

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ – ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
КАФЕДРА МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ульянова Елена Анатольевна

Магистерская диссертация

**Методы анализа резервов страховой компании
в задачах страхования жизни**

Направление 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»
Основная образовательная программа ВМ.5759 «Цифровая экономика»

Научный руководитель,
доктор физ.-мат. наук,
профессор
Смирнов Н. В.

Санкт-Петербург

2021

Содержание

Введение.....	3
Обзор литературы.....	4
Постановка задачи.....	6
Глава 1. Основные методы расчета резервов.....	7
§ 1.1. Численный расчет резервов с помощью метода денежных потоков... 8	
§ 1.2. Рекуррентная формула для резервов.....	10
§ 1.3. Прикладная задача, использующая численный расчет резервов и рекуррентную формулу для расчета резервов	10
Глава 2. Страховые резервы организаций и их основные виды.....	13
§ 2.1. Страховые резервы по страхованию жизни	15
§ 2.2. Поведение величины страховых резервов по страхованию жизни ...	17
§ 2.3. Резервы незаработанной премии	23
§ 2.4. Резервы убытков.....	25
§ 2.5. Расчёт резервов по страхованию иному, чем страхование жизни.....	28
Глава 3. Программная реализация расчетов страховых резервов.....	35
§ 3.1. Расчет резервов по страхованию жизни	36
§ 3.2. Расчет резервов по страхованию иному, чем страхование жизни.....	39
Заключение	42
Литература	44
Приложение 1	46
Приложение 2	48

Введение

Сегодня все больше людей обращаются в организации, оказывающие услуги страхования, чтобы минимизировать финансовый ущерб, полученный при возможных кражах, несчастных случаях, дорожных авариях и т.п. Одной из основных задач страхового дела является обеспечение при наступлении страхового события защиты имущественных интересов субъектов.

Моя выпускная квалификационная работа бакалавра была посвящена исследованиям, лежащим в области личного краткосрочного страхования жизни. Была поставлена цель автоматизировать методы подсчета величины страховой премии. Как итог, были изучены методы вычисления величины страховой премии и связанных с ней величин, разработан комплекс программ для автоматического решения трех задач на языке программирования C++, позволяющий пользователю самостоятельно задавать значения всех параметров. Также для данного комплекса программ был реализован удобный и понятный для пользователя интерфейс в среде разработки Qt Creator. По одной из рассматриваемых в выпускной квалификационной работе задач была опубликована статья [8].

Данная работа будет посвящена изучению страховых резервов, цель которых состоит в обеспечении выполнения страховщиком (перестраховщиком) обязательств по страхованию (перестрахованию). Резервы страховых компаний можно разбить на две категории: резервы по страхованию жизни (это накопительный вид страхования) и резервы по страхованию иному, чем страхование жизни (это рискован вид страхования). Соответственно, в рамках настоящей магистерской диссертации поставлена следующая цель: изучить понятие страховых резервов по страхованию жизни и страхованию иному, чем страхование жизни, а затем, в развитие предыдущих исследований, автоматизировать процесс вычисления этих величин.

Обзор литературы

На тему страхования существует большое количество книг, научных статей, а также учебных пособий и интернет-источников. Ниже представлен краткий обзор используемой в настоящей работе литературы.

Страхование как способ управления рисками, классификация видов страхования, страховой продукт, функции страхования, урегулирование убытков, страховые резервы и т.п. подробно рассмотрены в учебнике [1]. Особенности продуктов личного страхования, его основных видов – медицинского страхования, страхования здоровья, жизни, а также страхование имущества, ответственности, интеллектуальной собственности и т.д. описаны в учебнике [2]. Основные определения и термины теории страхования описываются в [3, 4].

Основы математики страхования рассматриваются в относительно небольшом количестве научных источников. Одним из них является монография [5]. В ней приведены способы актуарных расчетов в вопросах обоснования договоров страхования.

Основные математические модели и методы, которые необходимы для определения характеристик резервов, продолжительности жизни, страховых надбавок, а также единичных и периодических нетто-премий и т.д. для разных видов страхования описаны в книге [6].

Детальное изложение терминов теории вероятностей и математической статистики, сюда входят основные предельные теоремы, принципы статистического оценивания, методы построения доверительных интервалов, методы проверки статистических гипотез и т.д. рассматриваются в учебнике [7].

Теоретико-методические основы страхования, основные особенности личного страхования, страхования имущества, страхования ответственности и тд, вопросы создания страховых резервов и определения финансово-

статистических показателей деятельности страховой организации представлены в учебнике [9].

Финансовую сторону страховой деятельности, а именно актуарные расчеты и тарификация страховых услуг, страховые резервы, финансовая устойчивость страховых организаций и т.д. рассмотрены в учебном пособии [10]. Кроме того, в нем представлены особенности оценки платежеспособности страховых компаний, показатели, применяемые в анализе финансового положения страховщиков.

Материал, который необходим для понимания принципов работы сферы страхования, методов расчета финансового обеспечения продуктов страховых компаний и негосударственных пенсионных фондов представлен в учебном пособии [11].

Постановка задачи

Поставленной в данной работе цели соответствует решение следующих задач:

1. Изучить понятие страховых резервов и основные методы их расчета;
2. Рассмотреть резервы по страхованию жизни и изучить, как меняется величина страхового резерва при варьировании некоторых ключевых параметров.
3. Изучить резервы убытков, а именно резервы незаработанной премии (РНП), резервы заявленных, но не урегулированных убытков (РЗУ) и резервы произошедших, но не заявленных убытков (РПНУ), и на основании изученных методов их вычисления рассчитать РНП, РЗУ и РПНУ для компании ООО «ПРОМИНСТРАХ» за 2015 год;
4. Автоматизировать процесс расчета величины резервов по страхованию жизни, учитывая упомянутый выше параметрический анализ этих страховых резервов, а также автоматизировать процесс вычисления РНП, РЗУ и РПНУ для произвольной страховой компании в дополнение к уже реализованному комплексу программ, описанному выше;
5. Реализовать простой, компактный и понятный интерфейс приложения для удобства пользователя.

Глава 1. Основные методы расчета резервов

В данной главе будут приведены базовые понятия и термины резервов в страховании. Будут рассмотрены два основных метода их вычисления, а также пример задачи, при решении которой эти методы будут использованы.

Будем рассматривать некоторый договор страхования [6]. Пусть момент его заключения – начальный момент времени. Предполагается, что через некоторое время (например, t) этот договор еще сохраняет силу (т.е. застрахованный еще жив). Пусть актуарная приведенная стоимость обязательств страховой компании в момент времени t составляет ta_B (застрахованного – соответственно ta_C). Величина ta_B определяет среднюю сумму, которую в будущем страховой компании будет необходимо выплатить по рассматриваемому договору. От застрахованного поступит только часть средств (в среднем ta_C). Недостающую сумму (в среднем $ta_B - ta_C$) страховая компания должна будет покрывать из других источников. Тем не менее, потому как необходимость этой дополнительной суммы в момент t уже ясна, страховая организация должна предусмотреть резерв tV :

$$tV = ta_B - ta_C$$

Перспективный метод вычисления резерва – это метод расчета резерва непосредственно по определению.

$tV(A)$ – резерв спустя время t после заключения договора страхования с разовой нетто-премией. Она обозначена буквой A (в случае пожизненных рент, буквой a) с соответствующими индексами.

В страховании под резервом понимается стоимость будущих обязательств страховой организации, измеренная в денежных единицах. Размер таких обязательств зависит от случайных условий, которые относятся к далекому будущему, поэтому, в сущности, измерить их в настоящем не представляется возможным. Поэтому резерв является некоторой разумной и, почти всегда, консервативной оценкой баланса будущих расходов и доходов.

Поэтому однозначного определения резерва на данный момент нет и не может быть. Определение, которое было дано выше, одно из самых распространенных и наиболее простых.

Далее будут рассмотрены некоторые основные методы расчёта резервов, на которых основывается множество других методов.

§ 1.1. Численный расчет резервов с помощью метода денежных потоков

Пусть рассматривается следующая общая схема страхования:

- 1) Договор страхования заключен в момент времени $t = 0$ на срок n лет;
- 2) В момент заключения страхового договора возраст застрахованного – x лет;
- 3) Премия вносится каждый год в годовщину заключения договора и на k – й год, $k = 1, \dots, n$. Она составляет P_k ;
- 4) Страховщик должен на k – й год действия договора выплатить в конце года страховую сумму N_k , в случае смерти застрахованного в течение этого года, и сумму B_k , если застрахованный дожил до конца этого года.

Предположим, что в конце k – го года (т.е. в момент $t = k$) страховой договор еще в силе (то есть застрахованный жив и его возраст составляет $x + k$). Общая стоимость обязательств страхователя, приведенная на этот момент есть:

$$kY_C = \sum_{j=k+1}^n P_j v^{j-1-k} I(T_{x+k} > j - 1 - k), \quad (1.1)$$

где v – коэффициент дисконтирования, I – индикатор (0 или 1).

Актuarная приведенная стоимость обязательств страхователя ka_C есть среднее значение случайной величины kY_C (пусть $P(T_x > k - 1)$ – вероятность того, что договор действовал в начале k -го года):

$$ka_C = \sum_{j=k+1}^n P_j v^{j-1-k} P(T_{x+k} > j-1-k). \quad (1.2)$$

Общая стоимость обязательств страховщика, приведенная на момент k представляет собой:

$$kY_B = \sum_{j=k+1}^n (N_j v^{j-k} I(j-1-k < T_{x+k} < j-k) + B_j v^{j-k} I(T_{x+k} > j-k)). \quad (1.3)$$

Актуарная приведенная стоимость обязательств страховщика ka_B есть среднее значение случайной величины kY_B :

$$ka_B = \sum_{j=k+1}^n (N_j v^{j-k} P(j-1-k < T_{x+k} < j-k) + B_j v^{j-k} P(T_{x+k} > j-k)). \quad (1.4)$$

Тогда в конце k -го года действия договора для страхового резерва будем иметь:

$$\begin{aligned} kV &= ka_B - ka_C = \\ &= \sum_{j=k+1}^n (N_j v^{j-k} P(j-1-k < T_{x+k} < j-k) + B_j v^{j-k} P(T_{x+k} > j-k) - P_j v^{j-1-k} P(T_{x+k} > j-1-k)). \end{aligned} \quad (1.5)$$

Это равенство можно переписать, используя следующие соотношения

$$P(j-1-k < T_{x+k} < j-k) = P(T_{x+k} > j-1-k) \times q_{x+j-1},$$

$$P(T_{x+k} > j-k) = P(T_{x+k} > j-1-k) \times p_{x+j-1},$$

$$P(T_{x+k} > j-k-1) = \frac{P(T_x > j-1)}{P(T_x > k)}.$$

Тогда

$$\begin{aligned} kV &= - \sum_{j=k+1}^n (v^{j-k} \times P(T_{x+k} > j-1-k) F_j - \frac{1}{v^k P(T_x > k)} \sum_{j=k+1}^n (v^j P(T_x > j-1) G_j), \end{aligned} \quad (1.6)$$

где

$$G_j = P_j(1 + i) - N_j \times q_{x+j-1} - B_j \times p_{x+j-1}$$

– средний доход (чистый) страховщика за j – й год действия страхового договора (т.е. к концу этого года), но учитывая, что договор сохранял силу в начале этого года. Следовательно, $-G_j$ – это ожидаемые чистые выплаты (средние обязательства за этот год).

§ 1.2. Рекуррентная формула для резервов

Перепишем (6):

$$kV \times v^k P(T_x > k) = - \sum_{j=k+1}^n (v^j P(T_x > j - 1) G_j).$$

Тогда имеем последовательно:

$$v^{k+1} \times P(T_x > k) G_{k+1} - \sum_{j=k+2}^n (v^j P(T_x > j - 1) G_j) = -v^{k+1} P(T_x > k) G_{k+1} + (k + 1) V \times v^{k+1} P(T_x > k) F_{k+1}.$$

Воспользуемся соотношением $P(T_x > k + 1) = P(T_x > k) \times p_{k+x}$.

Следовательно, получим:

$$kV = -P_{k+1} + vN_{k+1}q_{x+k} + vB_{k+1}p_{x+k} + p_{x+k} \times (k + 1)V \times v. \quad (1.7)$$

Таким образом, с помощью формулы (7) резерв kV в момент времени k можно вычислить быстрее, чем с помощью (6).

§ 1.3. Прикладная задача, использующая численный расчет резервов и рекуррентную формулу для расчета резервов

Рассмотрим задачу, в решении которой задействованы оба изложенных выше метода расчета резервов.

Постановка задачи: По договору страхования жизни n -летнего мужчины на d года:

- 1) Премия вносится в начале каждого года действия страхового договора. Ее размер не меняется;
- 2) Если застрахованный умирает в течение k – го года действия договора ($k = 1, 2, \dots, n$), в конце текущего года действия страхового договора выплачивается страховая сумма. Она составляет $b_k = (n + 1) - k$.

Страховщик при актуарных расчетах пользуется технической процентной ставкой $i = 5\%$ и таблицей смертности:

$$l_n = \dots, l_{n+1} = \dots, \dots, l_{l+d} = \dots.$$

Необходимо определить нетто-резерв сразу после поступления m -ой страховой премии.

Алгоритм решения задачи: Рассчитаем величину нетто-премии P по рассматриваемому страховому договору. На момент заключения договора актуарная стоимость обязательств страховщика составляет:

$$a_B = d \times q_n v + (d - 1) \times p_n q_{n+1} v^2 + \dots + 1 \times p_n p_{n+1} \times \dots \times p_{n-2} q_{n-1} v^n,$$

где

$$p_n = \frac{l_{n+1}}{l_n}, \quad q_n = 1 - p_n.$$

Актуарная стоимость обязательств страхователя в таком случае на момент заключения договора:

$$a_C = P \times \frac{l_n + v l_{n+1} + v^2 v l_{n+2} + \dots + v^{n-1} l_{n-1}}{l_n}.$$

По принципу эквивалентности (принцип, в соответствии с которым определяется равенство стоимостной оценки обязательств сторон по страховому договору) [7] получаем P .

Приведенные обязательства страховщика после уплаты второй страховой премии составят:

$$a_B = (d - 1) \times q_{n+1}v + \dots + 1 \times p_{n+1} \times p_{n-2} \times \dots \times q_{n-1}v^n.$$

Аналогично вычисляются обязательства страхователя. Далее процесс продолжается до тех пор, пока не дойдем до нужной m -ой страховой премии. Затем, вычислив приведенные обязательства страховщика и страхователя после ее уплаты, получим искомый резерв:

$$V = a_B - a_C.$$

Аналогичное значение величины искомого резерва можно получить также с помощью рекуррентной формулы для последовательных резервов (1.7). Но, так как уплата $m + 1$ страховой премии уменьшает на величину mP обязательства страхователя (по сравнению с концом первого года), следовательно, на ту же самую величину повышаются чистые обязательства страховщика, а именно резерв.

Глава 2. Страховые резервы организаций и их основные виды

В данной главе будут рассмотрены отдельно резервы по страхованию жизни и резервы по страхованию иному, чем страхование жизни. Затем будет рассмотрена модельная задача на вычисление резерва по страхованию жизни и проведен параметрический анализ таких резервов. В конце главы будут также рассмотрены резервы по страхованию иному, чем страхование жизни и проведено актуарное оценивание РНП, РЗУ и РПНУ страховой компании ООО «ПРОМИНСТРАХ» за 2015 год.

Можно рассматривать следующие виды резервов страховых компаний: по страхованию жизни [9] (также накопительный вид страхования) и по страхованию иному, чем страхование жизни (также рискованной вид страхования).



Схема 1. Виды страховых резервов

Договоры по страхованию жизни относят к накопительным видам страхования (это первая группа). Такие договоры личного страхования заключаются на срок не менее одного года. Они, как правило, предусматривают покрытие двух основных видов рисков: риска смерти и риска дожития.

Сумма, накопленная в резерве взносов по первой группе (накопительный вид страхования) по отдельному договору, зависит от следующих трех факторов: от размера самого накопительного взноса. Этот размер, в свою очередь, связан со страховой суммой, выплачиваемой по риску дожития. И от нормы дохода, т.е. от темпа капитализации. Также от условий и срока действия страхового договора.

Договоры иные, чем договоры страхования жизни относят ко второй группе (рисковые виды страхования). Срок таких договоров не более одного года. Здесь предполагается только покрытие риска, но не предусматривается капитализация взноса. Таким образом эти страховые договоры «не обещают» страхователю получение инвестиционного дохода [10]. Договоры могут заключаться на несколько лет, но в том случае, если предполагается ежегодное их возобновления (как годовые краткосрочные).

Резерв предупредительных мероприятий вырабатывается страховой компанией с целью осуществления предупредительных мероприятий. Их цель – сокращение вероятности наступления страховых случаев/снижение размера возможного убытка. Резерв формируется посредством структурного элемента страхового взноса — части страхового взноса (нагрузки). Она необходима для проведения предупредительных мероприятий по данному виду страхования. Резерв предупредительных мероприятий создается только тогда, когда этот элемент предполагается в структуре страхового взноса по правилам страхования.

Для отражения неисполненных обязательств по договорам страхования по состоянию на дату формирования отчета используется размер технических резервов страховщика по видам страхования иным,

нежели страхование жизни. Они рассчитываются с использованием основного принципа ведения бухгалтерского учета и определения финансовых результатов. Он звучит следующим образом: доходы или страховые премии относятся к периоду, за который они заработаны, а также убытки или страховые выплаты должны быть учтены в отчетном периоде, в котором они возникли.

Рассмотрим подробнее резервы отдельно по страхованию жизни и страхованию иному, чем страхование жизни.

§ 2.1. Страховые резервы по страхованию жизни

Для того, чтобы обязательства страховщика по страховым выплатам по заключенным договорам при дожитии застрахованного до определенного возраста или срока и (или) смерти застрахованного были исполнены, используется резерв по страхованию жизни.

Договор страхования жизни является долгосрочным. В связи с этим годовая премия, которая уплачивается страхователем на каком-либо году страхования – некоторая средняя величина из сумм премий (эти премии приходятся на разные годы). Эта средняя премия будет превышать ежегодный риск первые годы действия страхового договора, но далее она будет ниже его. Страховщик обязан сберегать профицит первых лет, чтобы покрывать недостачи в следующие годы. Поступления страховых взносов в каком-либо году не будут соответствовать страховым выплатам, которые реализует страховщик за тот же год по следующим причинам: в первые годы действия страховых договоров число смертных случаев меньше, но число плательщиков премий больше. Затем будет происходить обратный феномен. Следовательно, сначала суммы страховых премий будут как покрывать обязательства страховой организации, так и давать излишки. Суммы тех и других сравниваются со временем, а затем на покрытие обязательств будет уже не хватать поступающих страховых премий. Таким образом, страховая

компания в первые годы из излишков страховых взносов создает специфический страховой резерв. От положенной в основу расчётов таблицы смертности зависит размер страхового резерва. Также он зависит и от нормы технического процента.

Методов, с помощью которых можно вычислить размер резерва премий по страхованию жизни, существует сегодня множество. Сначала более подробно рассмотрим структуру нетто-премии. В нетто-премии можно различить две части: первая часть (ее называют рискованной премией) предназначена для страховых выплат по смертным случаям в течение данного года, вторая (ее называют премией сбережения) – служит для образования резерва. Суммы страхового обеспечения в конце срока страхования будут выплачиваться именно из этого резерва. С первого же года страхования в запас откладывается последняя часть (в соответствии с методом неизменяющихся нетто-премий).

Методы отнесения расходов по заключению страховых договоров к первым годам, а затем их погашение с использованием повышенных отчислений в последующие годы разработали Спраг и Цильмер [10].

«Метод Спрага» заключается в следующем: если имеет место долгосрочное страхование, то резерв страховых премий в течение первых лет не откладывается. Это происходит обычно в течение одного или двух первых лет, поскольку большую долю комиссионного вознаграждения страховые агенты получают в течение этих лет. Резерв откладывается далее со второго или третьего года не по действительному возрасту застрахованного. Это происходит по возрасту, повышенному на один или два года и по сокращенному на один или два года, соответственно, сроку.

«Метод Цильмера» имеет следующую идею: рискованная часть не меняется на покрытие издержек по смертным случаям из каждой годовой премии. При этом в меньшем размере откладывается та часть, которая называется премией сбережения.

В случае, если страховщик не имеет согласованного с МФ РФ Положения о формировании страховых резервов по страхованию жизни и использовании нормы доходности при расчёте страхового тарифа по данному страхованию, МФ РФ рекомендовано определять размер резервов по страхованию жизни по формуле:

$$P = P_n \times \frac{100 + 0,25i}{100} + P_o \times \frac{100 + 0,125i}{100} - B \quad (2.1)$$

где P_n – размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода,
 P_o – страховая нетто-премия по виду страхования, полученная за отчетный период,

i – годовая норма доходности (в %), используемая при расчете тарифной ставки по виду страхования,

B – сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период.

§ 2.2. Поведение величины страховых резервов по страхованию жизни

Изучим поведение величины страховых резервов по страхованию жизни. Для этого рассмотрим следующую задачу: пусть размер резерва по страхованию жизни составляет 1,5 млн. руб на 1 октября. Страховщик собрал страховых взносов 800 тыс.руб. в течение четвертого квартала и выплатил страховое обеспечение 900 тыс. руб., а выкупных сумм – 50 тыс. руб. Пусть 90% составляет доля нетто-ставки в структуре тарифа и пусть 7% – использованная при расчете тарифной ставки годовая норма доходности. Необходимо определить величину резерва по страхованию жизни на 1 января.

Применим формулу (1) для вычисления величины страхового резерва в условиях задачи:

$$P = 1500 \times \frac{100 + 0,25 \times 7}{100} + 0,9 \times 800 \times \frac{100 + 0,125 \times 7}{100} - 900 - 50 = \\ = 1302,55 \text{ тыс. руб.}$$

Теперь зафиксируем годовую норму доходности, т.е. 7%, а остальные параметры будем варьировать.

Будем рассматривать следующие ситуации:

1. В таблице 1 представлена ситуация, когда $R_H = P_0$, $B \geq R_H$:

Таблица 1. Первый случай

R_H	B	P
100	150	42,5
150	200	89
150	250	39
200	250	135
250	250	456
250	300	181
300	350	227
350	400	274
350	674	0

2. В таблице 2 рассмотрена ситуация со следующими ограничениями $R_H = P_o, B \leq R_H$:

Таблица 2. Второй случай

R_H	B	P
150	100	189
200	150	235
250	200	281
300	250	328
350	300	374
400	350	420
700	650	698
800	750	790
900	900	833
1000	900	1025

3. В таблице 3 рассмотрены условия, когда $R_H > P_o, P_o \leq B \leq R_H$:

Таблица 3. Третий случай

R_H	P_o	B	P
100	50	80	67
100	50	50	97
100	50	100	47
100	90	100	84
150	100	130	113
150	130	140	131
150	140	150	130
250	200	240	196
250	220	240	214
250	249	250	230

4. В таблице 4 представлена ситуация, соответствующая следующим неравенствам $R_H > P_o, P_o < B \geq R_H$:

Таблица 4. Четвертый случай

R_H	P_o	B	P
100	50	120	27
100	50	140	7
100	50	147	0
100	99	150	42
500	400	800	72
500	400	872	0
500	499	961	0
1500	1000	2431	0
1500	1499	2431	1387

5. В таблице 5 рассмотрена ситуация со следующими ограничениями $R_H < P_o, P_o \geq B \geq R_H$:

Таблица 5. Пятый случай

R_H	P_o	B	P
100	150	130	108
100	150	100	138
100	150	150	88
149	150	150	138
14	150	150	0
500	800	500	735
500	800	800	435
799	800	800	739
73	800	800	0
1500	1499	2431	1387

6. В таблице 6 представлена ситуация, соответствующая следующим неравенствам $R_H < P_o, P_o \leq B > R_H$:

Таблица 6. Шестой случай

R_H	P_o	B	P
100	150	200	38
149	150	200	88
100	200	200	83
100	109	200	0
100	150	237	0
1500	1600	2000	979
1500	1600	2978	0
1500	1600	1600	1379
1000	1600	1600	870

Таким образом, сделаны некоторые выводы о поведении величины резерва по страхованию жизни при фиксированном значении величины годовой нормы доходности в 7% и варьировании других параметров, составляющих величину резерва, а именно:

- 1) Величина резерва по страхованию жизни стремится к нулю, если выполнено одно из следующих условий:
 - а) Размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода равен страховой нетто-премии по виду страхования, полученной за отчетный период и сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период больше размера резерва по виду страхования на начало отчетного периода приблизительно в 2 раза (Таблица 1);

- b) Страховая нетто-премия по виду страхования, полученная за отчетный период равна сумме выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период, а размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода более, чем в 10 раз их меньше (Таблица 5);
 - c) Размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода должен быть меньше страховой нетто-премии по виду страхования, полученной за отчетный период не более, чем на 100 тыс. руб., а сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период больше страховой нетто-премии по виду страхования, полученной за отчетный период более, чем в 1,5 раза (Таблица б).
- 2) Величина резерва растет, если выполнено одно из следующих условий:
- a) Размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода равен страховой нетто-премии по виду страхования, полученной за отчетный период и сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период не превосходит размера резерва по виду страхования на начало отчетного периода (Таблица 2);
 - b) Размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода больше страховой нетто-премии по виду страхования, полученной за отчетный период и сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период заключена между размером резерва по виду страхования на начало отчетного периода и страховой нетто-премии по виду страхования, полученной за отчетный период (Таблица 3);.

В последующих параграфах, в дополнение к вышеизложенной информации о резервах по страхованию жизни, рассмотрим также резервы страховщика по видам страхования иным, чем страхование жизни. Это важно, поскольку страховые компании одновременно занимаются разными видами страхования.

§ 2.3. Резервы незаработанной премии

Резерв незаработанной премии (РНП) [12] есть страховая премия, которая поступила по договорам страхования, действовавшим в отчетном периоде (под расчетным периодом по страховым взносам понимается календарный год. Страховые взносы с начала года рассчитываются нарастающим итогом, а отчетные периоды для таких взносов — I квартал, полугодие, 9 месяцев календарного года, календарный год, следовательно ежеквартально нарастающим итогом составляются расчеты по страховым взносам), но относится эта страховая премия к периоду действия договоров, выходящему за пределы отчетного периода. Страховщик его создает с целью обеспечить исполнение принятых им обязательств по не истекшим в отчетном периоде страховым договорам.

В целях расчета РНП виды страховой деятельности можно разделить на три учетные группы, для каждой из которых применяется свой вариант расчета.

В первую группу входят следующие договоры: в любой момент срока действия договора страхования по ним может произойти страховое событие. Это, например, договоры по страхованию от несчастного случая и болезней, договоры по страхованию наземных средств транспорта или по добровольному медицинскому страхованию. По первой учетной группе (сюда включается большинство видов страхования), возможен расчет по двум следующим вариантам: методом *Pro rata temporis* и методом «24й» (двадцать четвертой) [10].

При малых объемах страховых операций применяется чаще всего метод *Pro rata temporis* (т.е. пропорционально сроку). Его суть заключается в определении РНП отдельно по каждому договору страхования, т.е. РНП рассчитывается как произведение поступившей по договору страхования базовой страховой премии, и не истекшего срока действия данного договора (в днях) на отчетную дату, деленного на срок действия договора (также в днях). Таким образом имеет место следующая формула:

$$\text{РНП} = T_b \times \frac{n - m}{n}, \quad (2.2)$$

где РНП – незаработанная премия по каждому договору,

T_b – базовая страховая премия по данному договору,

n – срок действия данного договора в днях,

m – число дней, прошедших с момента вступления данного договора в силу до отчетной даты.

Базовая премия по отдельному договору здесь это страховой взнос, на размер комиссионного вознаграждения уменьшенный, а также средств, которые предусмотрены с целью проведения предупредительных мероприятий.

Метод «24-й» заключается в следующем: предполагается, что все заключенные договоры в течение месяца страховщиком заключены в середине месяца. Базовая страховая премия в таком случае группируется по сроку действия страховых договоров, месяцам начала действия этих договоров, а также с учетом периодичности уплаты страховой премии.

По каждой из групп размер РНП рассчитывается путем умножения базовой страховой премии на соответствующий коэффициент. Таким образом, для договоров, заключенных сроком на 1 год при условии уплаты страховой премии единовременно при заключении договора, величина данного коэффициента по страховой премии, которая поступила 11 месяцев назад от даты, на которую рассчитывается страховой резерв незаработанной

премии, составляет $\frac{1}{24}$; 10 месяцев $-\frac{3}{24}$; 9 месяцев $-\frac{5}{24}$ и т.д. ($\frac{1}{24}$ — принимается срок в 0,5 месяца):

$$\text{РНП} = T_b \times \frac{\frac{1}{24} - l}{k}, \quad (2.3)$$

где l – Число периодов, уже прошедших на дату расчета,

k – Срок договора в периодах.

Договоры, по которым о наступлении страхового случая можно узнать лишь в момент окончания срока действия страхового договора, входят во вторую группу. Например, страховщик при страховании ответственности заемщика за непогашение кредита о наступлении страхового случая (о невозврате кредита) может узнать только в момент окончания срока действия страхового договора. По второй учетной группе размер РНП рассчитывается следующим образом: в размере полной суммы базовой страховой премии по каждому страховому договору до окончания срока действия договора.

$$\text{РНП} = 100\% \times T_b$$

Третья учетная группа предполагает виды страхования с правом заключения страховых договоров, у которых даты начала и окончания срока действия не определены. Здесь размер РНП определяется по каждому страховому договору в размере 40% от базовой страховой премии, т.е. по следующей формуле.

$$\text{РНП} = 40\% \times T_b$$

§ 2.4. Резервы убытков

Резервы убытков страховая [12] организация создает с целью накопления (аккумуляции) средств на страховые выплаты, предстоящие в будущем. То есть страховая компания знает, что страховое событие уже произошло и страховые выплаты обязательно произойдут. В соответствии с

российским страховым законодательством выделяют следующие виды резервов убытков в зависимости от юридической обоснованности заявки:

- резерв заявленных, но не урегулированных убытков;
- резерв произошедших, но не заявленных убытков.

Заявленный убыток – это выраженное в деньгах значение ущерба/вреда, которые в результате наступления страхового случая нанесены материальным интересам застрахованного лица. Страховщику (страховой организации) заявлено о факте наступления этого страхового случая в порядке, который предусмотрен законом или страховым договором.

Способ расчета РЗНУ на конец отчетного периода заключается в следующем: предполагается наличие данных о состоянии этого страхового резерва на начало отчетного периода. Кроме того, необходимо учитывать следующие факторы: издержки по дерегулированию убытка, сумму заявленных убытков за отчетный период, а также сумму убытков, уже оплаченных в течение отчетного периода.

$$\text{РЗНУ} = \text{ЗУ}_{\text{отч}} + \text{ЗУ}_{\text{пр}} + 0,03 \times \text{НПр} - \text{ОУ}_{\text{отч}},$$

где $\text{ЗУ}_{\text{отч}}$ – сумма заявленных убытков за отчетный период, зарегистрированных в журнале учёта,

$\text{ЗУ}_{\text{пр}}$ – сумма неурегулированных убытков за периоды, предшествующие отчетному,

НПр – сумма неурегулированных претензий за отчетный период,

$\text{ОУ}_{\text{отч}}$ – сумма оплаченных в отчетном периоде убытков.

Резерв произошедших, но не заявленных убытков (РПНУ) страховщик основывает [15] для того, чтобы обязательства по страховым выплатам (включая затраты на урегулирование) в тех ситуациях, когда о наступлении страхового случая в течение отчетного периода уже известно и, вероятно, о размере убытка также уже известно, но верно оформленной заявки на отчетную дату об убытке еще нет, были исполнены. Такие страховые резервы создаются в принятой в договоре страхования (в соответствии с мировой практикой) валюте. Их расчет производится следующим образом: берётся

итоговая базовая премия, которая поступила в течение предшествовавшего дате расчета резерва (по всем страховым договорам) года.

Следующие показатели принимаются в качестве основных исходных данных по каждой учетной группе для расчета РПНУ:

- суммы оплаченных убытков (страховых выплат);
- суммы заявленных, но неурегулированных убытков;
- часть страховой брутто-премии, которая относится к периодам действия договоров в отчетном периоде (это заработанная страховая премия).

Идея расчета РПНУ по Правилам формирования страховых резервов следующая: формируется статистическая база страховых выплат по предшествовавшим моменту определения прогнозной величины РПНУ периодам (или кварталам).

Прогнозная величина РПНУ рассчитывается как максимальная из следующих показателей:

$$\text{РПНУ} = \max \{0,13 \times \text{ЗП}; 0,13 \times \text{ПНУ}\},$$

где ЗП – заработанная страховая премия за четыре предшествовавших отчетной дате квартала. Метод ее расчета заключается в следующем: ЗП рассчитывается как страховая начисленная в отчетном периоде брутто-премия, увеличенная на величину РНП на начало отчетного периода и на конец этого же периода уменьшенная на величину РНП;

ПНУ – суммарная величина произошедших, но незаявленных убытков.

ПНУ рассчитывается по каждому i -му периоду их наступления по следующей формуле:

$$\text{ПНУ} = R_i - (\text{ЗНУ}_i + \text{СП}_i),$$

где R_i – размер произошедших, но неоплаченных убытков,

$\text{ЗНУ}_i + \text{СП}_i$ – величина произошедших, но незаявленных убытков. ПНУ_i считается равной 0 в случае, когда разница между этими величинами для периода i меньше 0.

Прогнозная оценка РПНУ приемлема (в практике актуарных расчетов), когда период статистических наблюдений оплаты убытков составляет не менее 10–12 лет.

§ 2.5. Расчёт резервов по страхованию иному, чем страхование жизни

Теперь на примере РНП рассмотрим, как на практике вычисляются резервы по страхованию иному, чем страхование жизни. Будем использовать два метода: метод *Pro rata temporis* и метод «24-ой».

Для наглядности метода *Pro rata temporis* рассмотрим следующую модельную задачу [16]: 1 августа страховая организация заключила договор страхования имущества сроком до 1 мая следующего года. Страховая брутто-премия составила 120 тыс. руб. Пусть 7% составило вознаграждение агенту за заключение договора страхования, а 3% – отчисления в резерв предупредительных мероприятий. Необходимо по данному договору страхования определить РНП на 1 января.

Первым шагом вычислим базовую страховую премию по данному договору:

$$T_b = 120 - \frac{10 * 120}{100} = 108 \text{ тыс. руб.}$$

Далее имеем: срок действия договора в днях $n = 273$ (число дней с 1 августа прошедшего года по 1 мая текущего года). Число дней, прошедших с момента вступления данного договора страхования в силу до отчетной даты $m = 153$ (число дней с 1 августа по 31 декабря прошедшего года).

Таким образом, незаработанная премия по формуле (2) равна

$$\text{РНП} = 108 \times \frac{273 - 153}{273} = 47,472 \text{ тыс. руб.}$$

Для наглядности метода «24-ой» рассмотрим следующую модельную задачу: базовая страховая премия по подгруппам договоров, которые заключены сроком на 1 год в прошедшем году и относятся к учетной группе

«страхование граждан, выезжающих за границу» в январе составила 70 тыс. руб., в июне – 120 тыс. руб., а в декабре – 50 тыс. руб. Необходимо также определить РНП на 1 января.

Используя формулу (3), получаем:

$$\text{РНП} = 70 \times \frac{1}{24} + 120 \times \frac{11}{24} + 50 \times \frac{23}{24} = 105,833 \text{ тыс. руб.}$$

РЗУ и РПНУ вычисляются по формулам, изложенным в §2.4, аналогично. Для примера проведем актуарное оценивание РНП, РЗУ и РПНУ страховой компании ООО «ПРОМИНСТРАХ» с помощью методов, описанных выше. Актуарное оценивание было произведено в соответствии с финансовой отчетностью Общества за 2015 год.

Расчет РНП проведем с помощью метода «Pro rata temporis» для всех резервных групп, кроме групп «страхование ОСГОП» и «страхование ОСОПО». Для них воспользуемся методом 1/8 (для расчета РНП методом «1\8» договоры, которые относятся к одной учетной группе, группируют по подгруппам. В подгруппу включаются договоры с одинаковыми сроками действия в кварталах и с датами начала их действия, которые приходятся на одинаковые кварталы).

Результаты расчетов РНП приведены ниже в таблице 7.

Таблица 7. Расчет РНП (в тыс.руб)

Резервная группа	РНП
Страхование от несчастных случаев	29,503
Страхование ДМС	42,622
Страхование ВЗР	9,238
Страхование КАСКО	58,169
Страхование средств воздушного транспорта	748
Страхование средств водного транспорта	1,036
Страхование грузов	356
Сельскохозяйственное страхование	17
Страхование имущества	97,353
Страхование финансовых рисков	3,369
Страхование ДСАГО	518
Страхование ОСАГО	156,726
Страхование гражданской ответственности перевозчика	778
Страхование ОСГОП	18,397
Страхование гражданской ответственности владельцев источников повышенной опасности	1,284
Страхование ОСОПО	2,491
Страхование профессиональной ответственности	1,591
Страхование ответственности за неисполнение обязательств	39
Страхование прочих видов ответственности	21,103
Договоры, принятые в перестрахование (непропорциональные)	2,126
Итого	2901,008

Размер претензии для расчета РЗУ оценивается по каждой претензии отдельно. Это зависит от экспертных оценок или наличия подтверждающих заявленную сумму убытка документов. Величина РЗУ зависит от размера

неурегулированных страховых обязательств Компании на отчетную дату. Эти обязательства подлежат оплате ввиду того, что о факте наступления страховых случаев Компании заявлено в установленном порядке.

Результаты расчетов приведены ниже в таблице 8.

Таблица 8. Расчет РЗУ (в тыс.руб)

Резервная группа	РЗУ
Страхование от несчастных случаев	912
Страхование ДМС	189
Страхование ВЗР	173
Страхование КАСКО	35,856
Страхование средств воздушного транспорта	1,973
Страхование средств водного транспорта	753
Страхование грузов	279
Сельскохозяйственное страхование	0
Страхование имущества	3,481
Страхование финансовых рисков	124
Страхование ДСАГО	2,621
Страхование ОСАГО	27,503
Страхование гражданской ответственности перевозчика	766
Страхование ОСГОП	11,139
Страхование гражданской ответственности владельцев источников повышенной опасности	0
Страхование ОСОПО	17
Страхование профессиональной ответственности	1,976
Страхование ответственности за неисполнение обязательств	0
Страхование прочих видов ответственности	7,571
Договоры, принятые в перестрахование (непропорциональные)	0
Итого	3305,12

Для расчета РПНУ были применены статистически значимые треугольники развития убытков (см. приложение 1). Для расчетов были использованы данные об оплаченных убытках не менее чем за 12 предшествующих отчетной дате последних кварталов.

Результаты расчетов приведены ниже в таблице 9.

Таблица 9. Расчет РПНУ (в тыс.руб)

Резервная группа	РПНУ
Страхование от несчастных случаев	3,632
Страхование ДМС	2,288
Страхование ВЗР	3,624
Страхование КАСКО	6,629
Страхование средств воздушного транспорта	5,141
Страхование средств водного транспорта	408
Страхование грузов	4,189
Сельскохозяйственное страхование	159
Страхование имущества	3,516
Страхование финансовых рисков	6,689
Страхование ДСАГО	687
Страхование ОСАГО	97,127
Страхование гражданской ответственности перевозчика	915
Страхование ОСГОП	3,260
Страхование гражданской ответственности владельцев источников повышенной опасности	1,235
Страхование ОСОПО	172
Страхование профессиональной ответственности	169
Страхование ответственности за неисполнение обязательств	95
Страхование прочих видов ответственности	3,714
Договоры, принятые в перестрахование (непропорциональные)	1,568
Итого	2747,612

Теперь рассмотрим изменение страховых резервов РНП, РЗУ и РПНУ, используя данные ООО ««ПРОМИНСТРАХ» за 2014 и 2015 годы.

Результаты расчетов приведены ниже в таблице 10.

Таблица 10. Изменения резервов (в тыс.руб)

Резервная группа	РНП	РЗУ	РПНУ
Страхование от несчастных случаев	12,024	-692	635
Страхование ДМС	27,415	58	1,720
Страхование ВЗР	-973	-603	1,934
Страхование КАСКО	-15,510	18,735	5,843
Страхование средств воздушного транспорта	-1,031	16	2,750
Страхование средств водного транспорта	-514	567	416
Страхование грузов	-23,907	238	290
Сельскохозяйственное страхование	13	0	170
Страхование имущества	-124,870	2,240	-719
Страхование финансовых рисков	1,005	124	6,699
Страхование ДСАГО	-402	2,138	627
Страхование ОСАГО	53,557	6,124	73,783
Страхование гражданской ответственности перевозчика	-28	184	906
Страхование ОСГОП	15,272	9,433	2,844
Страхование гражданской ответственности владельцев источников повышенной опасности	10	0	1,168
Страхование ОСОПО	1,214	17	172
Страхование профессиональной ответственности	-156	-37	270
Страхование ответственности за неисполнение обязательств	-15,354	0	-2,224
Страхование прочих видов ответственности	-622	4,625	2,682
Договоры, принятые в перестрахование (непропорциональные)	-1,914	-201	965
Итого	-2744,1	-285,705	3829,199

Таким образом, для РНП в разрезе резервных групп можно видеть наличие дефицита страховых премий в размере 24 003 тыс. рублей. РНП при этом (по всем направлениям деятельности ООО «ПРОМИНСТРАХ» в целом) по не истекшим страховым полисам для в покрытия возможных будущих выплат и издержек достаточно.

В следующей главе, в дополнение к уже разработанному приложению для вычисления величины страховой премии в задачах краткосрочного страхования жизни, будет описана расширенная версия этого приложения. В ней представлена автоматизация упомянутых выше расчетов для вычисления величины резервов по страхованию жизни и страхованию иному, чем страхование жизни.

Глава 3. Программная реализация расчетов страховых резервов

В данной главе будет приведено описание разработанного во фреймворке Qt приложения для расчетов страховых резервов на языке программирования C++.

Приложение состоит из двух модулей: первый модуль отвечает за расчет резервов по страхованию жизни, второй модуль – за расчет резервов по страхованию иному, чем страхование жизни (см. рис. 1)

В качестве модельного примера для расчетов величины страховых резервов по страхованию жизни будем рассматривать задачу из Главы 2 (§ 2.2). В качестве же модельного примера для расчетов величины страховых резервов по страхованию иному, чем страхование жизни будем использовать модельную задачу, при решении которой использовался метод *Pro rata temporis* (Глава 2 (§ 2.5)).

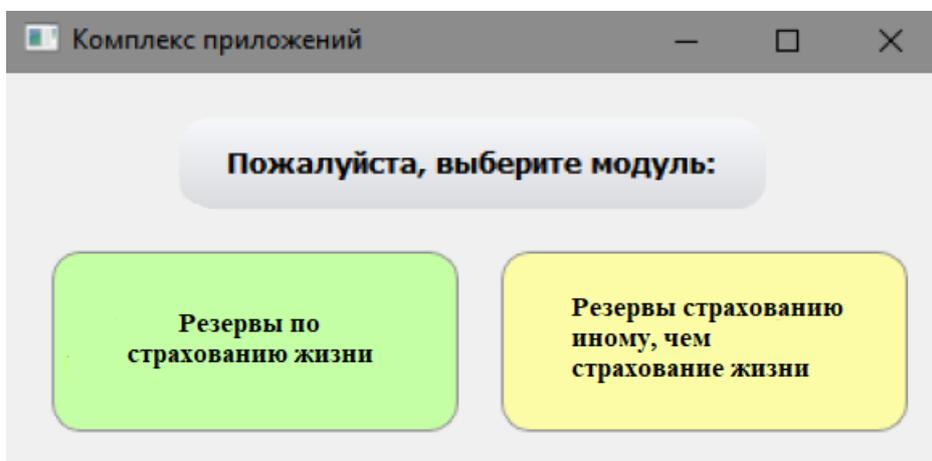


Рис. 1. Окно выбора модуля

Далее будет приведено подробное описание работы каждого из двух модулей.

§ 3.1. Расчет резервов по страхованию жизни

В первом модуле рассматривается расчет резервов по страхованию жизни в соответствии с введенными пользователем данными. Также предоставляются дополнительные варианты расчета величины страхового резерва при варьировании таких параметров, как размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода, страховая нетто-премия по виду страхования, полученная за отчетный период, сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период, устремляющие величину страховых резервов к нулю.

При запуске данного модуля перед пользователем открывается окно ввода, предлагающее ввести следующие данные: размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода, страховая нетто-премия по виду страхования, полученная за отчетный период, сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период, долю нетто-ставки в структуре тарифа, годовую норму доходности, использованную при расчете тарифной ставки (см. рис. 2).

Резервы по страхованию жизни

Пожалуйста, введите данные:

Размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода	Страховая нетто-премия по виду страхования, полученная за отчетный период
1500	800
Сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период	Доля нетто-ставки в структуре тарифа (в %)
950	90
Годовая норма доходности, использованная при расчете тарифной ставки (в %)	
7	

Продолжить

Рис. 2. Окно ввода данных

При вводе всех данных и нажатии на кнопку «Продолжить», открывается окно, содержащее результаты расчета величины страховых резервов на основе введенных данных (см. рис. 3).

Результат

Величина резерва по страхованию жизни составляет 1302,55 тыс. руб.

Дополнительная информация

Рис. 3. Результат расчета величины страхового резерва по страхованию жизни

При закрытии данного окна откроется исходное окно для ввода данных.

При нажатии же кнопки «Дополнительная информация», откроется окно, в котором будут представлены расчеты таких параметров, как размер резерва по виду страхования на начало отчетного периода, страховая нетто-премия по виду страхования, полученная за отчетный период, сумма выплат страхового обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период, скорректированные таким образом, чтобы при уже введенных пользователем данных, устремить величину страховых резервов к нулю. Вариаций такого корректирования значений параметров может быть три в соответствии с приведенными в Главе 2 (§ 2.2) выводами о поведении величины резерва по страхованию жизни при варьировании составляющих ее параметров (а именно пункт 1) (см. рис. 4).

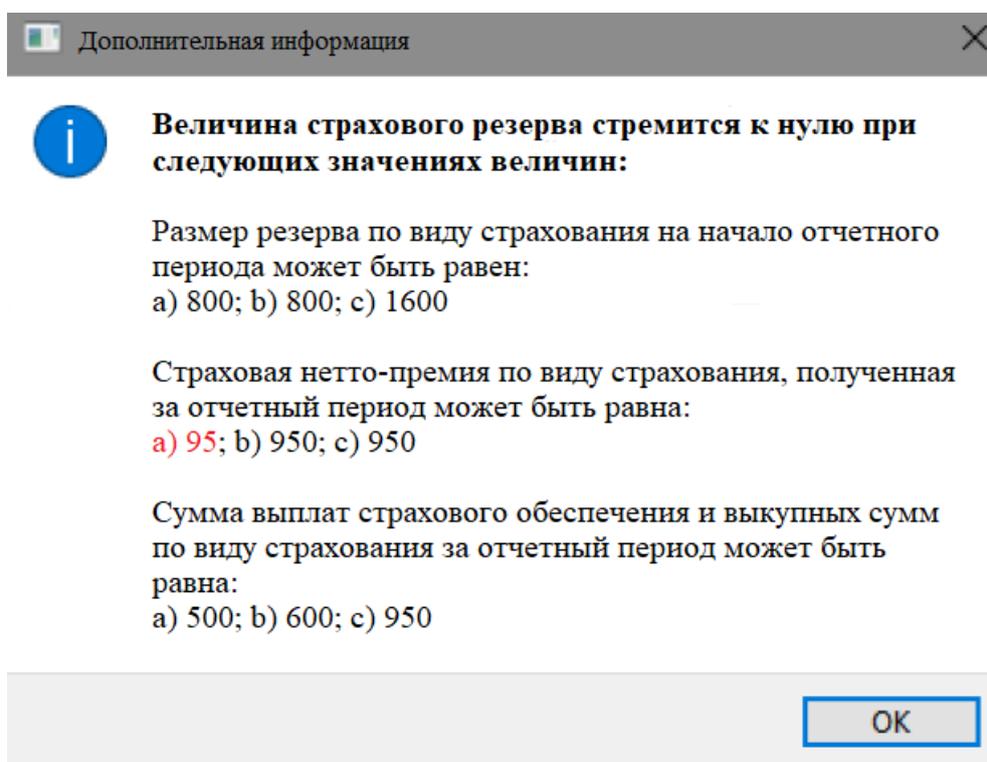


Рис. 4. Вывод окна дополнительной информации

Если какая-либо из корректируемых величин изменяется в 10 раз и более в большую или меньшую сторону, в окне «Дополнительная информация» данное значение будет подсвечено красным цветом для наглядности (это можно видеть на рис. 4).

§ 3.2. Расчет резервов по страхованию иному, чем страхование жизни

Во втором модуле рассматривается расчет резервов по страхованию иному, чем страхование жизни в соответствии с введенными пользователем данными. Для демонстрации работы программы будет показана часть с расчетами величины РНП (для демонстрации используется метод *Pro rata temporis*).

При запуске второго модуля пользователю необходимо выбрать, какой вид резервов необходимо вычислить (см. рис. 5).

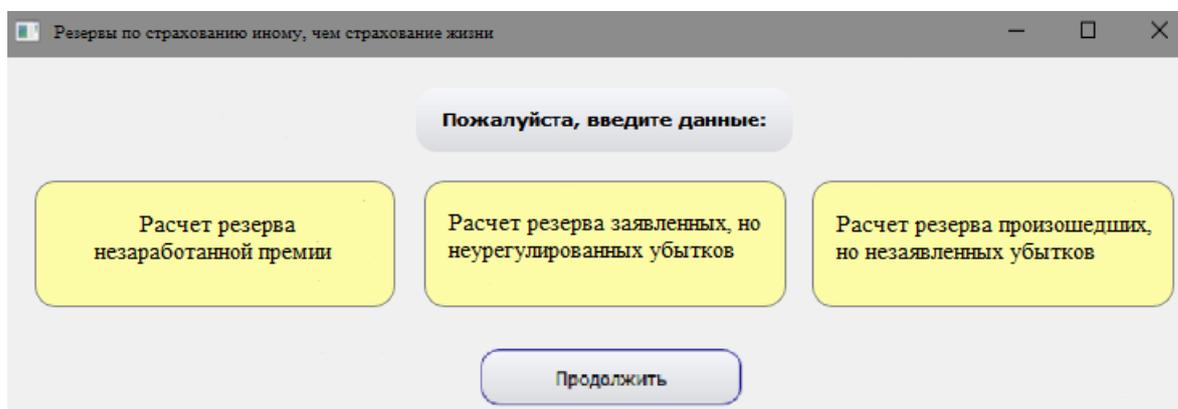


Рис. 5. Окно выбора второго модуля

При нажатии на кнопку «Расчет резерва незаработанной премии», открывается окно, в котором пользователю предлагается ввести количество резервных групп (см. рис. 6):

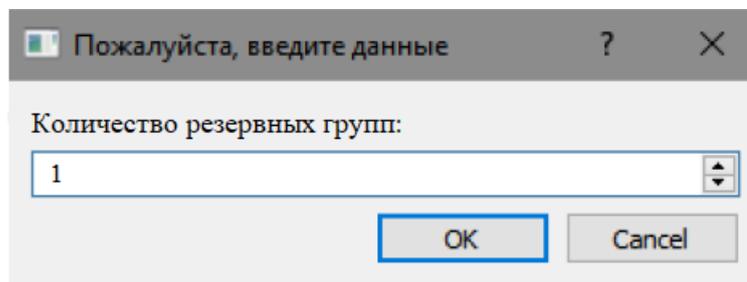


Рис. 6. Окно ввода количества резервных групп

После ввода данных о количестве резервных групп, открывается окно выбора метода расчетов РНП (см. рис. 7):

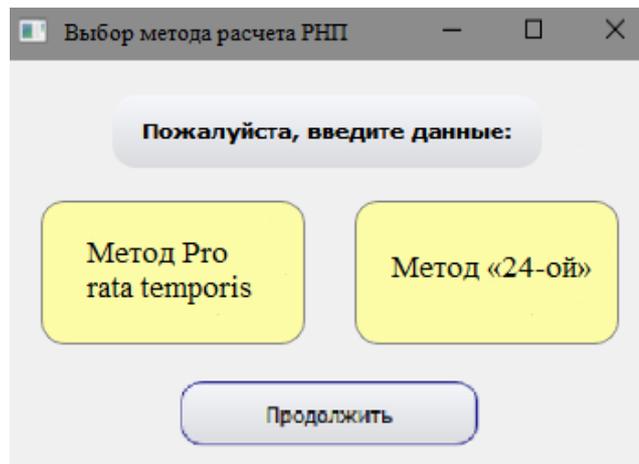


Рис. 7. Окно выбора метода расчета РНП

После выбора метода расчета величины РНП и нажатия на кнопку «Продолжить», открываются диалоговые окна, предлагающие ввести пользователю страховую брутто-премию, дату заключения договора, срок заключения договора (дата), необходимую дату определения РНП по данному договору страхования, а также прочие отчисления (в %) (см. рис. 8):

Рис. 8. Окно ввода данных для расчета РНП методом Pro rata temporis

После ввода всех данных и нажатия на кнопку «Показать результат», открывается диалоговое окно (в случае, когда резервных групп более 1, открывается диалоговое окно по каждой резервной группе), сообщающее пользователю результат вычислений (см. рис. 9):

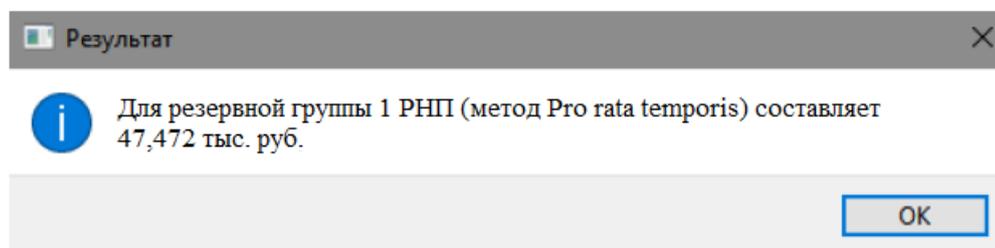


Рис. 9. Результат расчета РНП для 1 резервной группы методом Pro rata temporis

Заключение

К основным результатам работы можно отнести следующее:

1. Изучено понятие страховых резервов и основные методы их вычисления;
2. Рассмотрены виды страховых резервов по страхованию жизни и проведен их параметрический анализ, а именно: при варьировании параметров, составляющих величину страхового резерва получены ориентировочные значения этих же величин, при которых сама величина резерва по страхованию жизни стремится к нулю/возрастает;
3. Изучены страховые резервы по страхованию иному, чем страхование жизни, а именно РНП, РЗУ и РПНУ и на основании методов их вычисления рассчитаны значения РНП, РЗУ и РПНУ для компании ООО «ПРОМИНСТРАХ» за 2015 год;
4. Автоматизирован процесс вычисления величины резерва по страхованию жизни с дополнительной возможностью вариации составляющих ее параметров для устремления ее же к нулю. Также автоматизирован процесс вычисления величины РНП, РЗУ и РПНУ;
5. В дополнение к ранее реализованному в выпускной квалификационной работе бакалавра приложению с удобным и понятным для пользователя интерфейсом в среде разработки Qt Creator разработан дополнительный модуль для автоматизации описанных в п.4 процессов.

Современный темп жизни требует быстрого развития технологий. Практически каждая компания сегодня должна вкладывать часть своего бюджета в новые технологии, чтобы качественнее выполнять свою работу и оставаться конкурентоспособной в своей профессиональной сфере. Страховые компании здесь не являются исключением. Вышеописанное

приложение при необходимости можно в дальнейшем еще расширять путем добавления новых модулей. Например, проведя аналогичный параметрический анализ страховых резервов по страхованию иному, чем страхование жизни, а именно величин РНП, РЗУ и РПНУ, и сделав какие-либо выводы о поведении величины страховых резервов здесь, можно доработать данное приложение. Это предоставит страховым компаниям новые возможности формирования страховых резервов, что позволит поддерживать их профессиональный статус на рынке услуг.

Литература

1. Чернова Г. В. Страхование: экономика, организация, управление: Учебник; в 2 т. (т. 1) / СПбГУ, экон. факультет. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010, 750 с.
2. Чернова Г. В. Страхование: экономика, организация, управление: Учебник; в 2 т. (т. 2) / СПбГУ, экон. факультет. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2010, 750 с.
3. Глоссарий страховых терминов [Электронный ресурс]: URL: <https://www.insurance-liability.ru/glossarii-po-strahovaniiu> (дата обращения 19.05.2019).
4. Словарь страховых терминов [Электронный ресурс]: URL: <https://www.bonus-malus.ru/slovar.html> (дата обращения 19.05.2019).
5. Кудрявцев А.А. Актуарная математика: Оценка обязательств компании страхования жизни: Учеб. пособие. 2-е изд. СПб.: Издательство С.-Петербур. ун-та, 2005, 240 с.
6. Фалин Г.И. Математические основы теории страхования жизни и пенсионных схем. Издание 2-е, переработанное и дополненное. М.: Анкил, 2002, 262 с.
7. Буре В. М., Парилина Е. М. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2013, 416 с.
8. Ульянова Е. А. Вычисление и параметрический анализ страховых премий в моделях страхования жизни // Процессы управления и устойчивость. Т. 6. № 1. С 481–485.
9. Скрябин О.О. Страхование дело. Учебник. 2-е издание, исправленное и дополненное: Москва, Юрайт, 2016, 82с.
10. Черных М.Н., Каячев Г.Ф., Каячева Л.В. Страхование: финансовые аспекты. Учебной пособие. М.: Кнорус, 2015, 276 с.

11. Дорофеев Б. В., Замураев К. А., Смирнов Н. В. Актуарные расчеты в пенсионном страховании (Конспект лекций): Учебное пособие. СПб: Издательский Дом Федоровой Г.В., 2018, 50 с.
10. Алехина Е.С. Страхование: Краткий курс лекций. М.: Юрайт, 2011, 150 с.
11. Финансовая отчетность ООО «ПРОМИНСТРАХ» за 2015 год.
12. Архипов А.П. Страхование и управление рисками: проблемы и перспективы: монография. М.: Проспект, 2017, 528 с.
13. Грищенко Н.Б. Основы страховой деятельности: Учебное пособие. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2001, 274 с.
14. Кудрявцев А.А. Экономико-математические модели актуарной оценки страховых премий по данным из малых выборок при различных формах зависимости: монография. СПб.: НесторИстория, 2011, 214 с.
15. Базанов А.Н. Инфраструктура страхового рынка: Учебное пособие. Санкт-Петербургский государственный университет (СПб.), Экономический факультет. СПб.: Спектр, 2013, 119 с.
16. Писаренко Ж.В., Кузнецова Н.П. Регулирование страховой деятельности: Учебник и практикум для бакалавриата. Санкт-Петербургский государственный университет (СПб.). М.: ЮРАЙТ, 2014, 437 с.
17. Гомелля В.Б. Страхование: Учебное пособие. 4-е изд., переработанное и дополненное. М.: Московская финансово-промышленная академия, 2011, 624 с.
18. Базанов А.Н. Страхование: учебник. М.: Проспект, 2009, 432 с.
19. Савич С.Е. Элементарная теория страхования жизни и трудоспособности. Изд. 3-е, исправленное, с дополнениями. М.: Янус-К, 2003, 496 с.
20. Сплетугов Ю.А., Дюжиков Ю.А. Страхование: учеб. пособие. Москва: ИНФРА-М, 2009, 312 с.

Приложение 1

В данном разделе рассматриваются упомянутые в Главе 2 (§2.5) треугольники развития.

Треугольники развития (или треугольники убытков, треугольники выбывания) используют на практике как инструмент, необходимый для аккумулирования информации, которая требуется для оценки РПНУ [9]. Часто треугольники выбывания строят в кумулятивной форме (см. табл. 11). В таком случае величины L_{ij} на конец отчетного периода под номером j являются совокупными страховыми выплатами по наступившим в период с номером i страховым событиям. Для них справедлива следующая формула:

$$L_{ij} = \sum_{k=1}^j l_{ik},$$

где l_{ik} – размер платежа в k -ом периоде развития по случившимся в i -ом периоде наступления убытков страховым случаям.

Таблица 11. Треугольник развития убытков страховой организации (накопленные платежи)

Период наступления убытков, i	Период оплаты убытков, j							Совокупные выплаты
	1	2	3	...	$n-1$	n	...	
1	L_{11}	L_{12}	L_{13}	...	$L_{1,n-1}$	L_{1n}	...	$L_{1\infty}$
2	L_{21}	L_{22}	L_{23}	...	$L_{2,n-1}$?	...	$L_{2\infty}$
3	L_{31}	L_{32}	L_{33}	...	?	?	...	$L_{3\infty}$
...	?	?	?
$n-1$	$L_{n-1,1}$	$L_{n-1,2}$?	?	?	?	...	$L_{n-1,\infty}$
n	L_{n1}	?	?	?	?	?	...	$L_{n\infty}$

Возможен и другой вариант треугольника развития. Тогда в ячейках матрицы расположены не аккумулированные уровни убытков, а приращения $l_{ij} = L_{ij} - L_{i,j-1}$ (при этом $l_{i0} = 0$). Они являются суммарными выплатами в j -ом квартале развития по случившимся в i -ом квартале инцидента страховым событиям.

Диагонали треугольника развития соответствуют календарным периодам. Это могут быть месяцы, кварталы, годы. Платежи, стоящие на

одной диагонали, происходят на протяжении одного и того же финансового периода. Главная диагональ есть последний истекший календарный период. Информация, находящаяся под ней, на отчетную дату неизвестна.

Задача резервирования сводится к следующему: необходимо найти $L_{i\infty}$ – совокупную будущую стоимость страховых случаев за i -ый период событий. Ее необходимость заключается в оценке R_i – резерва неоплаченных убытков для года с номером i . Просуммировав резервы всех анализируемых периодов наступления убытков, можно найти общий размер РПНУ к концу страхового периода с номером n :

$$R = \sum_{i=1}^n R_i = \sum_{i=1}^n (L_{i\infty} - L_{i,n-i+1}).$$

Треугольники развития могут быть использованы в методе цепной лестницы. Его суть заключается в следующем: необходимо выяснить, как повышалась сумма оплаченных убытков от одного учетного периода к другому в прошлом. Затем необходимо понять, сохранится эта же схема в будущем или нет. В методе цепной лестницы используются данные об оплаченных убытках. Эти данные представлены в виде треугольника развития в кумулятивной форме, а именно: строки — кварталы наступления убытков, столбцы — кварталы развития убытков. Таким образом, первый квартал развития совпадает с кварталом события, второй квартал развития представляет собой календарный квартал, следующий за кварталом события, и т.д.). Оплаченные убытки в таком верхнем правом треугольнике представлены накопленным итогом по кварталам страховых событий к концу каждого квартала развития. Оплаченные убытки здесь представляются в тыс. руб.

Приложение 2

В данном разделе содержатся фрагменты программного кода с небольшими пояснениями.

Далее в комментариях к приведённому программному коду будут использоваться величины из формулы (2.1) Главы 2 (§ 2.1).

Окно выбора модуля:

...

```
void MainWindow::on_pushButton_clicked()
{
    Life life_window;
    life_window.setModal(true);
    life_window.exec();
}

void MainWindow::on_pushButton_2_clicked()
{
    NotLife notlife_window;
    notlife_window.setModal(true);
    notlife_window.exec();
}
```

Первый модуль

Считывание введенных данных:

...

```
double Pn = (ui->Number->text()).toDouble (); // Размер резерва по виду
страхования на начало отчетного периода
double Po = (ui->number->text()).toDouble (); // Страховая нетто-премия по
виду страхования, полученная за отчетный период
double k = (ui->quantile->text()).toDouble (); // Годовая норма доходности (в %)
```

```
double B = (ui->probability->text()).toDouble(); // Сумма выплат страхового
обеспечения и выкупных сумм по виду страхования за отчетный период
double N = (ui->real_die->text()).toDouble(); // Доля нетто-ставки в структуре
тарифа (в %)
```

...

Расчет и вывод основного результата:

...

```
Double P = Pn * ((100 + 0.25*k) / 100) + Po * ((100 + 0.125*k) / 100) - (B + N);
QMessageBox::information(this, "Результат", "...");
```

...

Расчет и вывод дополнительной инф-ии:

Пункт а (случай 1: §2.2):

...

```
Int Eps = 200;
```

```
// Pn равен Po и B больше Pn приблизительно в 2 раза
```

```
If (((Pn > Po - Eps && Pn < Po + Eps) || (Po > Pn - Eps && Po < Pn +
Eps)) && B + N > 2*Po - Eps && B + N < 2*Po + Eps)
```

```
{
```

```
    Res1[0] = Pn;
```

```
    Res1[1] = Po;
```

```
    Res1[2] = B + N;
```

```
}
```

```
// Pn равен Po, но B не больше Pn приблизительно в 2 раза
```

```
else if (((Pn > Po - Eps && Pn < Po + Eps) || (Po > Pn - Eps && Po < Pn +
Eps)) && B + N < 2*Po - Eps && B + N > 2*po + Eps)
```

```
{
```

```
    PP = 2*Pn;
```

```

BN2 = (B + N) + PPP;
If (PP - (B + N) > 0)
{
    PPP = PP - (B + N);
}
else
{
    PPP = PP + (B + N);
}
Res1[0] = Pn;
Res1[1] = Po;
Res1[2] = PPP;
}

```

```

// Pн не равен По, но В больше По приблизительно в 2 раза
else if ((B + N > 2*Po - Eps && B + N < 2*Po + Eps) && ((Pn < Po - Eps
&& Pn > Po + Eps) || (Po < Pn - Eps && Po > Pn + Eps)))
{
    PP = Po - Pn;
    If (PP > 0) PPP = Pn + PP;
    Else PPP = Pn - PP;
    Res1[0] = PPP;
    Res1[1] = Po;
    Res1[2] = B + N;
}

```

```

// Pн не равен По, но В больше размера Pн приблизительно в 2 раза
else if ((B + N > 2*Pn - Eps && B + N < 2*Pn + Eps) && ((Pn < Po - Eps
&& Pn > Po + Eps) || (Po < Pn - Eps && Po > Pn + Eps)))
{

```

```

        PP = Pn - Po;
        If (PP > 0) PPP = Po + PP;
        Else PPP = Po - PP;
        Res1[0] = Pn;
        Res1[1] = PPP;
        Res1[2] = B + N;
    }
    ...
    QMessageBox::information(this, "Результат", "...");
    ...

```

Второй модуль

Окно выбора режима работы второго модуля:

```

    ...
void NotLife::on_pushButton_clicked()
{
    A a_window;
    a_window.setModal(true);
    a_window.exec();
}
void NotLife::on_pushButton_2_clicked()
{
    B b_window;
    b_window.setModal(true);
    b_window.exec();
}
void NotLife::on_pushButton_3_clicked()
{
    C c_window;

```

```

c_window.setModal(true);
c_window.exec();
}
...

```

Считывание введенных данных, расчет и вывод результата для вычисления РНП методом Pro rata temporis:

```

...
double T = (ui->Number->text()).toDouble (); // Страховая брутто-премия
double Po = (ui->number->text()).toDouble (); // Дата заключения договора
double N = (ui->real_die->text()).toDouble(); // Прочие отчисления (в %)
...
T1 = T - ((N * T) / 120) // Страховая брутто-премия
Data1 = DataEnd - DataStart;
Data2 = DataO - Data1 + 1;
RNP = T1 * ((Data1 - Data2)/Data1)
QMessageBox::information(this, "Результат", "...");
...

```