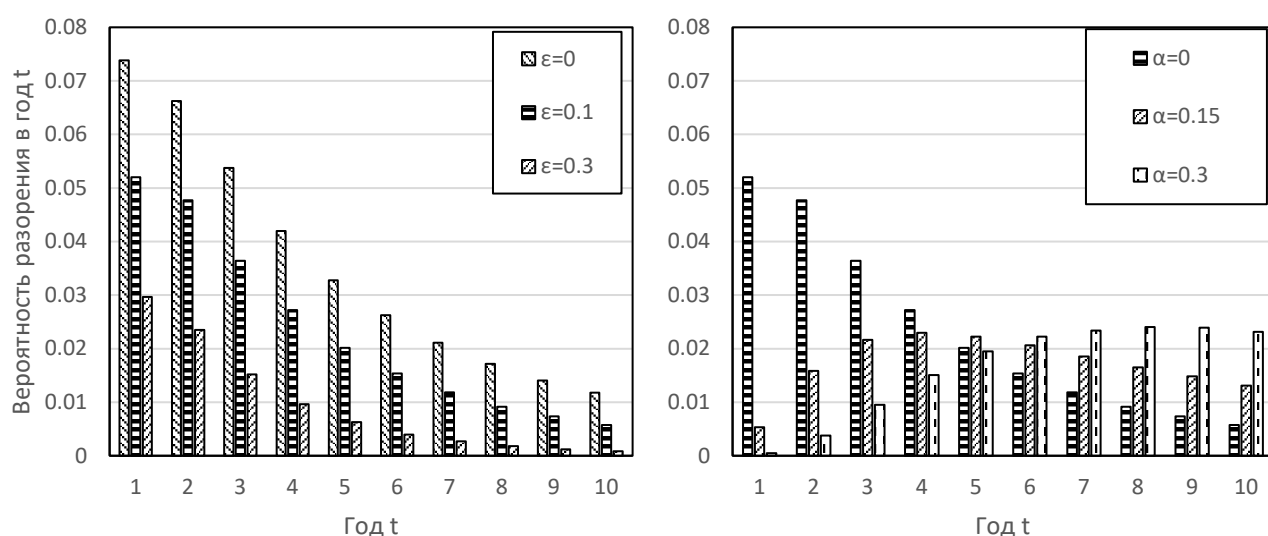


Рисунок 3.12 - Динамика вероятности разорения ОВС за год без секьюритизации (слева) и с её учетом (справа)

Однако, помимо простого перераспределения уровня устойчивости во времени, применение механизма секьюритизации может приводить и к общему снижению суммарной вероятности разорения за весь период до погашения облигационного займа. Так, для рассмотренной ситуации, при $\alpha = 0$ (без

секьюритизации) вероятность разорения ОВС за $T = 10$ лет составит $P = 0.226$, при $\alpha = 0.15$ она уменьшается до уровня $P = 0.171$, а при $\alpha = 0.31$ она доходит уровня $P = 0.165$, который в заданных условиях оказывается минимально возможным. Дальнейшее увеличение доли секьюритизируемых активов приводит возрастанию рассмотренной вероятности и падению уровня устойчивости.

Характерные зависимости $P(\alpha)$ для различных значений начального объема фонда H^0 и рискованной надбавки ε при значениях прочих параметров из таблицы 3.4, представлены на рисунке 3.13 в левой и правой его частях соответственно.

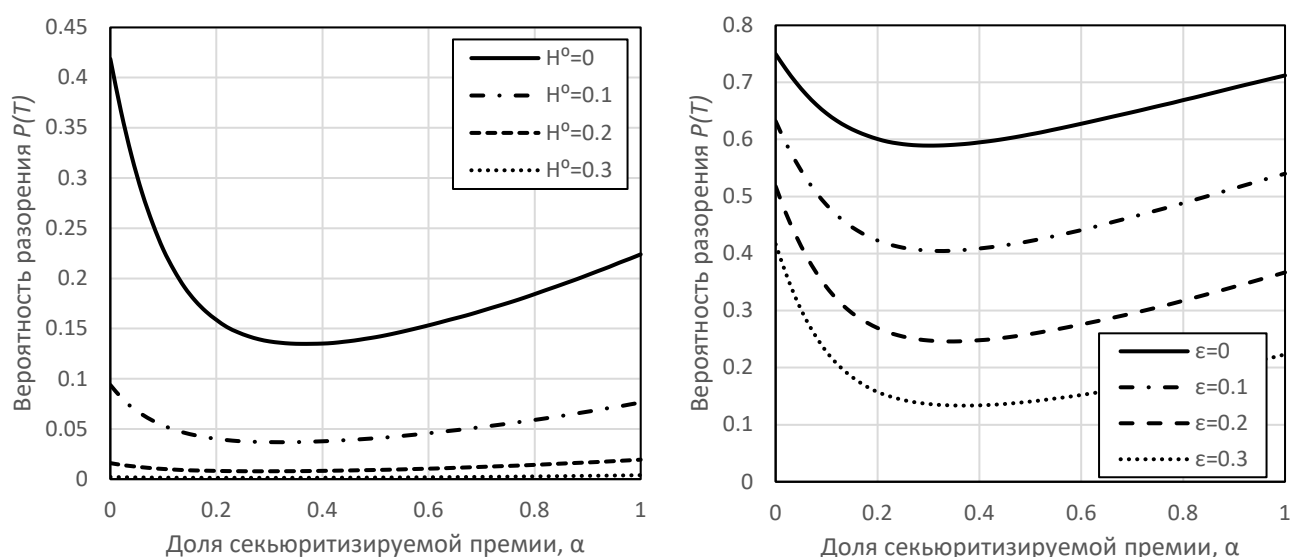


Рисунок 3.13 - Зависимость вероятности разорения P от доли секьюритизируемых активов α при различных значениях начального объема фонда ОВС H^0 и коэффициента рискованной надбавки ε

Графики на рисунке 3.13 - свидетельствуют, что каждая из представленных кривых имеет минимальный уровень вероятности разорения $P_{\min}$, характеризующий наилучший в заданных условиях возможный эффект от применения механизма секьюритизации, и достигаемый в некоторой точке α_{opt} представляющей собой оптимальную долю секьюритизации активов. В ходе

имитационного эксперимента были выявлены зависимости этих двух величин от остальных параметров модели.

На рисунке 3.14 представлена зависимость величины эффекта от секьюритизации от начального объема фонда ОВС: приведены кривые для базовой модели без секьюритизации и её оптимального уровня, стрелками обозначено смещение кривых при включении механизма секьюритизации. Из представленных графиков видно, что с ростом начального объема фонда эффект от секьюритизации падает в абсолютном выражении, сохраняясь при этом в относительном, и позволяя уменьшить вероятность разорения ОВС приблизительно в 2-3 раза.

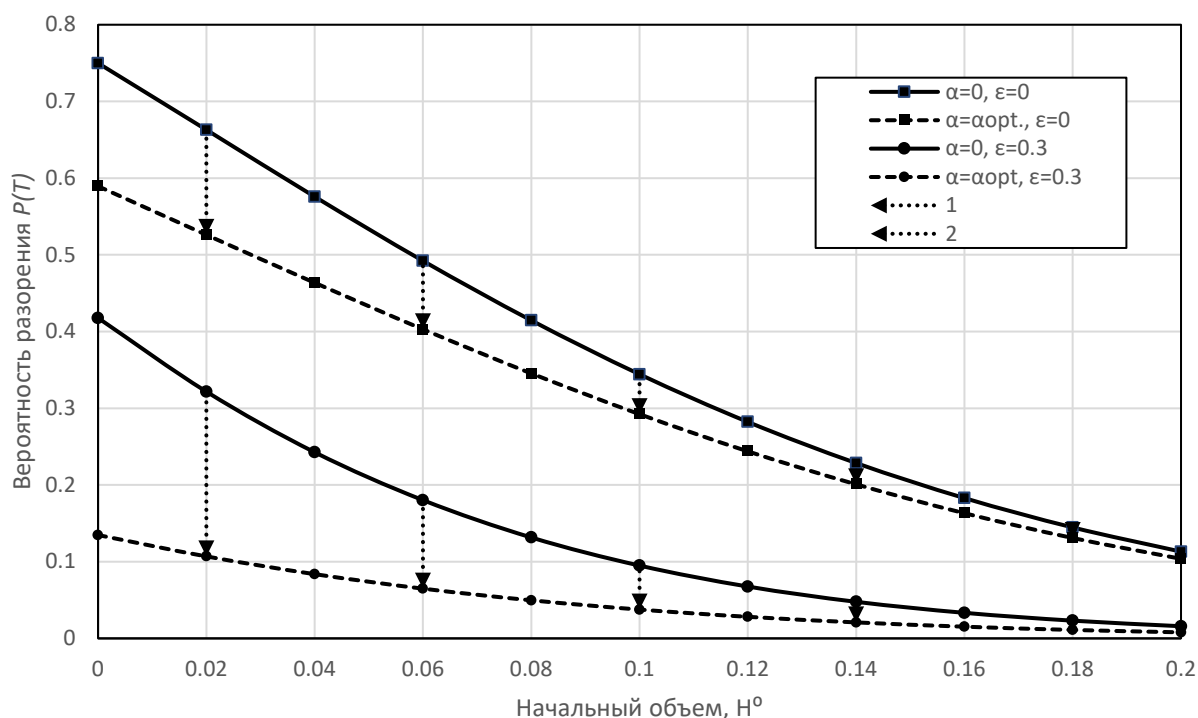


Рисунок 3.14 - Изменение вероятности разорения P при оптимальном порядке использования механизма секьюритизации в зависимости от начального объема фонда ОВС H^0

На рисунке 3.15 показана зависимость, характеризующая эффект снижения оптимальной доли секьюритизации портфеля с ростом объема фонда при

различных уровнях рисковой надбавки ε . Анализируя полученные зависимости, можно сделать вывод, что механизм секьюритизации дает участникам ОВС потенциальную возможность отложить основную часть вложений в фонд ОВС, уменьшив первоначальные взносы за счет увеличения объема будущей страховой премии, и сохранить при этом необходимый уровень устойчивости.

В левой части рисунка 3.16 горизонтальными прямыми показан уровень базовой вероятности разорения ОВС при различных доходностях резервов i_0 , а кривыми – минимальные вероятности, достижимые с помощью секьюритизации, в зависимости от ставки купона эмитируемых облигаций i_1 . В правой части рисунка – соответствующие им оптимальные доли секьюритизации портфеля.

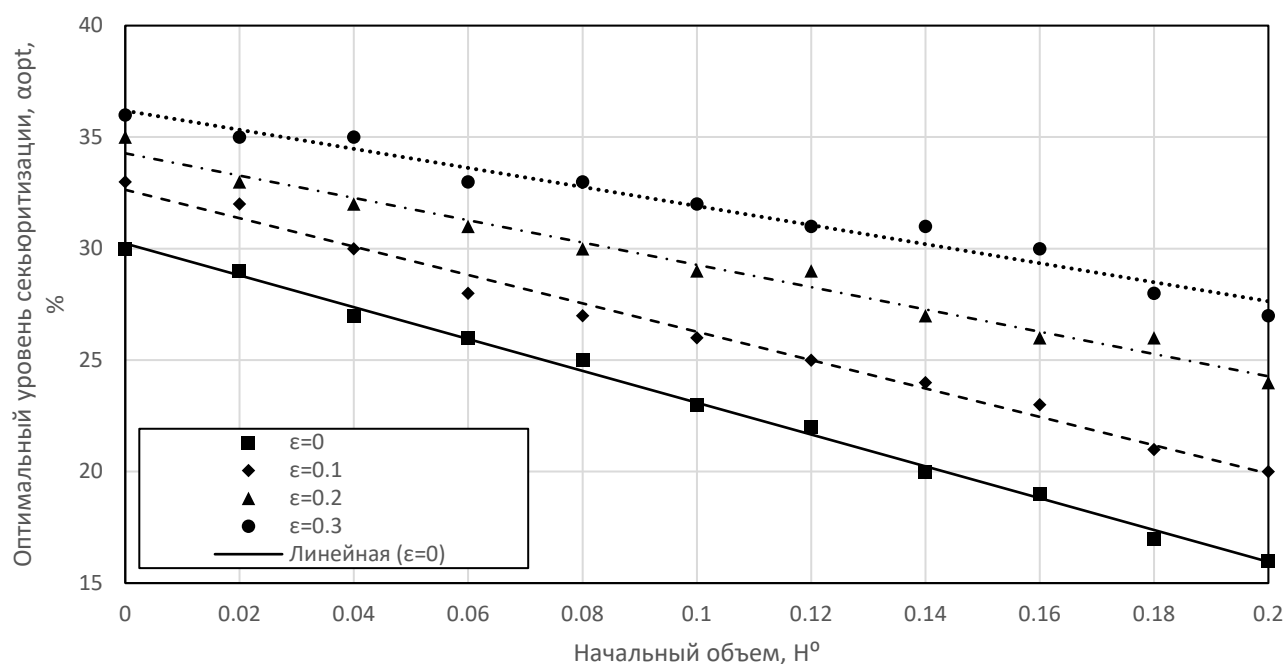


Рисунок 3.15 - Оптимальный уровень секьюритизации α_{opt} в зависимости от начального объема фонда ОВС H^0

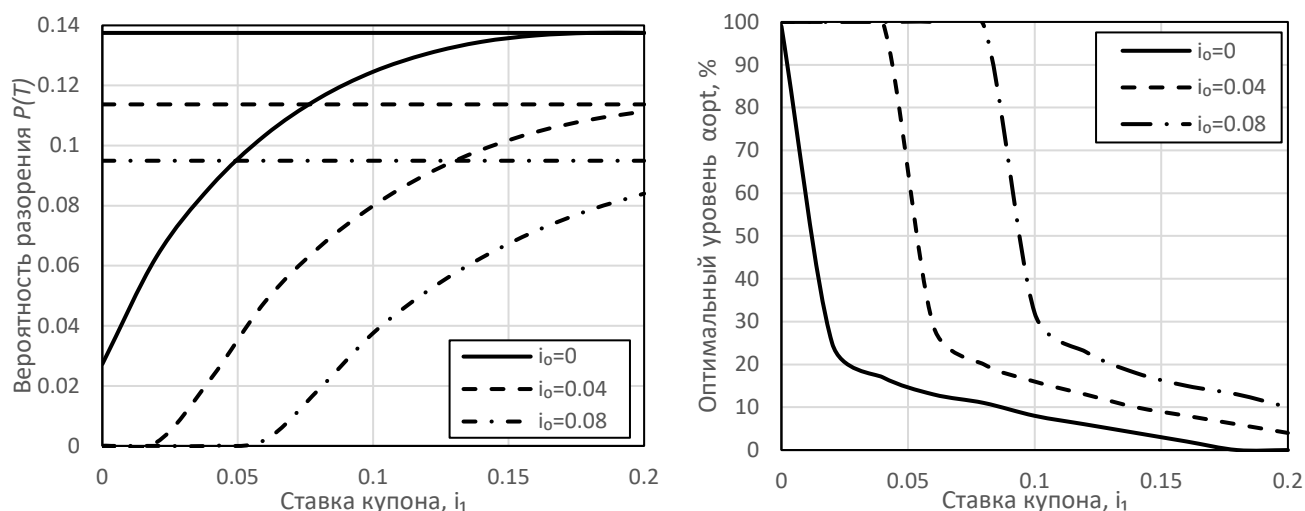


Рисунок 3.16 - Изменение вероятности разорения и оптимальный уровень секьюритизации α_{opt} в зависимости от ставки купона i_1

Положительный эффект от секьюритизации малой части (менее 10%) активов можно наблюдать даже при разнице ставок $i_1 - i_0 \sim 15\%$, что делает целесообразным выпуск облигаций достаточно широкого спектра. При приближении ставки по облигационному займу i_1 к доходности резервов i_0 эффективность секьюритизации постепенно увеличивается, а оптимальная доля секьюритизируемых активов резко возрастает, доходя до уровня $\alpha_{opt} = 100\%$ в случае $i_1 < i_0$, когда доходность резервов начинает превышать проценты по займу.

На рисунке 3.17 показаны зависимости вероятности разорения ОВС от уровня постоянных издержек при различных значениях переменных, а горизонтальной линией обозначено значение соответствующей вероятности без секьюритизации. Точки пересечения кривых с этой линией, таким образом, показывают максимальные значения издержек, при которых проведение секьюритизации оказывается экономически оправданным. Так, для рассматриваемой ситуации, при правдоподобных значениях переменных издержек $c_1 < 20\%$ от годового потока αR , и оптимальных значениях α , блокирующим значением постоянных издержек оказывается $c_0 = 3ed = 0.6EQ = 0.08S$, то есть 8% от суммы облигационного займа.

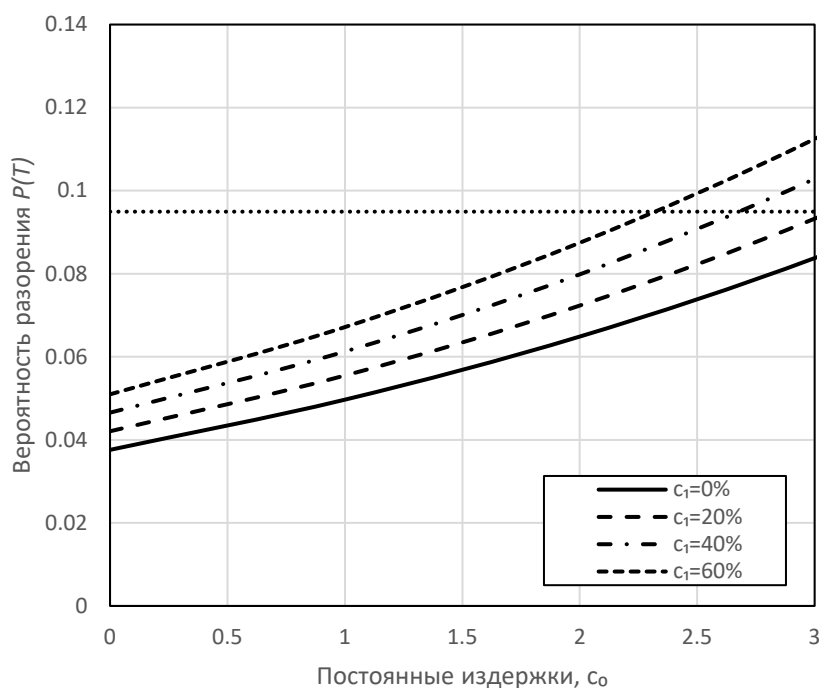


Рисунок 3.17 - Изменение вероятности разорения в зависимости от величины издержек на структурирование сделки

3.4.5 Оценка минимальных объемов секьюритизации

Исходя из полученных в ходе имитационного эксперимента зависимостей и принимая во внимание реальные уровни издержек на структурирование сделки можно получить оценку рассматриваемых финансовых показателей, обеспечивающих эффективность секьюритизации.

В частности, переменные издержки c_1 включающие в себя налог на операции с ценными бумагами, вознаграждение депозитария, оплату услуг андеррайтера, платежного агента, страховых компаний, для развитых рынков, как правило, составляют примерно 2,5-3% от объема выпуска [14, С. 53-55]. Постоянные издержки c_0 состоят из комиссии биржи, стоимости проведения road-show, оплату

услуг рейтинговых агентств, и прочих транзакционных издержек, методы оценки величины которых можно найти в работе [55, С. 148]. В совокупности характерные затраты на проведение секьюритизации составляют порядка 5 млн \$ [55, С.148-149].

Для 10 летнего периода выпуска облигаций ($T=10$ лет), используем характерную для данного типа облигаций ставку купона $i_1 = 12,5\%$. В качестве безрисковой используем ставку по облигациям государственного займа США с соответствующим сроком погашения, равную $i_0 = 1.5\%$.

В этих условиях блокирующим значением совокупных издержек оказывается $C = 0.663EQ = 0.104S \sim 3.317ed$. С учетом этого, а также данных о реальных значениях издержек можно показать, сумму займа при которой секьюритизация для ОВС начинает иметь смысл можно оценить как $S_{\min} = 9.61C \sim 48$ млн \$, а реальные положительные эффекты наблюдаются при $S \sim 70-100$ млн \$. Данная оценка соответствует реальной практике секьюритизации будущих активов, описанной в работе [110, С. 138-140].

Выводы по Главе 3

В условиях сформировавшегося коммерческого страхового рынка и высоких кредитных ставок деятельность общества взаимного страхования на начальном этапе характеризуется высокими рисками их разорения вследствие недостаточности объемов аккумулируемых средств в его фонде, что обуславливает необходимость поиска дополнительных источников финансовой поддержки.

Наличие у ОВС внешнего источника финансирования позволяет обеспечить снижение стоимости страхования, которое, при реализации оптимального порядка

взаимодействия, оказывается прямо пропорционально разнице норм доходности капиталов участников ОВС и внешнего источника.

Результаты имитационных экспериментов свидетельствуют, что в условиях смешанного финансирования возможно взаимовыгодное сотрудничество внешних финансовых агентов и ОВС, приводящее к повышению устойчивости фонда.

В качестве такого источника внешнего финансирования, учитывая выгоды государства от деятельности ОВС, может выступать государственный бюджет. В такой ситуации может быть использован ряд экономических механизмов поддержки ОВС, существенно увеличивающих их устойчивость, при сравнительно небольших издержках со стороны государства.

Результаты экспериментов, полученные при заданных параметрах устойчивости фонда и закономерностей его финансовых потоков, свидетельствуют, что наиболее рациональными по критерию минимума затрат и рисков для государства являются механизмы льготного кредитования и пропорционального перестрахования, а также непропорциональное перестрахование исключительных событий.

Долгосрочный характер взаимоотношений организаций взаимного страхования со своими участниками свидетельствуют о наличии у ОВС неликвидного актива – будущих поступлений страховой премии, которые могут быть подвергнуты процедуре секьюритизации с целью привлечения средств с финансовых рынков для повышения уровня его устойчивости без увеличения долговых обязательств.

Результаты имитационных экспериментов свидетельствуют, что секьюритизация страховых активов, реструктурируя финансовые потоки во времени, при определенных её параметрах оказывает существенное влияние на устойчивость ОВС, перераспределяя ее уровни во времени, что может быть использовано для выбора рациональной стратегии его развития, удовлетворяющей требованиям страхового надзора.

Вместе с тем, вследствие высокого уровня транзакционных издержек по сделкам секьюритизации, эта мера является эффективной лишь при значительных объемах фонда ОВС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе получены следующие результаты:

1. Предложены варианты критериев оценки устойчивости страхового фонда ОВС, среди них выделены критерии, основанные на расчете вероятности разорения фонда в течении определенного промежутка времени, в виду их наибольшей иллюстративности и универсальности в применении для оценки устойчивости ОВС различных масштабов.

2. Выявлена проблема недостатка финансовой устойчивости на начальном этапе развития обществ взаимного страхования, объясняющая сложность формирования ОВС в условиях развитого рынка коммерческого страхования. При создании нового ОВС, для обеспечения возможности осуществления страховых выплат с высоким уровнем надежности, требуется в короткий срок аккумулировать значительные финансовые средства, в несколько раз превышающие обычный уровень годовой страховой премии характерный для заданного портфеля рисков, при этом из-за специфики взаимного страхования отсутствует возможность привлечения акционерного капитала, и в отсутствии иных заинтересованных лиц единственным источником таких средств может быть только будущий страхователь. С точки зрения потенциального участника общества, внесение в фонд ОВС таких объемов средств оказывается чрезмерно дорогим по сравнению со страхованием в действующей страховой компании, или отказом от страхования. Вместе с тем, в долгосрочном периоде совокупные затраты на участие в ОВС во многих случаях могут оказаться ниже иных альтернативных вариантов.

3. Предложен подход к оценке эффективности участия в ОВС для страхователя, базирующийся на субъективных индивидуальных функциях полезности, характеризующих эффективную стоимость страхования с учетом риска в долгосрочном периоде. Такая стоимость может быть рассчитана как

алгебраическая сумма всех финансовых потоков между страхователем и фондом ОВС с учетом эффекта дисконтирования и индивидуального отношения к риску у страхователя.

4. Сформулирован целостный методологический подход к моделированию процессов формирования страховых фондов обществ взаимного страхования на основе анализа динамики финансовых потоков. В рамках такого подхода значения объема страхового фонда соответствующие различным моментам времени представляют собой стохастический процесс, образующийся как разность входящих и исходящих финансовых потоков фонда ОВС. Показано, что правила формирования такого процесса однозначно определяют значения выбранных показателей устойчивости и стоимости страхования. Рассмотрены основные виды внутренних (страховые премии, страховые выплаты, вступительный и дополнительные взносы, распределение неиспользованных средств) и внешних (инвестиционный доход, взаиморасчёты по операциям кредитования, премии и выплаты перестраховщиков, государственные субсидии) финансовых потоков ОВС, встречающиеся на практике. Для описания каждого такого финансового потока в рамках единого подхода предложены их математические модели и проведена классификация по факторам стохастичности и наличия обратной связи с состоянием фонда.

5. Обоснована возможность и целесообразность применения методов имитационного моделирования для определения уровней устойчивости страхового фонда ОВС, предложены конкретные алгоритмы вычисления показателей устойчивости в рамках имитационных экспериментов. На основе этих методов получены зависимости уровня финансовой устойчивости ОВС и эффективной стоимости участия в ОВС от основных параметров страхования, оценено воздействие на устойчивость фонда ОВС использования внешних финансовых механизмов, таких как кредитование ОВС, инвестирование страховых резервов, сострахование, перестрахование.

6. Осуществлена серия имитационных экспериментов, направленных на сравнительный анализ эффективности трех стратегий страхователя: отказа от страхования, покупки страхового полиса у коммерческого страховщика и участия в обществе взаимного страхования в заданных экономических условиях.

В ходе этих экспериментов для заданных экономических условий были определены оптимальные с точки зрения стоимости страхования соотношения между вступительным взносом участников ОВС и ежегодными страховыми премиями при фиксированном уровне устойчивости ОВС. Для участников ОВС были получены Парето-оптимальные кривые риск-затраты, характеризующие максимальный достижимый уровень одновременного снижения рисков и затрат участников ОВС за счет оптимизации параметров управления процессом накопления фонда ОВС в заданных экономических условиях. На основе полученных кривых сделан вывод об сравнительной эффективности схем формирования фондов ОВС с постоянным уровнем страховой премии и постоянным уровнем страховых резервов: первая схема при прочих равных условиях характеризуется более высокой эффективной стоимостью, и меньшими рисками для страхователей, вторая, при меньшей совокупной стоимости увеличивает неопределенность затрат страхователя.

На основе сравнения полученных парето-оптимальных кривых для фондов ОВС с разным числом участников была выявлена нелинейная зависимость между числом участников и стоимостью страхования, противоречащая аналогичным зависимостям, полученным в рамках статических моделей оценки эффективности участия в ОВС. Наблюдаемый эффект нелинейного с возрастающим коэффициентом пропорциональности роста эффективности взаимного страхования с увеличением числа участников объяснён протяженным по времени процессом накопления средств фонда, формированием и инвестированием страховых резервов.

В результате осуществленной серии экспериментов, при достаточно обоснованных значениях внешних экономических параметров, были выявлены области однозначного (и по риску, и по стоимости) превосходства стратегии участия в ОВС по сравнению с отказом от страхования при минимальном числе участников ОВС $N \sim 25 \div 100$. При сравнении взаимного страхования с коммерческим, в рамках рассмотренной модели выделить зону однозначной эффективности ОВС не удастся, и решение о выборе той или иной формы страхования должно приниматься с учетом индивидуального отношения страхователя к риску.

7. С использованием критерия минимизации стоимости страхования сформулирована задача оптимального управления процессом накопления страхового фонда ОВС при заданном уровне устойчивости. С использованием методов имитационного моделирования получены численные решения этой задачи для изолированного фонда ОВС и фонда ОВС с дополнительным источником финансирования, при условии отсутствия финансовых потоков с обратной связью по отношению к состоянию фонда.

Полученные решения задачи оптимизации свидетельствуют, что использование оптимальных с математической точки зрения стратегий формирования фонда может ощутимо (на 15-20%) снизить стоимость участия в ОВС, по сравнению со стоимостью участия в фонде, пополняемом за счет внесения постоянных во времени премий. Наименее затратной с точки зрения страхователей стратегией формирования фонда, изолированного ОВС за счет собственных средств, при заданном уровне устойчивости, является внесение крупного вступительного взноса, в несколько раз превышающего актуарно-справедливый уровень текущих взносов, с последующим ежегодным пополнением фонда небольшими убывающими платежами.

Наличие у ОВС внешнего источника финансирования позволяет обеспечить снижение стоимости страхования, которое, при реализации оптимального порядка

взаимодействия, оказывается прямо пропорционально разнице норм доходности капиталов участников ОВС и внешнего источника.

Результаты имитационных экспериментов свидетельствуют, что в условиях смешанного финансирования возможно взаимовыгодное сотрудничество внешних финансовых агентов и ОВС, приводящее к повышению устойчивости фонда.

8. Осуществлена серия имитационных экспериментов, направленных на сравнительный анализ эффективности различных способов государственной поддержки ОВС на начальном этапе развития, в число которых входят субсидирование тарифной ставки, льготное кредитование, льготные формы страхования и перестрахования рисков. Для сравнения эффективности механизмов поддержки при фиксированных параметрах устойчивости фонда использовались критерии затрат государства и их неопределенности.

Результаты осуществленных экспериментов свидетельствуют, что осуществление государственной поддержки ОВС позволяет существенно увеличить их устойчивость, при сравнительно небольших издержках со стороны государства.

В ходе проведенных экспериментов наименьшую эффективность продемонстрировала стратегия поддержания устойчивости ОВС субсидированием тарифной ставки в долгосрочном периоде. Наиболее рациональными по критерию минимума затрат и рисков для государства оказались механизмы льготного кредитования и непропорционального перестрахования исключительных событий.

9. Рассмотрена возможность использования механизма секьюритизации страховых активов как механизма управления устойчивостью фонда ОВС. Осуществлена серия имитационных экспериментов, в ходе которой продемонстрирована возможность существенного снижения вероятности разорения ОВС в результате перераспределения во времени финансовых потоков с использованием механизма секьюритизации.

На основе методов имитационного моделирования разработан подход к оценке оптимальных параметров секьюритизации, соблюдение которых, в рамках рассмотренных значений параметров ОВС позволяют обеспечить снижение вероятности его разорения в 2-3 раза.

На основе данных о характерных транзакционных издержках в сделках по секьюритизации получены количественные оценки минимальных параметров страхового портфеля ОВС, подлежащего процедуре секьюритизации. Полученные значения свидетельствуют, что секьюритизация страховых активов ОВС начинает иметь смысл при объемах привлекаемого финансирования порядка 70-100 млн долларов США.

Из полученных результатов вытекают следующие выводы:

1. При оценке эффективности участия в обществах взаимного страхования, из-за ряда наблюдаемых динамических эффектов следует использовать модели, описывающие динамику процесса формирования и расходования страхового фонда ОВС. Высокие издержки страхователя, сопровождающие процесс первоначального формирования фонда во многих случаях, могут быть с большим запасом компенсированы последующим уменьшением уровня текущих взносов и правом собственности участника ОВС на неиспользованные резервы. Исходя из этих соображений, принятие решений о формировании нового ОВС и участии в нем должно основываться на анализе прогнозируемых уровней финансовых потоков в долгосрочном периоде.

2. Наиболее существенными факторами, оказывающими воздействие на эффективную стоимость страхования и её неопределенность, при условии использования оптимальных стратегий формирования фонда, являются число участников ОВС и уровень доходности страховых резервов. Увеличение значений этих параметров приводит к непропорционально высокому снижению стоимости участия в ОВС. В зависимости от специфики страховых рисков потенциальных участников ОВС, можно рекомендовать к рассмотрению возможность

использования взаимной формы страхования при числе страхователей не менее 25-50 и уровнях доходности страховых резервов не ниже 5-8% годовых.

3. При формировании страхового фонда ОВС за счет средств страхователей с точки зрения финансовой устойчивости наиболее эффективным оказывается, как можно более раннее внесение основной части средств. Для быстрого наращивания объема страхового фонда могут быть использованы кредитные средства, однако стоимость привлеченных средств не должна превышать 5-10% годовых.

При определении порядка формирования страховой премии во вновь формируемом ОВС стоит избегать закрепления постоянного уровня тарифов. С точки зрения результирующей стоимости страхования, при заданном уровне устойчивости фонда ОВС, оптимальным решением является увеличение страховой премии в первые годы работы фонда с последующим её снижением по мере накопления страховых резервов.

4. Осуществление государственной поддержки ОВС, при использовании наиболее эффективных механизмов, позволяет существенно снизить нагрузку на страхователей с сохранением требуемого уровня устойчивости, при относительно небольших затратах со стороны государства.

Наименее эффективным способом внешнего поддержания устойчивости ОВС представляется выплата регулярных субсидий на покрытие страховой премии. Значительно более эффективным инструментом оказывается льготное кредитование ОВС под процентную ставку 2-5% годовых. Использование данного инструмента оказывает существенное влияние на устойчивость фонда, при относительно небольших издержках кредитора.

Другим эффективным способом поддержки ОВС является временное взятие государственными институтами ответственности по особенно крупным, исключительным событиям. С высокой вероятностью такое решение не потребует от государства каких-либо затрат, а временное освобождение от ответственности по крупным убыткам позволит ОВС не создавая чрезмерной нагрузки на

страхователей постепенно нарастить объемы резервов необходимые для самостоятельного функционирования.

5. Сообщества крупных компаний, обладающих достаточным уровнем собственной финансовой устойчивости и относительно крупными объемами потенциальных убытков, в процессе формирования фондов ОВС могут использовать механизм секьюритизации будущих страховых премий. Использование этого механизма может позволить относительно быстро привлечь заемные средства с фондового рынка на первоначальное формирование страхового фонда ОВС и обеспечение надежной защиты от потенциальных убытков, а освобожденные оборотные средства могут быть направлены на погашение облигационного займа.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

a - строчные буквы – параметры отдельных страхователей;

A - заглавные буквы – параметры, относящиеся к фонду ОВС в целом;

a - полужирный – случайные величины.

Основные обозначения

A	верхняя граница деления риска	R	страховая премия
a	нижняя граница деления риска	S	объем субсидий (разделы 3.1-3.2), объем облигационного займа (раздел 3.4)
B	баланс фонда до осуществления выплат	T	срок рассмотрения
C	издержки	t	текущий момент времени
D	оператор дисперсии	u	индивидуальная полезность
E	оператор математического ожидания	W	остаток средств фондового перестраховщика
f	финансовый поток	Z	эксцедент убытка
G	затраты Центра	δ	надбавка стороннего страховщика
H	объем фонда ОВС	ε	рисковая надбавка
I	инвестиционный доход	η	последствия по одному страховому случаю
i	инвестиционная ставка	λ	параметр экспоненциального распределения
L	объем кредитования ОВС	θ	коэффициент ликвидности
M	число страховых случаев за год	π	доля риска состраховщика
N	число участников ОВС	σ	рисковая надбавка 2
n	номер участника ОВС	τ	год разорения ОВС
P	вероятность разорения	ξ	индикатор страхового случая
Q	страховые выплаты	ψ	риск

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев, Р. Г. Финансовые ресурсы обществ взаимного страхования / Р. Г. Алиев // Территория науки. – 2015. – № 2. – С. 78-82.
2. Архипов, А. П., Магомадова М. М. О такафуле в системе российского страхования / А. П. Архипов, М. М. Магомадова // Страховое дело. – 2016. – № 6. – С. 3-11.
3. Архипова, А. Г. Взаимное страхование ответственности застройщиков: некоторые проблемы законодательного регулирования / А. Г. Архипова // Юридическая и правовая работа в страховании. – 2009. – № 2. – С. 113-123.
4. Бартош, В. М. Взаимное страхование: теория и практика применения / В. М. Бартош // Законодательство. – 2009. – № 4. – С. 55-63.
5. Бауэрс, Н. и др. Актуарная математика / Н. Бауэрс, Х. Гербер, Д. Джонс, С. Несбитт, Дж. Хикман; под ред. В. К. Малиновского, – М. : Янус-К, 2001. – 656 с.
6. Бирючев, О. И. Франшиза как один из методов оптимизации расходов на страхование / О. И. Бирючев // Финансы. – 2001. – № 10. – С. 51-55.
7. Бреер, В. В., Новиков Д. А. Пороговые модели взаимного страхования / В. В. Бреер, Д. А. Новиков // Математическая Теория Игр и её Приложения. – 2011. - т.3. - вып. 4. – С. 3-22.
8. Булинский, А. В., Ширяев А. Н. Теория случайных процессов / А. В. Булинский, А. Н. Ширяев // М. : Физматлит. – 2003. – 399 с.
9. Бурда, А. Г., Кудрявцева Т. В. Определение рациональных экономических параметров фирмы методами имитационного моделирования [Электронный ресурс] / А. Г. Бурда, Т. В. Кудрявцева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2004. – № 06. – Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-ratsionalnyh-ekonomicheskikh-parametrov-firmy-metodami-imitatsionnogo-modelirovaniya> (дата обращения – 07.08.2018).

10. Бурков, В. Н., Заложнев А. Ю., Кулик О. С., Новиков Д. А. Механизмы страхования в социально-экономических системах / В. Н. Бурков, А. Ю. Заложнев, О. С. Кулик, Д. А. Новиков – М. : ИПУ РАН, 2001. – 109 с.
11. Бурков, В. Н., Заложнев А. Ю., Новиков Д. А. Управление риском: механизмы взаимного и смешанного страхования / В. Н. Бурков, А. Ю. Заложнев, Д. А. Новиков // Автоматика и телемеханика. – 2001. – № 10. – С. 125-131.
12. Воблый К. Г. Основы экономии страхования / К. Г. Воблый. – М. : – АНКИЛ, 2002. – 228 с.
13. Гражданский Кодекс Российской Федерации: [федер. Закон: принят Гос. Думой 30 ноября 1994 г.: по состоянию на 20.05.2018] - М. : Проспект, 2018. - 702 с.
14. Гребенщиков, Е. Секьюритизация страховых рисков и защита от катастрофических убытков / Е. Гребенщиков // Мировая экономика и международные отношения. 2011. – № 9. – С. 51-60.
15. Гунин, Е. М., Бахышов Р. Д. Об особенностях правового положения и деятельности обществ взаимного страхования / Е. М. Гунин, Р. Д. Бахышов // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4-2. (64). – С. 217-220.
16. Дадьков, В. Н. Формирование отраслевых систем взаимного страхования и перспективы их развития: автореф. дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.10 / Дадьков Виктор Николаевич. – М., 2008. – 48 с.
17. Демченко, О. В. Секьюритизация страховых рисков: автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 / Демченко Оксана Владимировна. – СПб., 2008. – 24 с.
18. Ефимов, С. Л. Экономика и страхование: Энциклопедический словарь / С. Л. Ефимов. – М. : Церих-ПЭЛ, 1996. – 528 с.

19. Ждан-Пушкина, Д. А. Некоторые проблемы Р&I страхования в России / Д. А. Ждан-Пушкина // Финансы. – 2017. – № 2. – С. 35-39.
20. Журавлева, Н. В., Лопаткин Д. С. Способы расширения страхового рынка Российской Федерации / Н. В. Журавлева, Д. С. Лопаткин // Финансы и кредит. – 2012. – № 7 (487). – С. 68-71.
21. Закон РФ от 27.11.1992 N 4015-1 (ред. от 23.04.2018) «Об организации страхового дела в Российской Федерации» : [федер. Закон: принят Гос. Думой 1 июля 2015 г.: по состоянию на 02.08.2018] - [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1307/ (дата обращения – 02.08.2018).
22. Згонников, А. П. Взаимное страхование в России: проблемы и пути реформирования / А. П. Згонников // Законодательство и экономика. – 2015. – № 7. – С. 28-31.
23. Згонников, А. П. Отдельные проблемы, связанные с созданием обществ взаимного страхования / А. П. Згонников // Гражданское право. – 2015. – № 5. – С. 31-34.
24. Згонников, А. П. Полномочия и ответственность органов внутреннего контроля в обществах взаимного страхования: проблемы теории и практики / А. П. Згонников // Вестник Саратовской государственной юридической академии. – 2016. – № 3 (110). – С. 51-55.
25. Зими́на, А. П., Шевчук Н. А. Финансово-экономический механизм взаимного страхования сельскохозяйственных рисков / А. П. Зими́на, Н. А. Шевчук // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (113). – С. 186-191.
26. Змеев, О. А. Исследование математических моделей процессов страхования при нестационарных потоках страховых рисков : дис. ... д-ра физ.-мат. наук: 05.13.18 / Змеев Олег Алексеевич // Томск, 2005. – 331 с.

- 27.Иванов, Ю. И. Развитие обществ взаимного страхования в зарубежных странах / Ю. И. Иванов // Экономические реформы в условиях риска и неопределенности. – 2015. – т. 19. – № 19(199). – С. 32.
- 28.Имакаева, Д. А. Имитационное моделирование при экономической оптимизации / Д. А. Имакаева // Проблемы экономики и юридической практики. – 2017. – № 4. – С. 10-14.
- 29.Кузовлева Н. Ф., Вакурин А. В. К вопросу о взаимном страховании в России / Н. Ф. Кузовлева, А. В. Вакурин // Финансы и кредит. – 2013. – № 8 (536). – С. 67-71.
- 30.Лисин, Е. М. Анализ вероятности разорения страховой компании от различных видов распределений страховых выплат / Е. М. Лисин // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2014. – № 3. – С. 181-186.
- 31.Логвинова, И. Л. Взаимное страхование в контексте стратегии развития страховой деятельности в Российской Федерации до 2020 года / И. Л. Логвинова // Стратегия развития страховой деятельности в РФ: первые итоги, проблемы, перспективы. – М., 2015. – С. 30-34.
- 32.Логвинова, И. Л. Взаимное страхование в странах ЕС и в России / И. Л. Логвинова // Страховое дело. – 2009. – № 3. – С. 40-46.
- 33.Логвинова, И. Л. Взаимное страхование как метод создания страховых продуктов в российской экономике: монография / И. Л. Логвинова – М. : Анкил, 2010. – 247 с.
- 34.Мажуховский, Е. А. Конфессиональное взаимное страхование / Е. А. Мажуховский // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2015. – № 4 (170). – С. 281-284.
- 35.Мажуховский, Е. А. О целесообразности взаимного страхования ответственности туроператоров Российской Федерации / Е. А. Мажуховский // Новое слово в науке: перспективы развития. – 2015. – № 4. – С. 257-259.

- 36.Мак, Т. Математика рискового страхования / Т. Мак. - М. : Олимп-бизнес, 2005. – 411 с.
- 37.Масленникова, Н. В. Реализация принципов микрострахования на примере деятельности обществ взаимного страхования / Н. В. Масленникова // Интернет-журнал Науковедение. – 2016. – т. 8. – № 3 (34). – С. 281-284.
- 38.Методики расчета тарифных ставок по рисковым видам страхования: [Распоряжение Федеральной службы Российской Федерации по надзору за страховой деятельностью от 08 июля 1993 г. № 02-03-36] – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=17247> (дата обращения – 02.08.2018).
- 39.Минаков, В. Ф., Радченко М. В., Сингелейцев М. В. Обеспечение финансовой устойчивости и платежеспособности страховых организаций / В. Ф. Минаков, М. В. Радченко, М. В. Сингелейцев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 56-67.
- 40.Морозко, Н. И. Общества взаимного страхования-источник образования финансовых ресурсов страховой системы / Н. И. Морозко //Аудит и финансовый анализ. – 2008. – № 4. – С. 174-180.
- 41.Никитин, А. В. Эффективность государственной поддержки страхования сельскохозяйственных культур / А. В. Никитин // Достижения науки и техники АПК. – 2006. – № 6. – С. 8-10.
- 42.Новикова, Н. А., Андреев В. И., Андреев К. Л. Внутренние ограничения, сдерживающие развитие отечественного страхования, и подход к их устранению / Н. А. Новикова, В. И. Андреев, К. Л. Андреев // Проблемы агропромышленного комплекса стран евразийского экономического союза. – 2015. – С. 75-80.
- 43.Обзор ключевых показателей страховщиков : информационно аналитическое издание / Центральный банк Российской Федерации. – № 3, 2016. – М. : Центральный банк РФ, 2016. - 24 с.

44. Огорелкова, Н. В. Вопросы секьюритизации рисков природных катастроф в России / Н. В. Огорелкова // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2016. – № 3. – С. 67-76.
45. Приказ Минфина РФ от 11.06.2002 N 51н (ред. от 08.02.2012) Об утверждении Правил формирования страховых резервов по страхованию иному, чем страхование жизни: [Зарегистрировано в Минюсте РФ 16.07.2002 N 3584] - [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_37850/ (дата обращения – 02.08.2018).
46. Сайт Friendsurance (Alecto GmbH) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.friendsurance.com/> (дата обращения – 24.04.2017) .
47. Сайт Lemonade Insurance Agency Ltd [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.lemonade.com/> (дата обращения – 24.04.2017).
48. Сайт Nuclear Electric Insurance Ltd [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.nmlneil.com/> (дата обращения – 01.03.2017).
49. Сайт интернет-энциклопедии Wikipedia [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Страхование> (дата обращения – 01.03.2017).
50. Сайт интернет-энциклопедии Wikipedia [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Взаимное_страхование (дата обращения – 01.03.2017).
51. Сайт интернет-энциклопедии Wikipedia [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Брутто-ставка> (дата обращения – 30.04.2018).
52. Сайт международной федерации кооперативного и взаимного страхования (ICMIF) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.icmif.org/global-mutual-and-cooperative-market-infographic-2016> (дата обращения – 01.03.2017).
53. Сайт ПОВС Гражданской ответственности застройщиков [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ovsz.ru/> (дата обращения – 02.03.2017).
54. Сайт реестра страховых организаций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.insur-info.ru/register/ovs/> (дата обращения – 01.03.2017).

- 55.Смоляк, И. А. Транзакционные издержки в сделках по секьюритизации / И. А. Смоляк // Вестник ОрелГИЭТ. – 2013. – № 2(24). – С.146-149.
- 56.Степанова, М. Н. Правовые риски обществ взаимного страхования: понятие и особенности [Электронный ресурс] / М. Н. Степанова // Baikal Research Journal. – 2017. – т. 8. – № 3. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-riski-obschestv-vzaimnogo-strahovaniya-ponyatie-i-osobennosti> (дата обращения – 07.08.2018).
- 57.Страховой рынок в 2017 году. Аналитический отчет. – М. : Национальное рейтинговое агентство, 2017. – 12 с.
- 58.Тихомиров, Н. П., Тихомирова Т. М., Хамитов Э. М. Имитационные методы оценки эффективности участия во взаимном страховании / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, Э. М. Хамитов // Экономика природопользования. – № 6/2016. – С. 4-17.
- 59.Тихомиров, Н. П., Тихомирова Т. М., Хамитов Э. М. Методы оценки эффективности государственного обеспечения устойчивости обществ взаимного страхования / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, Э. М. Хамитов // Научный бюллетень РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2017. – № 1(11) – С. 177-181.
- 60.Тихомиров, Н. П., Тихомирова Т. М., Хамитов Э. М. Повышение устойчивости общества взаимного страхования на основе государственной поддержки / Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, Э. М. Хамитов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2016. – № 4. – С. 107-114.
- 61.Турбина, К. Е., Дадьков В. Н. Взаимное страхование / К. Е. Турбина, В. Н. Дадьков - М. : Анкил, 2007. – 343 с.
- 62.Турбина, К. Е., Дадьков В. Н. Взаимное страхование ответственности медицинских организаций и медицинских работников на случай причинения вреда при оказании медицинской помощи / К. Е. Турбина, В. Н. Дадьков // Страхование право. – 2016. – № 3. – С. 39-46.

63. Указание Банка России от 22 февраля 2017 г. № 4297-У «О порядке инвестирования средств страховых резервов и перечне разрешенных для инвестирования активов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71579286/> (дата обращения – 02.08.2018).
64. Указание Банка России от 22.02.2017 N 4298-У (ред. от 09.01.2018) «О порядке инвестирования собственных средств (капитала) страховщика и перечне разрешенных для инвестирования активов» : [Зарегистрировано в Минюсте России 10.05.2017 N 46648, с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2018] - [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216616/ (дата обращения – 02.08.2018).
65. Указание Центрального Банка Российской Федерации от 28 июля 2015 г. № 3743-У «О порядке расчета страховой организацией нормативного соотношения собственных средств (капитала) и принятых обязательств» : [Зарегистрировано в Минюсте России 9 сентября 2015 г. N 38865] - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docplayer.ru/51688196-O-poryadke-rascheta-strahovoy-organizaciy-normativnogo-sootnosheniya-sobstvennyh-sredstv-kapitala-i-prinyatyh-obyazatelstv.html> (дата обращения – 02.08.2018).
66. Указание Центрального Банка Российской Федерации от 30 декабря 2014 г. № 3522-У «О требованиях к плану оздоровления финансового положения страховой организации» - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70781262/> (дата обращения – 02.08.2018).
67. Федеральный закон от 13 июля 2015 г. №224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в российской федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации» : [федер. Закон: принят Гос. Думой 1 июля 2015 г.: по состоянию на

- 02.08.2018] - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/39948> (дата обращения – 02.08.2018).
- 68.Федеральный закон от 29 ноября 2007 г. N 286-ФЗ «О взаимном страховании» : [федер. Закон: принят Гос. Думой 7 ноября 2007 г.: по состоянию на 20.05.2018] // Российская газ. – 2007. – 16 с.
- 69.Фукина, С. П. Особенности организации исламского страхования и перспективы его внедрения на страховой рынок России / С. П. Фукина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2014. – № 1. – С. 108-116.
- 70.Хамитов Э. М., Тихомиров Н. П., Тихомирова Т. М., Тырин В. С. Программный комплекс «Взаимное страхование» (ПК «ВС») / Э. М. Хамитов, Н. П. Тихомиров, Т. М. Тихомирова, В. С. Тырин - Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017611541. – 06 февраля 2017 г.
- 71.Хамитов, Э. М. Взаимное страхование как метод управления рисками атомной отрасли. / Э. М. Хамитов // Труды 56-й научной конференции МФТИ: Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в современном информационном обществе», Всероссийской молодежной научно-инновационной конференции «Физико- математические науки: актуальные проблемы и их решения». Проблемы современной физики. – М. : МФТИ, 2013. – С. 150.
- 72.Хамитов, Э. М. Методы оценки целесообразности участия во взаимном страховании / Э. М. Хамитов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2017. – № 1. – С. 95-102.
- 73.Хамитов, Э. М. Механизмы поддержания устойчивости обществ взаимного страхования. / Э. М. Хамитов // Труды 7-й Междун. научно-практической конференции студентов и аспирантов «Статистические методы анализа экономики и общества» (17-20 мая 2016 г.) – М. : Национальный

исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016. – С. 318-319.

- 74.Хамитов, Э. М. Механизмы снижения риска в модели общества взаимного страхования. / Э. М. Хамитов // Сб. тр. XV научной школы молодых ученых ИБРАЭ РАН, проходившей 24-25 апреля 2014 г. – [Препринт / Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, апрель 2014, № IBRAE-2014-02]. – М. : ИБРАЭ РАН, 2014. – С. 217-221.
- 75.Хамитов, Э. М. Механизмы снижения риска в модели общества взаимного страхования. / Э. М. Хамитов // Сб. тр. XVI Научной школы молодых ученых ИБРАЭ РАН, проходившей 23—24 апреля 2015 г. – [Препринт ИБРАЭ № IBRAE-2015-01]. – М. : ИБРАЭ РАН, 2015. – С. 159-162.
- 76.Хамитов, Э. М. Модели оценки эффективности механизмов государственной поддержки обществ взаимного страхования / Э. М. Хамитов // Экономика природопользования. – 2016. – № 6. – С. 33-49.
- 77.Хамитов, Э. М. Моделирование деятельности фонда взаимного страхования. / Э. М. Хамитов // Сб. тр. XIV научной школы молодых ученых ИБРАЭ РАН, проходившей 25-26 апреля 2013 г. – [Препринт / Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, апрель 2013, № IBRAE-2013-03]. – М. : ИБРАЭ РАН, 2013. – С. 172-175.
- 78.Хамитов, Э. М. Моделирование деятельности фонда взаимного страхования. / Э. М. Хамитов // Труды 56-й научной конференции МФТИ: Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в современном информационном обществе», Всероссийской молодежной научно-инновационной конференции «Физико-математические науки: актуальные проблемы и их решения». Управление и прикладная математика. – М. : МФТИ, 2013. - т.1. – С. 52.

- 79.Хамитов, Э. М. Перспективы развития взаимного страхования в России / Э. М. Хамитов // Экономика и управление: Научно-практический журнал. – 2015. – № 5. – С.129-134.
- 80.Ханова, А. А., Ганюкова Н. П. Совершенствование метода анализа основных фондов предприятия на основе имитационного моделирования / А. А. Ханова, Н. П. Ганюкова // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2011. – т. 318. – № 6. – С. 5-10.
- 81.Ханова, А. А., Григорьева И. О., Потапова Е. С. Оценка эффективности деятельности организации на основе сбалансированной системы показателей и имитационного моделирования (на примере грузового порта) / А. А. Ханова, И. О. Григорьева, Е. С. Потапова // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2009. – № 6 (91). – С. 119-126.
- 82.Черногузова, Т. Н. Преимущества и перспективы взаимного страхования в России / Т. Н. Черногузова // Финансы. – 2010. – № 9. – С. 62-64.
- 83.Шерстюк, А. Е. Взаимное страхование строительно-монтажных рисков и саморегулируемые организации в строительной отрасли Российской Федерации / А. Е. Шерстюк // Страхование дело. – 2017. – № 2. – С. 51-55.
- 84.Якубович, В. Система страхования аграрных рисков в Испании: выводы для Украины [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://forinsurer.com/public/06/11/30/2719> (дата обращения – 02.08.2018).
- 85.Alexius, S., Gustavsson M., Sardiello T. Redefining the Social Meaning of Mutual Insurance in Sweden (1945-2015): An Inquiry into the Justification of Surplus. 28th Annual Meeting Conference of the Society for the Advancement of Socio-Economics, 24-26 June 2016 / S. Alexius, M. Gustavsson, T. Sardiello // Berkeley : University of California – 2016. – P. 66-68.

- 86.Bär, H. P. Asset Securitisation, Die Verbriefung von Finanzaktiven als innovative Finanzierungstechnik und neue Herausforderungen für Banken / H. P. Bär. – Bern : Bank und finanzwirtschaftliche Forschungen, 1997. – 544 c.
- 87.Belolipetskii, A. A., Lepskaya M. A. A Mathematical Model of Pension Fund Operation and Methods of Fund Stability Analysis / A. A. Belolipetskii, M. A. Lepskaya // Computational Mathematics and Modeling, – 2018. – Vol. 29, Issue 2. – P. 233–243.
- 88.Blandin, A., Boyd J. H., Prescott E. C. Equilibrium with mutual organizations in adverse selection economies / A. Blandin, J. H. Boyd, E. C. Prescott // Economic Theory. – 2016. – т. 62. – № 1-2. – P. 3-13.
- 89.Carter, M., Castillo M. Morals, markets and mutual insurance: Using economic experiments to study recovery from hurricane Mitch / M. Carter, M. Castillo // Exploring the Moral Dimensions of Economic Behavior. Routledge. – 2004. – P. 12-21.
- 90.Cass, D., Chichilnisky G., Wu H. M. Individual risk and mutual insurance / D. Cass, G. Chichilnisky, H. M. Wu // Econometrica: Journal of the Econometric Society. – 1996. – P. 333-341.
- 91.Chamberlain, E. Denial of (De) mutual Benefits: Case Note on Mandeville v The Manufacturers Life Insurance Company / E. Chamberlain // Bus. L. Int'l. – 2015. – т. 16. – P. 169.
- 92.Charpentier, F. Mutual Insurance Schemes: A Powerful Actor but Barely Heard / F. Charpentier // Les Tribunes de la santé. – 2016. – № 3. – P. 61-69.
- 93.Cramér, H. On the mathematical theory of risk / H. Cramér. – Michigan : Centraltryckeriet, 1930. – 84 p.
- 94.Cummins, D. J., Barrieu P. Innovations in Insurance Markets: Hybrid and Securitized Risk-Transfer Solutions, Handbook of Insurance. / D. J. Cummins, P. Barrieu. – New York : Springer, 2013. – 602 p.

95. Deller, S., Hoyt A., Hueth B., Sundaram-Stukel R. Research on the Economic Impact of Cooperatives / S. Deller, A. Hoyt, B. Hueth. – Wisconsin : University of Wisconsin Center for Cooperatives, 2009. – 73 p.
96. Dercon, S. Insurance against poverty / S. Dercon. – Oxford : Oxford University Press, 2004. - 488 p.
97. Eriksson, L., Andersson L. F. Exploring the mechanisms of gender discrimination: Swedish mutual health insurance in 1901-1910 / L. Eriksson, L. F. Andersson – Stockholm : Submitted manuscript. – 2016. - 35 p.
98. Global Mutual Market Share 2014. Analytical review. – Cheshire : International Cooperative and Mutual Insurance Federation, 2016. - 44 p.
99. Guojun, G. A multi-asset monte carlo simulation model for the valuation of variable annuities / G. Guojun // IEEE Press Piscataway. – 2015. – C. 3162-3163.
100. Hetherington, J. A. C. Fact v. fiction: Who owns mutual insurance companies / J. A. C. Hetherington // Wisconsin law review. – 1969. – P. 1068.
101. Houston, D. B. Risk, Insurance, and Sampling / D. B. Houston // The Journal of Risk and Insurance. – 1964. – № 4. – P. 511-538.
102. Insurance risk models / H. H. Panjer, G. E. Willmot, – Schaumburg, Illinois : Society of Actuaries, 1992. - 442 p.
103. Lallemand-Stempak, N. Rethinking hybrids' challenges: the case of French mutual insurance companies / N. Lallemand-Stempak // Management. – 2017. – т. 20. – № 4. – P. 336-367.
104. Ligon, E., Thomas J. P., Worrall T. Mutual insurance, individual savings, and limited commitment / E. Ligon, J. P. Thomas, T. Worrall // Review of Economic Dynamics. – 2000. – Vol. 3. – № 2. – P. 216-246.
105. Lof , P. A. K. System, method and computer program product for risk-minimization and mutual insurance relations in meteorology dependent activities : пат. 7430534 США. – 2008. - 12 p.

106. Lundberg, O. On random processes and their application to sickness and accident statistics / O. Lundberg – Stockholm : Almqvist & Wiksell, 1940. - 122 p.
107. Platteau, J. P. Mutual insurance as an elusive concept in traditional rural communities / J. P. Platteau // The Journal of Development Studies. – 1997. – Vol. 33. – № 6. – P. 764-796.
108. Ponomarev, V. N., Tikhomirov N. P., Tikhomirova T. M., Khamitov E. M. Models of assessment of the influence of insurance assets securitization on stability of mutual insurance societies / V. N. Ponomarev, N. P. Tikhomirov, T. M. Tikhomirova, E. M. Khamitov // European Research Studies Journal. – 2017. – Volume XX, Issue 2B. – C. 321-333.
109. Sadoulet, L. The role of mutual insurance in group lending / L. Sadoulet –Princeton : Department of Economics, Princeton University – 1997. - 43 p.
110. Schwarcz, S. L. The Alchemy of Asset Securitization / S. L. Schwarcz // Stanford Journal of Law, Business & Finance. – 1994. – Vol. 1:133. – P. 136-154.
111. Seal H. L. Survival probabilities; the goal of risk theory. / H. L. Seal // Biometrical Journal. – 1979. – Vol. 21. – № 5. – P. 495-495.
112. Seal, H. L. Studies in the History of Probability and Statistics. / H. L. Seal // Biometrika. – 1967. – Vol. 54. – № 1-2. – P. 1-24.
113. Smith, B. D., Stutzer M. J. Adverse selection, aggregate uncertainty, and the role for mutual insurance contracts / B. D. Smith, M. J. Stutzer // Journal of Business. – 1990. – P. 493-510.
114. Tapiero, C. S. The optimal control of a jump Mutual Insurance process / C. S. Tapiero // ASTIN Bulletin. – 1982. – № 13. – P.13-22.
115. Tapiero, C. S., Kahane Y., Jacque L. Insurance premiums and default risk in mutual insurance / C. S. Tapiero, Y. Kahane, L. Jacque // Scandinavian Actuarial Journal. – 1986. – Vol. 1986. – № 2. – P. 82-97.

116. Twahirwa, A. Sharing the burden of sickness: mutual health insurance in Rwanda / A. Twahirwa // World Health Organization. Bulletin of the World Health Organization. – 2008. – Vol. 86. – № 11. – P. 823.
117. Vallée, S. From mutual insurance to fiscal federalism: Rebuilding the Economic and Monetary Union after the demise of the Maastricht architecture / S. Vallée //International Economics. – 2014. – Vol. 138. – P. 49-62.
118. Van Leeuwen, M. H. D. New Initiatives, 1965–2015 / M. H. D. Van Leeuwen. – London : Palgrave Macmillan, 2016. – 246 p.
119. Van Leeuwen, M. H. D. Principles and Practices of Mutual Insurance, 1550–2015 / M. H. D. Van Leeuwen – London : Palgrave Macmillan, 2016. – 279 p.
120. Van Leeuwen, M. H. D. The Era of the Guilds: Mutual Insurance 1550–1800 / M. H. D. Van Leeuwen. – London : Palgrave Macmillan, 2016. –182 p.
121. Zhang, C., Chen B. Can Public pension system substitute family mutual insurance / C. Zhang, B. Chen // Economics Research. – 2014. – Vol. 11. – P. 102.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблица А.1 - Основные показатели мирового рынка взаимного страхования

Место в рейтинге	Страна	Собранные премии, млн долл.			рост, %	Премии по страхованию жизни, млн долл.			рост, %	Премии по иным видам страхования, млн долл.			рост, %
		2013	2012	2011	2012-2013	2013	2012	2011	2012-2013	2013	2012	2011	2012-2013
1	США	459,119	439,119	418,986	+4.6%	170,079	162,955	155,434	+4.4%	289,04	276,164	263,552	+4.7%
2	Япония	223,666	272,312	272,059	-0.9%	196,505	239,935	240,021	-1.2%	27,161	32,376	32,039	+1.2%
3	Великобритани	24,846	25,684	24,734	-2.0%	10,236	10,863	10,521	-4.5%	14,61	14,821	14,213	-0.1%
4	Франция	137,533	125,484	139,179	+6.0%	61,997	54,317	64,999	+10.4%	75,537	71,167	74,181	+2.7%
5	Китай	910	675	434	+31.5%	3	3	-	0.0%	907	672	434	+31.6%
6	Германия	107,358	100,079	103,266	+3.8%	66,77	62,316	64,514	+3.7%	40,588	37,763	38,752	+4.0%
7	Италия	38,735	29,301	27,682	+27.9%	18,524	12,968	14,272	+38.2%	20,212	16,332	13,41	+19.7%
8	Респ. Корея	14,921	14,449	12,065	+1.0%	12,887	12,898	11,178	-2.2%	2,034	1,551	887	+28.3%
9	Канада	24,665	24,424	23,123	+4.1%	9,79	9,641	8,833	+4.7%	14,874	14,782	14,289	+3.7%
10	Нидерланды	49,066	47,202	49,882	+0.6%	4,303	4,589	5,184	-9.3%	44,763	42,613	44,698	+1.6%
...													
Европа		495,953	457,852	475,907	+8.3%	238,783	217,757	230,496	+9.7%	257,17	240,095	245,411	+7.1%
Северная Америка		483,784	463,543	442,108	+4.4%	179,869	172,597	164,267	+4.2%	303,914	290,947	277,841	+4.5%
Азия и Океания		257,04	305,839	302,509	-16.0%	214,227	258,199	256,956	-17.0%	42,813	47,64	45,553	-10.1%
Южная Америка		19,748	19,199	16,765	+2.9%	2,321	2,075	2,005	+11.9%	17,426	17,124	14,76	+1.8%
Африка		1,237	1,233	1,177	+0.3%	549	580	572	-5.2%	688	654	605	+5.2%
Всего		1,257,761	1,247,667	1,238,466	+0.8%	635,75	651,208	654,296	-2.4%	622,012	596,459	584,17	+4.3%

Источник: Global Mutual Market Share 2014. Analytical review, International Cooperative and Mutual Insurance Federation, United Kindom, Cheshire, 2016

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Таблица Б.1 - Основные показатели российских обществ взаимного страхования в 2014-ом году

ОВС	Регион присутствия	Премии за год, тыс. руб.	Выплаты за год, тыс. руб.	Общее количество договоров	Заключено договоров за год
НКО ОВС ГО застройщиков	23 региона	484319	1443	6521	6658
НКО ОВС Хранитель	Москва	18	нд	нд	нд
НКО ОВС Взаимопомощь и страхование	Махачкала	5745	нд	нд	нд
Народные кассы, ОВС	Москва	15117	5372	33999	31548
НКО ОВС Саклау	Казань	3688	0	28	28
НКО ОВС Кооперативное единство	Новосибирск	11904	1942	нд	нд
НКО ОВС Взаимная защита	Москва	нд	нд	0	3
НКО ОВС Взаимная охрана	Москва	2	0	0	3
ОВС Кооп-Ресурс	Вологда	4158	1891	нд	нд
Национальное общество взаимного страхования	Волгоградская область	5944	238	8681	9931
НКО ОВС Есея	Казань	2103	0	2	12
ОВС Финстрах	Москва	34	нд	нд	нд

Источник: Сайт реестра страховых организаций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.insur-info.ru/register/ovs/> (дата обращения – 01.03.2017).

Таблица Б.2 - Виды страхования, осуществляемые российскими обществами взаимного страхования в 2014-ом году

	НКО ОВС ГО застройщиков	НКО ОВС Хранитель	НКО ОВС Взаимопомощь и страхование	Народные кассы, ОВС	НКО ОВС Саклау	НКО ОВС Кооперативное единство	НКО ОВС Взаимная защита	НКО ОВС Взаимная охрана	ОВС Кооп-Ресурс	Национальное общество взаимного страхования	НКО ОВС Есея	ОВС Финстрах
страхование гражданской ответственности за причинение вреда третьим лицам					+		+	+			+	
страхование гражданской ответственности за причинение вреда вследствие недостатков товаров, работ, услуг							+	+				
страхование гражданской ответственности за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств по договору	+			+						+		+
страхование средств наземного транспорта (за исключением средств железнодорожного транспорта)		+		+		+	+	+	+			+
страхование грузов		+	+		+		+	+				
сельскохозяйственное страхование (страхование урожая, сельскохозяйственных культур, многолетних насаждений, животных)		+										
страхование имущества юридических лиц, за исключением транспортных средств и сельскохозяйственного страхования		+		+	+	+	+	+	+		+	+
страхование имущества граждан, за исключением транспортных средств		+	+		+	+	+	+	+			
страхование предпринимательских рисков		+	+				+					
страхование финансовых рисков				+				+		+		+
взаимное страхование				+					+			+

Источник: Сайт реестра страховых организаций [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.insur-info.ru/register/ovs/> (дата обращения – 01.03.2017).

(справочное)



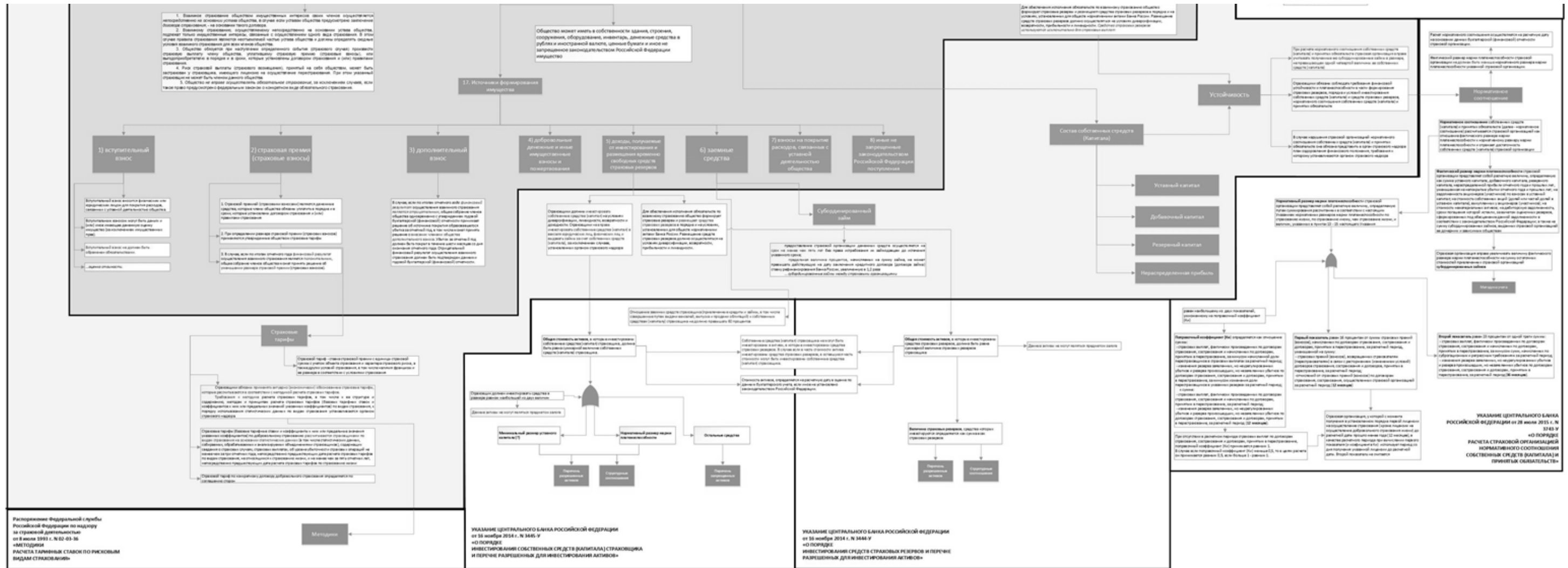


Рисунок В.1 (продолжение)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(справочное)

Вероятностные характеристики устойчивости, их свойства и связь между ними

Пусть N - число независимых реализаций процесса накопления фонда ОВС на временном промежутке $t \in [0, T]$, а N^t - число реализаций, при которых в момент t разорение фонда все еще не произошло, тогда для введенных вероятностных характеристик устойчивости справедливы оценки, приведенные в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Вероятностные характеристики устойчивости

Название	Обозначение	Определение	Описание	Оценка
Априорная вероятность разорения в момент времени	$P'(t)$	$\Pr\{\tau = t\}$	Вероятность того что фонд разорится в момент времени t	$\frac{N^{t-1} - N^t}{N}$
Априорная вероятность разорения	$P(t)$	$\Pr\{\tau \leq t\}$	Вероятность того что фонд разорится до момента времени t	$\frac{N - N^t}{N}$
Априорная вероятность неразорения	$\tilde{P}(t)$	$\Pr\{\tau > t\}$	Вероятность того что в момент t фонд все еще будет функционировать	$\frac{N^t}{N}$
Апостериорная вероятность разорения	$P(t+1 t)$	$\Pr\{\tau = t+1 \tau > t\}$	Вероятность того, что фонд прекратит существование в следующем году	$\frac{N^{t-1} - N^t}{N^{t-1}}$
Апостериорная вероятность неразорения	$\tilde{P}(t+1 t)$	$\Pr\{\tau \neq t+1 \tau > t\}$	Вероятность того, что фонд не прекратит существование в следующем году	$\frac{N^t}{N^{t-1}}$

Рассмотрим основные свойства и взаимосвязи этих величин.

С увеличением интервала времени вероятность разорения фонда на нем асимптотически стремится к единице:

$$P(T) \xrightarrow{T \rightarrow \infty} 1 \quad (\Gamma.1)$$

Априорная вероятность разорения на временном интервале равна сумме вероятностей разорения во все входящие в него моменты времени:

$$P(t) = \sum_{k=0}^t P'(k) \quad (\Gamma.2)$$

Априорная вероятность неразорения на временном интервале может быть представлена как произведение годовых апостериорных вероятностей неразорения, взятых во все входящие в него моменты времени:

$$\tilde{P}(t) = \prod_{k=1}^t \tilde{P}(k | k-1) \quad (\Gamma.3)$$

С использованием Теоремы Байеса может быть получено следующее выражение для апостериорной вероятности разорения:

$$P(t+1|t) = \Pr\{\tau = t+1 | \tau > t\} = \frac{\Pr\{\tau > t | \tau = t+1\} \Pr\{\tau = t+1\}}{\Pr\{\tau > t\}} = \frac{P'(t+1)}{\tilde{P}(t)} \quad (\Gamma.4)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(справочное)

Описание программного комплекса «Взаимное страхование»

Д.1 Общая характеристика программного комплекса

Программный комплекс (ПК) представляет собой набор математических моделей и инструментов, предназначенных для оценки деятельности организаций взаимного страхования (ОВС). ПК может быть использован существующими или вновь создаваемыми ОВС для прогнозирования финансовых результатов своей деятельности и обоснования управленческих решений, а также органами государственной власти для оценки эффективности регулирования.

ПК обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- Моделирование динамики фонда ОВС на основе имитации потока страховых выплат, с учетом особенностей формирования финансовых ресурсов.
- Оценка эффективности участия в ОВС для различных конгломератов страхователей и обоснование рациональных стратегий управления ОВС.
- Горизонтальное масштабирование скорости вычислений по доступным вычислительным ресурсам

Программный комплекс разработан с использованием языка программирования C# на базе платформы .NET Framework 4.6, и может быть использован на операционных системах семейства Windows начиная с версии Windows 7.0.

Д.2 Архитектура программного комплекса

Программный комплекс состоит из клиентского приложения, сервера задач и приложения для вычислительного узла.

Клиентское приложение предназначено для задания параметров моделируемой задачи, управления ходом моделирования со стороны пользователя и отображением результатов вычислений. Клиентское приложение передает условия поставленной пользователем вычислительной задачи на сервер задач.

Сервер задач предназначен для разбиения поставленной пользователем задачи на вычислительные подзадачи, которые могут быть исполнены параллельно, распределяет полученные подзадачи по вычислительным узлам и собирает результаты исполнения этих подзадач, объединяя их в решение исходной задачи. По требованию клиентского приложения предоставляет доступ к информации о ходе выполнения вычислений и их результатам.

Вычислительный узел получает от сервера задач пакет вычислительных подзадач, исполняет их и отправляет результаты вычислений на сервер.

Стандартная конфигурация вычислительной сети предполагает наличие произвольного числа клиентов и вычислительных узлов и единственного сервера задач.

Д.3 Алгоритм проведения вычислений

Вычислительный алгоритм имеет блочную структуру и состоит из следующих блоков:

Д.3.1 Генерация Ущербов

Блок «Генерация ущербов» позволяет имитировать потоки случайных событий, интерпретируемых как страховые случаи. Блок поддерживает возможность использования большинства основных распределений случайных величин, используемых в актуарной практике (таких как составное пуассоновское

распределение, обобщенное распределение Вэринга, обобщенное распределение Пуассона-Паскаля, распределения Вейбулла, Бурра и др.). В зависимости от постановки задачи могут быть использованы две основные опции:

а) индивидуальные модели рисков. На вход блока поступают данные о структуре страхового портфеля ОВС: перечень страхователей, сопутствующих им рисков, а также индивидуальные параметры для каждого отдельного риска. Результатом однократного вызова блока является массив, содержащий значения убытков по каждому портфельному риску за год;

б) коллективные модели рисков. На вход блока поступают параметры совокупного распределения рисков страхового портфеля ОВС. Результатом однократного вызова блока является скаляр, характеризующий величину совокупного убытка ОВС за год.

Д.3.2 Расчет страховых премий

Блок «Страховые премии» отвечает за моделирование потока страховых премий, поступающих в ОВС. Расчет объема страховых премий может производиться на основе известных параметров распределений портфельных рисков, либо, в случае, если они считаются неизвестными, расчет может производиться на основе статистики страховых случаев за предыдущие года. В втором случае, коррекция уровня премий происходит динамически, в ходе моделирования работы фонда ОВС.

Для моделирования распределения нагрузки по участникам ОВС используются классические актуарные методы: Бейли-Саймона, маргинальных сумм, гамма-распределения.

Для определения величины совокупной страховой премии ОВС может быть использован ряд простых актуарных методов, а также методика, рекомендованная Федеральной службой РФ по надзору за страховой деятельностью.

В результате вызова блока, при использовании индивидуальных моделей риска, возвращается массив, содержащий значения годовой страховой премии по каждому риску для каждого страхователя, в случае использования коллективных моделей – скаляр, характеризующий уровень совокупной годовой премии ОВС.

Д.3.3 Деление риска

Блок «Деление риска» позволяет моделировать такие экономические механизмы, как перестрахование и франшиза. В результате работы блока может быть смоделировано пропорциональное деление любых рисков, непропорциональное деление индивидуальных рисков (перестрахование Excess of loss) и непропорциональное деление совокупного риска ОВС (перестрахование Stop Loss).

Результатом работы блока является изменение финансового результата фонда ОВС за год на величину

- а) выплат перестраховщика/ франшизы;
- б) премии перестраховщика/ недополученной премии по франшизе.

Д.3.4 Финансовый рынок

Блок «Финансовый рынок» моделирует изменение баланса ОВС в результате взаимодействия фонда с финансовым рынком и включает в себя следующие механизмы:

- а) инвестирование резервов ОВС;
- б) кредитование ОВС сторонними организациями;
- в) секьюритизация.

Инструментарий блока позволяет проводить стресс-тестирование и исследовать воздействие на динамику накопления фонда ОВС ключевых показателей финансового рынка в ручном и автоматическом режимах.

Д.3.5 Государство

Блок «Государство» позволяет моделировать смешанное финансирование фонда ОВС из средств страхователей и государственного бюджета (субсидирование), а также использовать инструментарий других блоков для моделирования иных способов государственной поддержки ОВС. В частности, с использованием блока «Деление риска» может быть симитировано льготное перестрахование, а с помощью блока «Финансовый рынок» - льготное кредитование.

Д.3.6 Процесс накопления фонда ОВС

Результатом работы данного блока является однократная реализация процесса накопления средств фондом ОВС. На вход блока поступают начальные условия работы ОВС и значения параметров управления на весь период моделирования. Блок реализует в себе основной временной цикл, на каждой итерации которого он последовательно вызывает все вышеперечисленные блоки.

Д.3.7 Критерии

Блок «Критерии» содержит алгоритмы расчета ряда функционалов, вычисление которых происходит на основании данных, полученных в ходе однократной реализации процесса накопления фонда ОВС. Этими функционалами являются: индикаторы разорения фонда ОВС, финансовые результаты страхователей, перестраховщика, государства.

Д.3.8 Усреднение

Блок «Усреднение» содержит цикл, запускающий многократное повторение исполнения блоков, описанных в пунктах Д.3.6 – Д.3.7. На основе полученной выборки исследуемых случайных величин и процессов производится вычисление их статистических характеристик.

Д.3.9 Исследование зависимостей и оптимизация

Данный блок содержит набор циклов, которые позволяют вызывать блок «Усреднение» варьируя при этом значения использованных в модели параметров. Результатом исполнения блока является массив, содержащий зависимость исследуемых критериев от значений параметра, подлежавшего вариации. В случае, если эти зависимости имеют точки минимума/максимума, их значения выявляются в ходе исполнения. Число критериев и параметров, подлежащих одновременному исследованию ограничивается только величиной вычислительных ресурсов.

Блоки Д.3.9 всегда исполняется на стороне сервера задач, блоки Д.3.1-Д.3.7 на стороне вычислительных узлов. Выполнение блока Д.3.8 может происходить на одной из сторон системы, в зависимости от конкретной постановки задачи.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Доказательства некоторых утверждений

Доказательство Утверждения 1:

Для начала рассмотрим определение Марковского свойства, представленное, например, в [8], применительно к процессу вида (2.8).

Действительный случайный процесс $\{\mathbf{H}^t\}$, $t \in [1, T] \subset \mathbb{R}$ является Марковским, если для любого момента времени $t \in [1, T - 1]$ и любого борелевского множества B с вероятностью равной единице выполняется следующее соотношение:

$$\Pr\{\mathbf{H}^{t+1} \in B \mid \mathbf{H}^t, \dots, \mathbf{H}^1\} = \Pr\{\mathbf{H}^{t+1} \in B \mid \mathbf{H}^t\}, \quad (\text{E.1})$$

т.е. условное распределение вероятностей для $\mathbf{H}^{t+1}$ относительно величин $\mathbf{H}^t, \dots, \mathbf{H}^1$ совпадает (почти наверное) с условным распределением $\mathbf{H}^{t+1}$ относительно $\mathbf{H}^t$. Это свойство интерпретируется как независимость «будущего» $\mathbf{H}^{t+1}$ от «прошлого» $\mathbf{H}^{t-1}, \dots, \mathbf{H}^1$ при фиксированном «настоящем» $\mathbf{H}^t$.

Сформулируем более строгие определения четырех классов финансовых потоков, описанных в разделе 2.3 как подпроцессы процесса (2.8). Действительный случайный подпроцесс $\{\mathbf{X}^t\}$ процесса $\{\mathbf{H}^t\}$, $t \in [1, T] \subset \mathbb{R}$ принадлежит одному из классов DF^t, SSF^t, CF^t, CSF^t если для любого момента времени $t \in [1, T - 1]$ и любого борелевского множества B с вероятностью равной единице выполняется одно из следующих соотношений:

для детерминированного потока DF^t :

$$\Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t, \dots, H^1\} = I(B), \quad (E.2)$$

где величина I может принимать значения, равные 0 или 1;

для простого стохастического потока SSF^t :

$$\begin{cases} \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t, \dots, H^1\} = \Pr\{X^{t+1} \in B\} ; \\ \Pr\{X^{t+1} \in B\} \neq I(B) \end{cases} \quad (E.3)$$

для управляемого потока CF^t :

$$\begin{cases} \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t, \dots, H^1\} = \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t\} = I(B, H^t) ; \\ \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t\} \neq \Pr\{X^{t+1} \in B\} \end{cases} \quad (E.4)$$

для сложного стохастического потока CSF^t :

$$\begin{cases} \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t, \dots, H^1\} = \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t\} \\ \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t\} \neq \Pr\{X^{t+1} \in B\} \\ \Pr\{X^{t+1} \in B \mid H^t\} \neq I(B, H^t) \end{cases} . \quad (E.5)$$

С учетом введенных определений, можно заметить, что множество процессов $\{H^t\}$ включающих только подпроцессы вида CSF^t равно множеству Марковских процессов $\{H^t\}$, за вычетом подпроцессов трех других видов, из чего непосредственно вытекает прямой ход Утверждения 1 (любой Марковский процесс вида (2.8) может быть представлен как сумма четырех классов подпроцессов).

Для доказательства обратного направления Утверждения 1 (всякий процесс представимый в виде суммы четырех классов подпроцессов является Марковским) достаточно заметить, что с точки зрения независимости от предыдущих моментов времени, каждое из определений (Е.2) - (Е.5) удовлетворяет требованию (Е.1).

Доказательство Утверждения 2:

Доказательство этого утверждения непосредственно вытекает из свойств вероятностной меры и измеримости отображения из множества элементарных событий в область значений величины $\tau \in [0, +\infty)$ относительно алгебры всех возможных событий.

Доказательство Утверждения 3:

Представим результат каждого имитационного эксперимента в виде независимой случайной величины, распределенной по Бернулли:

$$\chi_i = \begin{cases} 1, & P(t) \\ 0, & 1 - P(t) \end{cases}, \quad (E.6)$$

тогда, согласно центральной предельной теореме

$$\frac{n}{N} = \frac{\chi_1 + \dots + \chi_i + \chi_N}{N} \xrightarrow{N \rightarrow \infty} \text{Norm}\left[P(t), \frac{P(t)(1 - P(t))}{N}\right], \quad (E.7)$$

где $\text{Norm}\left[P(t), \frac{P(t)(1 - P(t))}{N}\right]$ - нормальное распределение, с математическим

ожиданием равным $P(t)$ и стандартным отклонением $\sigma = \sqrt{\frac{P(t)(1 - P(t))}{N}}$.