

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАКЛЮЧЕНИЯ ДОГОВОРА
С ПЕРЕСТРАХОВАНИЕМ**
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 4 курса 412 группы
направления 01.03.02 — Прикладная математика и информатика

механико-математического факультета
Волчихиной Анастасии Алексеевны

Научный руководитель
доцент, к. ф.-м. н., доцент

Л. В. Борисова

Заведующий кафедрой
д. ф.-м. н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Основное содержание работы	5
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	13

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей значимостью эффективного управления рисками в страховой деятельности, особенно в условиях современного рынка, характеризующегося высокой конкуренцией и повышенной волатильностью. Одним из ключевых инструментов обеспечения финансовой устойчивости страховых компаний является перестрахование, позволяющее передавать часть рисков другим участникам рынка.

Перестрахование представляет собой систему экономических отношений, в которой страховая компания, принимая на себя риски, передает часть ответственности по ним другим страховым компаниям на согласованных условиях, что позволяет создать сбалансированный портфель страхований и обеспечить финансовую устойчивость операций.

Основная цель перестрахования — компенсировать колебания ущерба и обеспечить финансовую стабильность компании. Однако при передаче рисков перестраховщик вынужден платить более высокие премии другому страховщику по сравнению с теми, которые он взимает со своих клиентов. Это связано с тем, что другой страховщик берет на себя наиболее крупные и опасные риски. Поскольку таких рисков немного, его портфель обычно невелик, но от него требуется более высокая надежность. Рисковые премии у обоих участников одинаковы, но у другого страховщика выше надбавка за риск из-за повышенных требований к надежности. Следовательно, стоимость перестрахования одной единицы риска выше стоимости прямого страхования той же единицы.

Цель бакалаврской работы: анализ влияния заключения договоров перестрахования на вероятность разорения компании в условиях современного рынка.

Задачи бакалаврской работы:

1. провести сравнительный анализ квотного и эксцедентного перестрахования и сформулировать практические рекомендации по их применению;
2. изучить и провести сравнительный анализ основных видов договоров перестрахования;

3. вычислительный эксперимент.

Данная бакалаврская работа состоит из введения, заключения, списка использованных источников, приложения и трех разделов:

В первом разделе проводится сравнительный анализ квотного и эксцедентного перестрахования. Предметом исследования являются механизмы распределения рисков между страховщиком и перестраховщиком в рамках каждого вида. Анализируются преимущества, недостатки и особенности применения квотного и эксцедентного перестрахования, особое внимание уделяется влиянию перестрахования на финансовые показатели страховой компании, в частности, на дисперсию выплат и коэффициент вариации. В результате исследования, выявляются ключевые различия в распределении рисков и влиянии на финансовую устойчивость компании. Показано, что квотное перестрахование упрощает финансовое планирование, а эксцедентное обеспечивает лучшую защиту от крупных убытков. В заключение, сформулированы практические рекомендации по выбору оптимального вида перестрахования в зависимости от конкретных условий, таких как структура страхового портфеля компании.

Во втором разделе представлена подробная классификация основных типов договоров перестрахования, используемых в современной страховой практике. Классификация проводится по различным критериям, таким как степень обязательств (факультативное, облигаторное) и способ распределения рисков (пропорциональное, непропорциональное). В рамках пропорционального перестрахования рассматриваются квотное и эксцедентное перестрахование, в то время как к непропорциональным относятся эксцедент убытка и эксцедент убыточности.

В третьем разделе сформулирована и решена задача вычислительного эксперимента, целью которого является анализ влияния различных характеристик страхового портфеля на эффективность эксцедентного перестрахования с точки зрения повышения финансовой устойчивости страховой компании. Эксперимент, реализованный на языке Python, моделирует четыре различных случая формирования портфеля и позволяет определить оптимальные параметры эксцедентного договора перестрахования, максимизирующие прибыльность и минимизирующие риск разорения страховой компании.

1 Основное содержание работы

В рамках исследования квотного и эксцедентного перестрахования выявлено, что квотное перестрахование характеризуется простотой и предсказуемостью распределения рисков, что облегчает финансовое планирование, однако может оказаться неэффективным при защите от крупных убытков. Эксцедентное перестрахование, напротив, обеспечивает более надежную защиту от катастрофических событий, но требует более сложной оценки рисков и может быть более затратным.

Также были сформулированы общие требования к построению эффективной перестраховочной программы:

1. Эксцедентное перестрахование, при равном объеме ответственности, несет больше риска для перестраховщика, чем квотное, что увеличивает его цену.
2. Эффективная перестраховочная программа требует баланса, то есть передача только «опасных» рисков дорога, поэтому необходимо передавать и часть менее рискованных активов, чтобы снизить стоимость покрытия, сохраняя при этом общую надежность портфеля.
3. Нужен тщательный анализ для достижения оптимального соотношения риска и стоимости.

Основные типы договоров перестрахования могут быть классифицированы по следующим критериям:

1. По степени обязательств:

- **Факультативное перестрахование:** предполагает индивидуальное рассмотрение каждого риска, то есть перестрахователь (цедент) может предложить отдельные риски одному или нескольким перестраховщикам, где они могут принять либо весь риск, либо часть его или же отказаться. Данный вид перестрахования обычно применяется для страхования крупных, необычных или сложных рисков, которые не покрываются стандартными облигаторными договорами.
- **Облигаторное (договорное) перестрахование:** охватывает весь страховой портфель или его определенную часть. Цедент обязуется передавать перестраховщику все риски, соответствующие услови-

ям договора, а перестраховщик обязуется их принимать. Обязательное перестрахование обеспечивает автоматическую перестраховочную защиту всего портфеля, что упрощает процесс управления рисками.

2. По способу распределения рисков:

- **Пропорциональное перестрахование:** цедент и перестраховщик делят страховые премии и страховые выплаты в заранее оговоренной пропорции. К данному типу относятся квотное и эксцедентное (эксцедент сумм) перестрахование.
- **Непропорциональное перестрахование:** перестраховщик несет ответственность за убытки, превышающие установленный уровень собственного удержания перестрахователя. К данному типу относятся эксцедентное перестрахование убытков и перестрахование эксцедента убыточности («Stop Loss»).

Рассмотрим два основных типа пропорционального перестрахования:

1. *Квотное перестрахование* включает передачу определенного процента рисков из портфеля другому страховщику. Это подразумевает разделение как премий, так и потенциальных выплат пропорционально этому проценту. За услуги по привлечению клиентов перестрахователь выплачиваются комиссионные со стороны перестраховщика. Финансовый результат такой сделки зависит от того, превышают ли фактические расходы сумму этих комиссий или нет.

$$Y = aX, \quad Z = (1 - a)X.$$

2. *Эксцедентное перестрахование* позволяет каждой компании устанавливать максимальную сумму ответственности по каждому классу рисков (собственное удержание). Если ущерб превышает этот порог, избыточная часть передается другому страховщику до определенного предела. Распределение премий и возмещений происходит пропорционально участию сторон в общей страховой сумме. За услуги по привлечению клиентов перестраховщик уступает часть прибыли перестрахователю через комиссионные.

$$Y = \min(X, r), \quad Z = \min(\max(0, X - r), L).$$

Рассмотрим три основных типа непропорционального перестрахования:

1. При *эксцедентном перестраховании убытков* все суммы свыше первоначального удержания компенсируются перестраховщиком до установленного предела — либо второго риска, либо общего размера покрытия. Возмещения могут рассчитываться по каждому страховому полису отдельно, по конкретному риску или в случае одного значительного события. В зависимости от характера ответственности различают два вида покрытий: рабочие (постоянные) и чрезвычайные. Поэтому покрытие на полис или на риск - всегда рабочее, а на событие - может быть и рабочим, и чрезвычайным. Эта форма перестрахования обычно используется при страховании рисков случайного происшествия.

$$Y = \min(X, r), \quad Z = \min(\max(0, X - r), L).$$

2. *Перестрахование эксцедента убыточности («Stop Loss»)* направлено на ограничение годовых потерь для страховой компании. Перестраховщик компенсирует часть возмещений сверх определенного уровня — обычно это определенный процент от общей суммы собранной премии.

$$Y = \min(X, r), \quad Z = \max(0, X - r).$$

Выбор конкретного типа перестраховочной защиты — будь то пропорциональное или непропорциональное перестрахование — должен основываться на детальном анализе потребностей и возможностей страховой компании. Ключевыми факторами при принятии решения являются определение оптимального уровня собственного удержания, влияющего на финансовую устойчивость компании, а также оценка вероятности разорения, связанной с принятием на себя определенного уровня риска. Именно баланс между этими параметрами позволяет построить эффективную систему перестрахования.

Рассмотрим в качестве вычислительного эксперимента следующую задачу:

Портфель компании состоит из N договоров страхования жизни сроком на 1 год. В соответствии с условиями договора компания выплачивает определенную сумму в случае смерти застрахованного в течение года и не платит ничего, если застрахованный доживает до конца года. Все застрахованные имеют одну и ту же вероятность смерти в течение года, равную q . Из

N застрахованных N_1 тысяч человек заключили договор на сумму b_1 рублей каждый, N_2 тысяч человек - на сумму b_2 рублей каждый, N_3 тысяч человек - на сумму b_3 рублей каждый и N_4 тысяч человек - на сумму b_4 рублей каждый. Относительная страховая надбавка установлена компанией в размере θ % .

Компания заключила договор эксцендентного перестрахования при пределе удержания r тысяч рублей. Перестраховочная компания устанавливает свой тариф на основе той же статистики смертности, что и передающая компания, но с относительной страховой надбавкой θ^* %.

Цель вычислительного эксперимента: оценка изменения вероятности «разорения» передающей компании и ее ожидаемого дохода в зависимости от параметров N_i, b_i, r .

При анализе вычислительного эксперимента будут рассматриваться следующие случаи:

1. Случай $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$ при $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$,
2. Случай $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$ при $b_1 > b_2 > b_3 > b_4$,
3. Случай $N_1 = N_2 = N_3 = N_4$ при $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$,
4. Случай $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$ при $b_1 = b_2 = b_3 = b_4$.

Также для каждого из них будет подбираться оптимальный уровень удержания в некотором диапазоне итерационным методом. Данные вычисления делаются на примере, программой написанной на языке программирования Python, код которой представлен в Приложении А.

Продемонстрируем, как изменяется ожидаемый доход и вероятность разорения при $1 \leq r \leq 10$ для каждого случая:

Случай 1:

Таблица 1 – Таблица результатов случая $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$ при $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$.

Собст.удерж. (у.е.)	Ож. доход (у.е.)	Вер-ть разорения (%)	Плата за перестр. (у.е.)
1	1.5	14.32	360.0
2	3.5	5.78	240.0
3	4.5	4.93	180.0
4	5.5	4.78	120.0
5	6.5	4.85	60.0
6	6.7	4.92	48.0
7	6.9	5.06	36.0
8	7.1	5.26	24.0
9	7.3	5.51	12.0
10	7.5	5.80	0.0

Случай 2:

Таблица 2 – Таблица результатов случая $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$ при $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$.

Собст.удерж. (у.е.)	Ож. доход (у.е.)	Вер-ть разорения (%)	Плата за перестр. (у.е.)
1	-2.7	97.25	1368.0
2	1.1	34.52	1140.0
3	4.1	14.53	960.0
4	7.1	7.96	780.0
5	10.1	5.25	600.0
6	12.1	4.30	480.0
7	14.1	3.73	360.0
8	16.1	3.36	240.0
9	18.1	3.11	120.0
10	20.1	2.94	0.0

Случай 3:

Таблица 3 – Таблица результатов случая $N_1 = N_2 = N_3 = N_4$ при $b_1 < b_2 < b_3 < b_4$.

Собст.удерж. (у.е.)	Ож. доход (у.е.)	Вер-ть разорения (%)	Плата за перестр. (у.е.)
1	-0.5	63.88	840.0
2	2.5	16.22	660.0
3	4.5	9.12	540.0
4	6.5	6.44	420.0
5	8.5	5.17	300.0
6	9.5	4.82	240.0
7	10.5	4.66	180.0
8	11.5	4.59	120.0
9	12.5	4.59	60.0
10	13.5	4.62	0.0

Случай 4:

Таблица 4 – Таблица результатов случая $N_1 > N_2 > N_3 > N_4$ при $b_1 = b_2 = b_3 = b_4$.

Собст.удерж. (у.е.)	Ож. доход (у.е.)	Вер-ть разорения (%)	Плата за перестр. (у.е.)
1	-1.0	76.14	960.0
2	3.0	14.32	720.0
3	7.0	4.86	480.0
4	11.0	2.53	240.0
5	15.0	1.65	0.0
6	15.0	1.65	0.0
7	15.0	1.65	0.0
8	15.0	1.65	0.0
9	15.0	1.65	0.0
10	15.0	1.65	0.0

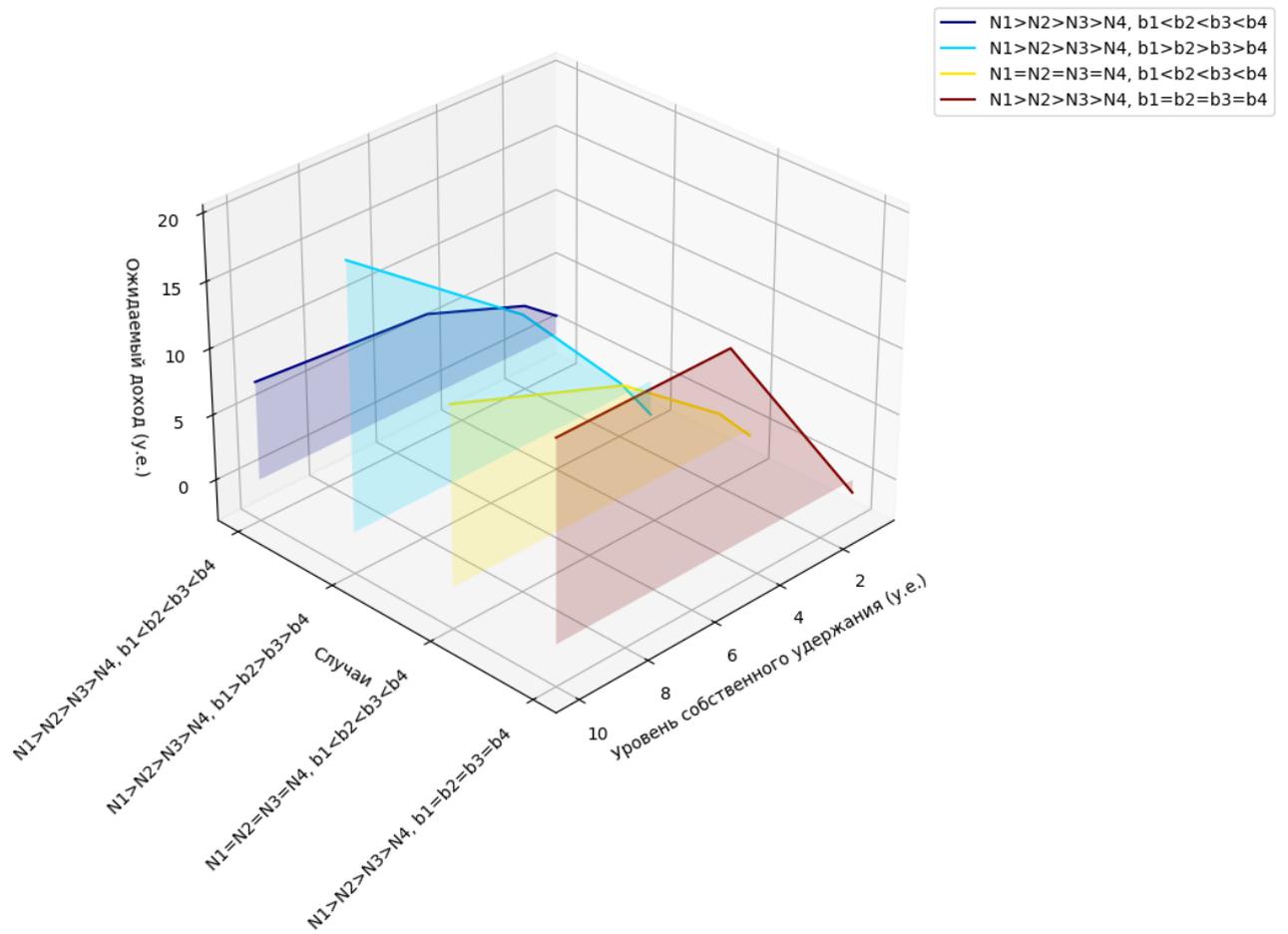


Рисунок 1 – Зависимость ожидаемого дохода от предела собственного удержания для всех случаев

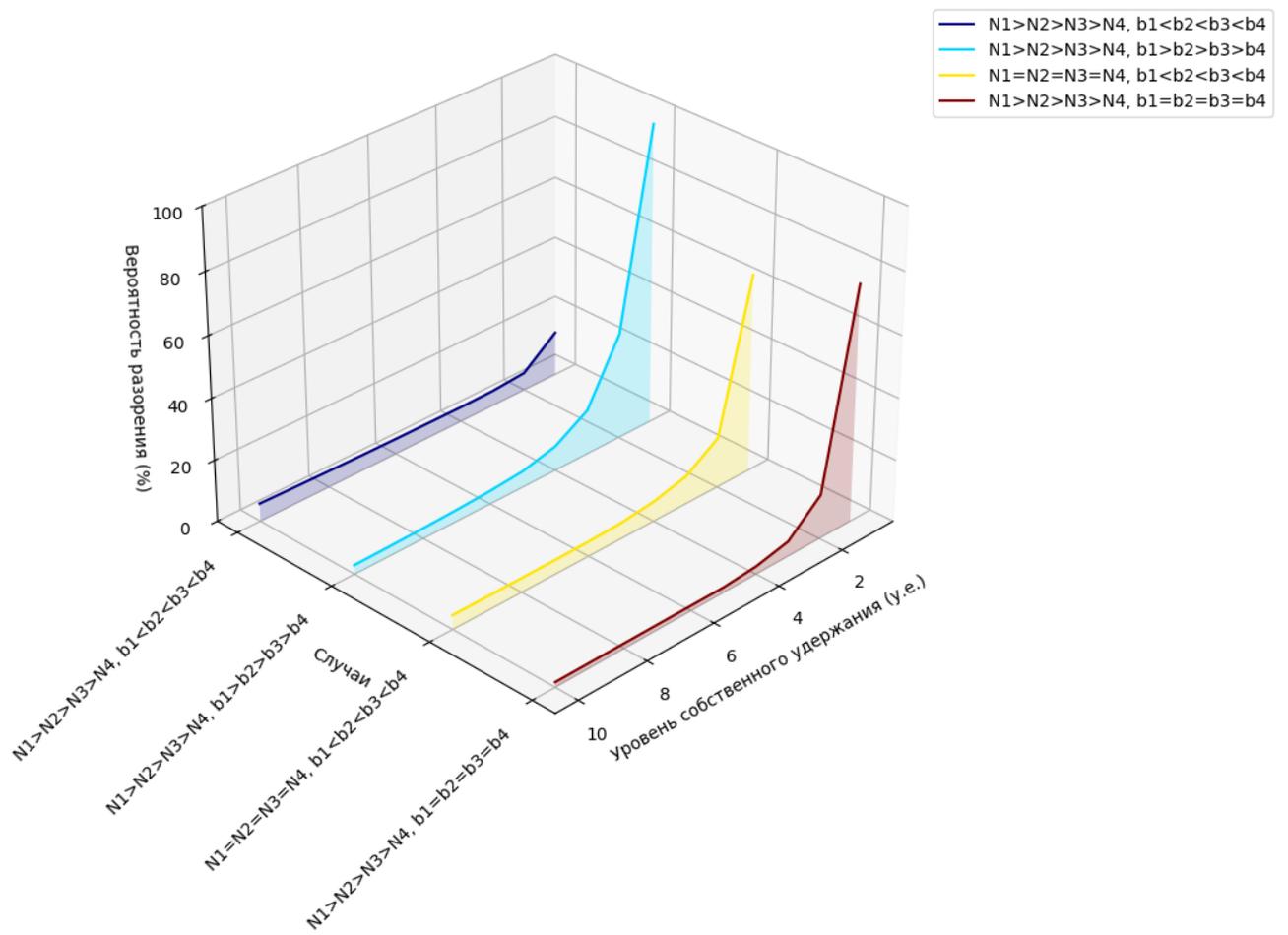


Рисунок 2 – Зависимость вероятности разорения от предела собственного удержания для всех случаев

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного исследования были детально изучены основные цели и методы перестрахования, его ключевые понятия и разнообразные формы, широко применяемые на современном страховом рынке. Особое внимание было уделено сравнительному анализу различных видов перестрахования, что позволило выделить практические рекомендации с точки зрения управления рисками и обеспечения финансовой устойчивости страховых компаний.

Таким образом, эксперимент показал, что:

1. эксцедентное перестрахование оказывает существенное влияние на финансовые показатели страховой компании, такие как ожидаемый доход и вероятность разорения;
2. анализ различных случаев структуры страхового портфеля выявил, что оптимальный уровень собственного удержания, обеспечивающий наилучшее соотношение между прибылью и риском, существенно различается в зависимости от характеристик портфеля;
3. не существует универсального решения для всех страховых компаний, то есть выбор оптимальной стратегии перестрахования должен основываться на тщательном анализе индивидуальных особенностей портфеля и финансовых возможностях компании.

Таким образом, ключевой задачей при принятии решения о перестраховании является поиск оптимального баланса между снижением риска и сохранением прибыльности. Выбор параметров перестраховочной защиты, таких как уровень собственного удержания и страховая надбавка, позволяет компании принимать на себя более крупные и сложные риски, которые без перестрахования могли бы оказаться недопустимыми с точки зрения финансовой устойчивости. Перестрахование позволяет не только минимизировать потенциальные убытки, но и формировать более сбалансированный портфель, учитывая финансовые возможности и цели компании.