

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФИЛИАЛОВ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

Козлов А.Д., Нога Н.Л.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Россия, г. Москва

ул. Профсоюзная д.65

alkozlov@ipu.ru, noga@ipu.ru

Аннотация: Предложена методика определения эффективности функционирования филиалов разветвленной страховой компании методами ранжирования в условиях зависимости эффективности от различных показателей страхования: автострахование, страхование имущества физических и юридических лиц, здоровья и грузов, финансовых рисков и т.п.

Ключевые слова: цифровая экономика, страхование рисков, эффективность, ранжирование, счета Борда, расстояние Хемминга.

Введение

В современных условиях цифровая экономика является не модной тенденцией, а насущной необходимостью. В динамически меняющихся современных условиях тот, кто может обработать больший объем информации за меньший срок, окажется на полшага или на шаг впереди своих конкурентов.

Цифровые технологии помогают не только управлять бизнесом, но и осуществлять государственные функции. Например, оказание государственных услуг, контроль и регулирование различных сфер деятельности, такие как: Единая государственная автоматизированная информационная система учета объема производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции ЕГАИС или система Мониторинга движения лекарственных препаратов МДЛП и другие.

Но чем больше в нашей повседневной жизни занимают цифровые технологии, тем больше мы становимся зависимыми от них, а соответственно можем подвергаться всем рискам, связанными с ними.

В первую очередь это конечно кибербезопасность. Так только за последнее время по сведениям из средств массовой информации (СМИ) в результате атаки на ЕГАИС в течение 2 и 3 мая были проблемы с отгрузкой производителями готовой алкогольной продукции. Утром 9 мая т.г. произошла атака на Rutube, в сервисе ее назвали «самой мощной», поражено 90% резервных копий. Были также зафиксированы атаки на сайты Госуслуг и другие информационные ресурсы.

Кроме потери доступности злоумышленники постоянно пытаются овладеть персональными данными пользователей различных информационных ресурсов, а также через платежные и банковские приложения их финансами. По информации СМИ в мае т.г. в Даркнете появились персональные данные на около 30 млн. клиентов компании «Гемотест».

Еще одним риском является возможность через социальные сети манипулировать сознанием людей направлять их в нужном для манипулятора направлении. Самым безобидным, в этом случае, будет приобретение ненужного товара.

Как уменьшить имеющиеся риски или хотя бы минимизировать потенциальный ущерб.

Уменьшить риски возможно путем внедрения организационных и технических мер по защите информации. А минимизировать ущерб можно за счет страхования рисков.

В целом в 2020 году объем рынка страховых услуг в России [1] составил 1538,7 млрд. рублей. (без учета обязательного медицинского страхования – ОМС). За тот же период выплаты всех страховых компаний по страховым случаям составили - 658,5 млрд. рублей.

Общее число участников страхового рынка в 2020 год уменьшилось на 18 организаций до 157. Причем на долю 10 крупнейших организаций приходится 82,1% всех страховых сборов.

По структуре страхового рынка первое место занимает имущественное страхование (кроме страхования ответственности) - 29,2%, далее страхование жизни – 28,0%, личное страхование – 24,6%, ОСАГО – 14,3%, страхование ответственности – 2,3%, иное страхование – 1,4%.

На долю страхования физических лиц приходится 49,5% страховых сборов.

Физические лица:

- Автокаско – 19,6%;
- ОСАГО – 19,5%;
- страхование имущества и гражданской ответственности – 4,7%;

- личное (добровольное медицинское страхование ДМС, страхование от несчастных случаев НС) – 4,3%;
- страхование финансовых рисков – 1,4%.

Юридические лица;

- ОСАГО – 3,5%;
- специальные риски (средства транспорта, грузы, ответственности перевозчика) – 9,0%;
- личное (ДМС, НС) – 8,6%;
- Автокаско – 8,4%;
- страхование имущества и гражданской ответственности – 19,6%;
- страхование финансовых и предпринимательских рисков – 1,5%.

В последнюю группу рисков входят и риски кибербезопасности. Как видно из приведенной структуры в страховой сфере деятельности есть еще куда развиваться.

Так очень низкий уровень страхования имущества физических лиц, хотя ежегодно у нас сотни, а иногда и тысячи хозяйств страдают от пожаров и наводнений. Только небольшая часть из них оказывается застрахованной. Причин этого много, но государство ежегодно вынужденно изыскивать средства для компенсации пострадавшим, а люди длительное время ждут этой помощи.

Да и многие другие риски еще не охвачены страховыми компаниями, включая риски ущерба от нарушений информационной безопасности.

В этой связи вопрос оптимизации управления региональными филиалами страховых компаний является актуальным.

На основе обобщенного анализа годовых отчетов страховых компаний критериями для оценки деятельности филиалов могут служить: объем полученной страховой премии по каждому из направлений деятельности (видам страхования), тот же объем, но отнесенный к количеству работников в каждом филиале, процент охвата регионального страхового рынка по каждому направлению и другие.

Предлагаемая методика является универсальной для любых выбранных критериев.

1 Определение наиболее эффективных филиалов

В качестве примера применения предлагаемой методики рассмотрим следующие показатели по видам страховой деятельности, используемые при функционировании страховых компаний и их филиалов.:

- страхование автотранспорта (ОСАГО и КАСКО) - V ,
- страхование имущества физических лиц - I ,
- страхование имущества юридических лиц – LE ,
- личное страхование (ДМС и НС) – H
- прочее страхование (грузы, финансовые и предпринимательские риски и т.п.) - OI .

Каждому филиалу страховой компании ставится в соответствие некоторый ранг r в зависимости от значений вышеуказанных критериев и проводится ранжирование рангов всех филиалов по возрастанию. Будем считать: чем выше ранг, тем эффективнее деятельности филиала в области страхования.

В общем виде задача формулируется следующим образом. Пусть F – сеть рассматриваемых филиалов страховой компании, обозначенных как x, y, z, \dots ; M – количество рассматриваемых показателей-критериев, S_m – m -й показатель, $m = 1, \dots, M$; $r_k = r_k(S_1, S_2, \dots, S_M)$ – ранг k -го филиала, $k = 1, \dots, B$, где B – количество рассматриваемых филиалов. В предположении, чем больше значение ранга, тем эффективнее выполняет свои функциональные обязанности филиал, необходимо отсортировать ранги по возрастанию.

Предположим, что мы осуществляем оценку филиалах по m показателям:

$$S_1(x), S_2(x), \dots, S_m(x).$$

Далее покажем решение задачи на примере (рассматриваются филиалы разветвлённой страховой компании) оценки 10 филиалов по 5 критериям (показателям), которые указывают степень эффективности функционирования филиала по каждому критерию в отдельности.

В примере рассматривается некоторая условная страховая компания, имеющая 10 региональных филиалов. Для возможности сравнения деятельности филиалов в разных регионах в качестве критериев рассматриваются не абсолютные значения приведенных выше показателей, а их доля в

региональном рынке страховых услуг. Эти значения приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Оценки филиалов

Филиал	V	I	LE	H	OI
1	0,82	0,91	0,76	0,38	0,84
2	0,64	0,23	0,33	0,84	0,65
3	0,57	0,75	0,44	0,43	0,45
4	0,51	0,34	0,54	0,67	0,73
5	0,39	0,54	0,11	0,22	0,56
6	0,24	0,25	0,38	0,34	0,45
7	0,23	0,67	0,56	0,48	0,54
8	0,76	0,81	0,62	0,69	0,85
9	0,22	0,32	0,43	0,46	0,56
10	0,21	0,23	0,45	0,27	0,47

Рассмотрим теперь следующие понятия [2]. Построим отношение R - обобщенное отношение Парето между филиалами x и y , такое что

$$xRy \Leftrightarrow \{\forall m S_m(x) \geq S_m(y) + \varepsilon_m \text{ и } \exists m_0 | S_{m_0}(x) > S_{m_0}(y) + \varepsilon_{m_0}\},$$

где x и y – филиалы из сети F , S_m – m -ый показатель, относительно которого оценен филиал, $m = 1, \dots, M$; ε_m - чувствительность - пороговое значение, соответствующее каждому m -му показателю.

Отношение R обычно истолковывается как, «быть лучше чем», то есть, отношение xRy означает «эффективность филиала x выше, чем у филиала y » [2]. Т.е. отношение xRy выполняется, если для какого-нибудь критерия филиал x имеет большую или равную эффективность, чем y , принимая во внимание чувствительность ε , и, по крайней мере, для одного критерия филиал x имеет строго большую эффективность, чем филиал y , с учетом указанной чувствительности.

Отношение R строится по всем критериям $\{S_m(x)\}$, $m = 1, \dots, M$, и является строгим частичным порядком, то есть, строгим и транзитивным бинарным отношением.

Для вышеприведенного примера отношение R , построенное при чувствительности $\varepsilon = 0.01$, приводится в Таблице 2.

Из Таблицы 1 легко видно, что филиал {1} имеет большие значения всех критериев, чем филиалы {5, 6, 10}, следовательно, в пересечении строк филиала {1} со столбцами для филиалов {5, 6, 10} ставится 1; то же самое верно для филиала {4} по отношению к филиалам {6, 9, 10}. Это же верно для филиала {7} по отношению к филиалу {10}. То же самое верно для филиала {8} по отношению к филиалам {3, 4, 5, 6, 7, 9, 10}. Филиалы {1}, {4}, {7}, {8} находятся в границе Парето, но, например, филиал {3} – Парето доминируется филиалом {8}.

Таблица 2. Полученные результаты отношения R

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Однако, не удастся сравнить все филиалы друг с другом, используя отношение R , так как возможна ситуация, когда не выполняется условие транзитивности. Действительно, в вышеприведенном примере филиал {8} «эффективнее», чем филиал {4}, но филиал {2}, как видно из Таблицы 1, не может быть сравним с этими двумя филиалами.

В таких ситуациях в основном поступают следующим образом. Проводится аппроксимация отношения R через некоторый слабый порядок Z - строгое и не транзитивное переходное бинарное отношение. Тогда для любых двух филиалов возможны два варианта: или один лучше, чем другой, или они оба равны в смысле эффективности. Пусть совокупность наиболее эффективных филиалов

обозначена как $D_1(F)$. Тогда после того, как из процедуры сравнения исключаются наиболее эффективные филиалы, т.е. $D_1(F)$, применяя ту же самую процедуру, может быть найдена вторая совокупность наиболее эффективных филиалов. Эти филиалы обозначаются как $D_2(F)$. Продолжая этот процесс, можно получить последовательность совокупностей филиалов $D_3(F)$, $D_4(F)$ и т.д., пока не будут упорядочены все филиалы.

Далее предлагается к рассмотрению несколько методов ранжирования филиалов и их сравнение с целью выбора наиболее оптимального метода. Первые два метода основаны на игровых матрицах, третий основан на подсчете количества элементов в верхних и нижних граничных множествах, четвертый - на методе счетов Борда, пятый основан на методе усреднения счетов Борда [3-4].

1.1 Метод максиминной процедуры и максимизации выигрышей

Рассмотрим обобщенную матрицу игры G , такую что $\forall x, y \in F$

$$G = \{q(x, y)\}, q(x, x) = + \text{ и, если } x \neq y, q(x, y) = \{q | S_m(x) > S_m(y) + \varepsilon_m\},$$

где по строкам и столбцам матрицы G расположены филиалы сети F . Число $q(x, y)$ находится на пересечении x -ой строки и y -го столбца, при этом $q(x, y)$ равно числу критериев, при которых филиал x более эффективен, чем филиал y , с учетом чувствительности.

В каждой строке определяем минимумы и проставляем их в предпоследний столбец расширенной матрицы игры (Таблица 3). Для любого филиала $a \in F$, минимум строки показывает степень эффективности филиала a по сравнению с «самым плохим» филиалом. Затем выбираем тот филиал, который имеет максимальное значение среди этих минимумов. Этот филиал и соответствует наиболее эффективному филиалу, то есть

$$x \in D_1(F) \Leftrightarrow q(x, y) = \max_{m \in F} (\min_{n \in F} (q(m, n))) \text{ для некоторого } y \in F.$$

Исключая филиал x из сети F и повторяя предыдущую процедуру, получаем $D_2(F)$ и т.д.

Рассмотрим указанный метод на данных из Таблицы 1. Расширенная матрица игры G в этом случае принимает вид, указанный в Таблице 3 (где чувствительность $\varepsilon_m = 0.01$ для всех $m = 1, 2, 3, 4, 5$).

Из предпоследнего столбца Таблицы 3 получаем $D_1(F) = \{1\}$. Исключая филиал $\{1\}$ из рассмотрения, получаем далее лучшее $D_2(F) = \{8\}$, затем $D_3(F) = \{4\}$, $D_4(F) = \{2\}$, $D_5(F) = \{7\}$, $D_6(F) = \{3\}$, $D_7(F) = \{5, 9\}$, $D_8(F) = \{6\}$, $D_9(F) = \{10\}$. Чтобы упорядочить филиалы в $D_7(F)$ воспользуемся процедурой максимизации выигрышей.

Таблица 3 Расширенная матрица игры

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	min	$t(x)$
1	+	4	4	4	5	5	4	3	4	5	<u>3</u>	38
2	1	+	3	2	4	3	3	1	3	3	1	24
3	1	2	+	2	4	4	2	0	3	3	0	21
4	1	3	3	+	4	5	3	0	5	5	0	29
5	0	1	1	1	+	3	2	0	2	3	0	13
6	0	2	0	0	2	+	1	0	1	3	0	9
7	1	2	3	2	3	4	+	0	4	5	0	24
8	2	4	5	5	5	5	5	+	5	5	2	41
9	1	2	2	0	2	4	1	0	+	4	0	16
10	0	1	2	0	2	2	0	0	1	+	0	8
max	<u>2</u>	4	5	5	5	5	5	3	5	5		
$l(y)$	7	21	23	16	31	35	21	<u>4</u>	28	36		

Рассмотрим теперь сумму

$$t(x) = \sum_{y, y \neq x} q(x, y)$$

выражающую общее количество более эффективных значений критериев филиала x по сравнению с другими филиалами [3], где $q(x, y)$, определенное выше, равно числу критериев, в которых филиал x более эффективен, чем филиал y . Функция $t(x)$ определяет естественный порядок относительно сети F , значения $t(x)$ показаны в последнем столбце расширенной матрицы игры в Таблице 3. Теперь совокупность $\{5, 9\}$ ранжируется следующим образом: $\{9\}$, $\{5\}$ в порядке убывания. Получаем следующий, ранжированный по эффективности с помощью этого метода ряд филиалов (Таблица 4):

Таблица 4. Результаты ранжирования филиалов методом максиминной процедуры и максимизации выигрышей

Филиал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг (r_1)	10	7	5	8	3	2	6	9	4	1

1.2 Метод минимизации выигрышей и минимаксной процедуры

Рассмотрим матрицу G из предыдущего раздела, где строки и столбцы матрицы G соответствуют совокупности филиалов в F . Пусть $q(x, y)$ то же, что и в предыдущем разделе, тогда сумма

$$l(y) = \sum_{x, y \neq x} q(x, y)$$

будет отображать общее количество менее эффективных показаний филиала y по сравнению с другими филиалами. Функция $l(y)$ определяет естественный порядок относительно множества F при этом значения $l(y)$ показаны в последней строке Таблицы 3. Тогда получаем в порядке возрастания значений из последней строки Таблицы 3: $D_1(F) = \{8\}$, $D_2(F) = \{1\}$, $D_3(F) = \{4\}$, $D_{4,5}(F) = \{2, 7\}$, $D_6(F) = \{3\}$, $D_7(F) = \{9\}$, $D_8(F) = \{5\}$, $D_9(F) = \{6\}$, $D_{10}(F) = \{10\}$. Чтобы упорядочить $D_4(F) = \{2, 7\}$, воспользуемся минимаксной процедурой. Определяем максимумы столбцов для каждого филиала в предпоследней строке Таблицы 3. Для любого филиала $a \in F$, максимум столбца показывает наибольшую эффективность a по сравнению с «самым хорошим» филиалом. Далее выбирается филиал, которому соответствует минимум из максимумов столбцов, то есть, выбирается филиал, который имеет эффективность лучше других филиалов, то есть

$$x \in D_1(F) \Leftrightarrow q(x, y) = \min_{m \in F} \{ \max_{n \in F} \{ q(m, n) \} \} \text{ для некоторого } y \in F.$$

Рассмотрим только филиалы $\{2\}$ и $\{7\}$ и по последней строке Таблицы 3 получаем: $D_4(F) = \{2\}$ и $D_5(F) = \{7\}$.

Итак, получаем ранжированный ряд филиалов с помощью второго метода. (Таблица 5):

Таблица 5. Результаты ранжирования филиалов методом минимизации выигрышей и минимаксной процедуры

Филиал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг (r_2)	9	7	5	8	3	2	6	10	4	1

1.3 Метод определения количества элементов в верхних и нижних граничных множествах

Определим нижний граничный набор $L(x)$ для филиала x как филиалы сети F , которые хуже, чем x относительно отношения R , то есть, $L(x) = \{y / xRy\}$ – филиалы, менее эффективные, чем x . Количество филиалов в этом наборе $L(x)$ обозначим через $\|L(x)\|$. Т.е.

$$\|L_m(x)\| = \|\{a \in F | S_m(x) > S_m(a) + \varepsilon_m\}\|.$$

Определим также верхний граничный набор $H(x)$ для филиала x как филиалы сети F , которые лучше, чем x относительно отношения R , то есть, $H(x) = \{y / yRx\}$ – филиалы, более эффективные, чем x . Количество филиалов в этом наборе $H(x)$ обозначим через $\|H(x)\|$.

$$\|H_m(x)\| = \|\{a \in F | S_m(x) < S_m(a) + \varepsilon_m\}\|.$$

Ранжируем филиалы, основываясь на разности количества филиалов в верхних и нижних граничных наборах [4], а именно: $z(x) = \|H(x)\| - \|L(x)\|$.

Таблица 6. Значения $z(x)$ по филиалам

Филиал	$z(x)$	Филиал	$z(x)$
1	3	6	-3
2	0	7	1
3	-1	8	7
4	2	9	-2
5	-2	10	-4

Рассматривая Таблицу 6 со значениями $z(x)$ по филиалам и считая, чем больше значение $z(x)$, тем выше ранг, получаем следующий ранжированный ряд, приведенный в Таблице 7.

Таблица 7. Результаты ранжирования филиалов методом определения количества элементов в верхних и нижних граничных множествах

Филиал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг (r_3)	9	6	5	8	4	2	7	10	3	1

1.4 Метод счетов Борда

Следующий метод – это метод счетов Борда [3-4] для ранжирования филиалов. Пользуясь определением нижнего граничного набора $L(x)$ для филиала x из предыдущего раздела, рассмотрим филиал $x \in F$ и назначим для x счет $s_m(x)$ - количество элементов нижнего граничного набора, т.е.,

$$s_m(x) = \|L_m(x)\| = \|\{a \in F | S_m(x) > S_m(a) + \varepsilon_m\}\|.$$

Сумма счетов для каждого филиала $k \in B$ называется счетом Борда k -го филиала

$$s(x) = \sum_{m=1}^M s_m(x)$$

Найдем счета Борда для филиалов из Таблицы 1. Соответствующие счета приводятся в Таблице 8 с учетом чувствительности $\varepsilon_m = 0.01$ для всех рассмотренных показателей.

Из последнего столбца Таблицы 6 с суммами счетов следует: $D_1(F)=\{8\}$, $D_2(F)=\{1\}$, $D_3(F)=\{4\}$, $D_{45}(F)=\{2, 7\}$, $D_6(F)=\{3\}$, $D_7(F)=\{9\}$, $D_8(F)=\{5\}$, $D_9(F)=\{6\}$, $D_{10}(F)=\{10\}$. Набор $D_{45}(F)=\{2, 7\}$ упорядочим, оставив в Таблице 6 только филиалы $\{2\}$ и $\{7\}$. Тогда получаем упорядочение филиалов в порядке убывания $\{2\}$ и $\{7\}$.

Таблица 8. Счета Борда для филиалов

Филиал	$s_1(V)$	$s_2(I)$	$s_3(LE)$	$s_4(H)$	$s_5(OI)$	s
1	9	9	9	3	8	38
2	7	0	1	9	6	23
3	6	7	4	3	0	20
4	5	4	6	7	7	29
5	4	5	0	0	4	13
6	3	2	2	2	0	9
7	2	6	7	5	3	23
8	8	8	8	8	9	41
9	1	3	3	5	4	16
10	0	0	5	1	2	8

Получили упорядоченный ряд (Таблица 9):

Таблица 9. Результаты ранжирования филиалов методом счетов Борда

Филиал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг (r_3)	9	7	5	8	3	2	6	10	4	1

1.5 Метод усреднения счетов Борда

Рассмотрим метод усреднения счетов Борда [3-4] для ранжирования филиалов. Для этого будем использовать уже полученные счета Борда, указанные в Таблице 6. Определяем среднее этих счетов и исключаем из рассмотрения филиалы, значения счетов которых меньше, чем это среднее. Для новой таблицы определяем счета Борда в уменьшенном количестве филиалов. Определяем среднее в уменьшенном количестве филиалов. Опять исключаем филиалы, значения счетов которых меньше, чем полученное среднее значение. Процедура повторяется, пока не останется какого-либо филиала, который можно было бы исключить из последней совокупности филиалов.

Итак, вычисляем среднее

$$\bar{s} = \frac{(\sum_{b \in F} s(b))}{\|F\|}$$

Исключаем $u \in F$, если $s(u) < \bar{s}$ и рассматриваем следующие филиалы: $Q = \{b \in F \mid s(b) \geq \bar{s}\}$. Повторяем ту же процедуру к оставшимся филиалам Q . Продолжим процедуру исключения филиалов до получения $D_1(F)$. Далее исключаем $D_1(F)$ из F и повторяем всю процедуру снова для получения $D_2(F)$ и т.д.

Реализуем теперь процедуру на данных из Таблицы 6. Тогда $\bar{s} = 220/10 = 22$. Продолжая процедуру, получаем, что $D_1(F) = \{8\}$. После исключения восьмого филиала из сети F имеем другую сумму $\bar{s} = 179/9 \approx 19,9$. Т.е. $Q = \{1, 2, 3, 4, 7\}$ и далее получаем $D_2(F) = \{1\}$. Продолжая находим: $D_3(F) = \{4\}$, $D_4(F) = \{7\}$, $D_5(F) = \{2\}$, $D_6(F) = \{3\}$, $D_7(F) = \{9\}$, $D_8(F) = \{5\}$, $D_9(F) = \{6\}$, $D_{10}(F) = \{10\}$.

В итоге получаем следующий упорядоченный ряд, представленный в Таблице 10:

Таблица 10 Результаты метода усреднения счетов Борда

Филиал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг (r_4)	9	7	5	8	3	2	6	10	4	1

2 Сравнение результатов

В Таблице 11 сведены результаты реализации пяти методов из Таблиц 4, 5, 7, 9, 10.

Таблица 11. Сравнение результатов

Филиал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг (r_1)	10	7	5	8	3	2	6	9	4	1
Ранг (r_2)	9	7	5	8	3	2	6	10	4	1
Ранг (r_3)	9	6	5	8	4	2	7	10	3	1
Ранг (r_4)	9	7	5	8	3	2	6	10	4	1
Ранг (r_5)	9	6	5	8	3	2	7	10	4	1

Как видно из Таблицы 11 результаты несколько разнятся. Проведем сравнение результатов ранжирования, полученных разными методами.

Пусть R_1 и R_2 два ранжирования и $\|l_{ij}^1\|, \|l_{ij}^2\|$ их смежные матрицы, где элементы матрицы $\|l_{ij}\|$ принимают следующий вид:

$$l_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{когда } i \text{ предпочтительнее } j \text{ в отношении } R \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Для сравнения результатов ранжирования R_1 и R_2 предлагается использовать расстояние Хэмминга [5-6]. Расстоянием Хэмминга $d(x,y)$ между двумя двоичными последовательностями (векторами) x и y длины n называется число позиций, в которых они различны. Расстояние Хэмминга $d(R_1, R_2)$ между R_1 и R_2 будем определять следующим образом:

$$d(R_1, R_2) = \frac{1}{B(B-1)} \sum_{i,j} |l_{ij}^1 - l_{ij}^2|$$

В Таблице 12 приводится оценка того, как далеко отстоят результаты ранжирования друг от друга в результате вычисления расстояний Хэмминга. Можно увидеть, что совпадающие результаты ранжирования – получены методами минимаксной процедуры и максиминной процедуры, достаточно близкие – получены методами минимаксной процедуры и максиминной процедур и методом счетов Борда.

Таблица 12. Расстояния Хэмминга между результатами ранжирования

Метод	1	2	3	4	5
1	-	0,022	0,066	0,022	0,044
2		-	0,044	0,0	0,022
3			-	0,044	0,022
4				-	0,022
5					-

Необходимо отметить, что Таблицу 12 достаточно заполнить только наполовину, т.к. расстояние Хэмминга, как мера, является симметрическим. В нашем примере все полученные ранжирования достаточно близки друг к другу в терминах расстояния Хэмминга. Но все-таки предпочтительнее методика вычисления счетов Борда.

Из Таблицы 10 видно, что наиболее эффективными филиалами рассматриваемой в примере страховой компании являются филиалы {8}, {1}, {4} и {2}. Т.е. руководству компании необходимо принимать административно-организационные меры по повышению качества работы оставшихся филиалов: проанализировать причины отставания и на основе анализа улучшить подбор кадров, провести обмен опытом, а возможно улучшить материально-техническое обеспечение этих филиалов.

Заключение

Предлагаемая методика, основанная на методах ранжирования, дает возможность при оценке эффективности функционирования филиалов страховых компаний учитывать различные показатели (критерии) их деятельности, такие как страхование автотранспорта, имущества физических и юридических лиц, здоровья, перевозимых грузов, финансовых и предпринимательских рисков и т.п. Предложенная методика дает возможность дополнять нашу модель и другими показателями, влияющими на эффективность функционирования филиалов. При этом нет необходимости предъявлять усиленные требования по информационной грамотности к сотрудникам указанных филиалов. Руководству рекомендуется использовать ту или иную методику при организации работы филиалов, например, в соответствии с полученным рангом оптимально распределять ресурсы компании, или определять различные наказания в виде штрафов в соответствии с рангом, определенным для филиала.

Предлагаемую методику можно применять к любой разветвленной сетевой структуре компаний, что дает возможность учесть различные особенности филиалов (количество работников в филиале, удаленность филиала от головного офиса и т.п.).

Литература

1. Годовой отчет СПАО «Ингосстрах» за 2020 год.
https://www.ingos.ru/Upload/info/disclosure_info/year_report/igs-annual-report-2020_rus.pdf
2. *Подиновский В.В., Ногин В.Д.*, Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – 2-е изд. испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 256 с.
3. *Kozlov A., Noga N.* The Method of Assessing the Level of Compliance of Divisions of the Complex Network for the Corporate Information Security Policy Indicators / Proceedings of the 12th International Conference "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). М.: IEEE, 2019, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911052>.
4. *Aleskerov F., Ersel H., Yolalan R.* Multicriterial ranking approach for evaluating bank branch performance. International Journal of Information Technology & Decision Making, Vol. 3, No. 2 (2004), P.321–335, World Scientific Publishing Company.
5. *Alex X. Liu, KeShen, Eric Torng.* Large Scale Hamming Distance Query Processing. ICDE Conference, - P.553 — 564, 2011.
6. Hamming distance: The number of digit positions in which the corresponding digits of two binary words of the same length are different (Federal Standard 1037C)