

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра математической экономики

**РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СТРАТЕГИИ  
ПРЕМИРОВАНИЯ ТРЕНЕРОВ В СФЕРЕ ОКАЗАНИЯ СПОРТИВНЫХ  
УСЛУГ (ФИТНЕС) НА ОСНОВЕ РЕЙТИНГОВЫХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА  
ТРЕНИРОВОК И МИНИМАКСНОЙ ЗАДАЧИ**

**АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ**

студентки 2 курса 247 группы

по направлению 09.04.03 – прикладная информатика в экономике  
механико-математического факультета

**Пекаревой Евгении Юрьевны**

Научный руководитель

доцент, к.ф.-м.н., доцент

И.Ю. Выгодчикова

Зав. кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

С.И. Дудов

Саратов 2020

**Введение.** Спрос на спортивные услуги (фитнес) устойчиво растет в последние годы в России и других странах мира — это связано с приоритетом здорового образа жизни. Однако спортивный бизнес требует высоких затрат, окупить которые можно только грамотно выстроив систему отношений «собственник – тренер – клиент», для чего целесообразно применять количественные методы анализа. Математический подход к системе премирования персонала позволяет повысить мотивацию тренеров к саморазвитию, совершенствованию знаний и тем самым создать дополнительные конкурентные преимущества бизнесу. Здесь особую роль играет рейтинг тренера как со стороны клиентов, так и со стороны образования, навыков и других внутренних перспективных качеств. Применение информационных продуктов и программных инструментов реализации минимаксной модели премирования тренеров, позволяет повысить качество предоставляемых услуг и конкурентоспособность спортивного бизнеса. Проблема формализации, моделирования и оценки перспектив развития спортивного бизнеса является актуальной задачей для повышения уровня жизни в стране, и качественный анализ такой проблемы предполагает широкое применение количественных методов и прикладных информационных технологий, при этом роль человеческого капитала для рассматриваемой сферы весьма высока. Инвестиционный капитал, необходимый для финансирования бизнес-проектов, является высоко рисковым по форме и целям предоставления, при этом затруднительно получить оценки риска, связанные со среднеквадратическим отклонением доходности таких проектов, и поэтому применение известной задачи Г.М. Марковица становится невозможным, ввиду отсутствия достаточной базы исторических данных.

Целью данной магистерской работы является разработка информационного и математического инструментария для повышения качества управления в сфере спортивных услуг.

Основные задачи:

- 1) развитие подхода к оцениванию рисков для спортивного бизнеса;

2) разработка информационного и экономико-математического инструментария анализа и оценки перспективного сайта для привлечения клиентов;

3) разработка модели премиальных вознаграждений;

**Основная часть.** Во всей магистерской работе будет проводиться разработка и программная реализация стратегии премирования и премиальных систем в фитнесе. При моделировании долевой структуры будет использоваться программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

Для оценки конкурентных преимуществ компании, предоставляющей спортивные и оздоровительные услуги (фитнес-клуб) на первый план выдвигается обоснованность модели премирования, алгоритм реализации и перспективы внедрения высокорентабельных проектов. На этапе формирования и внедрения проекта возникают высокие затраты, которые можно окупить только привлекая платежеспособных клиентов, готовых к непрерывному и длительному сотрудничеству, для этого необходимы комфортные условия тренировок и качественная работа сотрудников. С целью повышения конкурентных преимуществ бизнеса руководству приходится уделять особое внимание представлению спортивных услуг в сети интернет (официальный сайт, мобильное приложение) с возможностью обратной связи со стороны клиентов. Заработная плата тренера может существенно вырасти, если клиенты будут довольны им, поэтому целесообразно получать рейтинговые показатели, позволяющие вести информационную карту работы тренеров и учитывать их при расчете заработной платы. Стандартные системы премирования персонала не всегда справляются с такой задачей, поскольку используемые рейтинговые и балльные оценки не удается применить при математическом моделировании.

В первой части говорится о том, что в последнее время в России часто возникает проблема создания эффективной системы оплаты труда способная мотивировать персонал организации к высокоэффективному труду, основной причиной является то, что сотрудники работают, не так усердно, как хотелось бы и, главное, не так, как они способны. Оклад, проценты, бонусы, подарки – вот те

инструменты, на которые менеджеры всех уровней возлагают свои надежды, пытаюсь расшевелить свой персонал. В погоне за «бодрящей» сотрудников системой оплаты труда, основанной на большом количестве параметров оценки и разработанной для каждой штатной позиции, некоторые предприятия проводят месяцы, а то и годы. Одной из таких систем успешно зарекомендовавшим себя на рынке является премиальная система оплаты труда. Поэтому использование премиальной системы оплаты труда актуально в настоящее время.

В работе рассматривается система оплаты труда, содержащая фиксированную часть заработной платы и дополнительное премиальное вознаграждение, зависящее от отзывов со стороны клиентов о работе.

Далее идет речь о том, что для построения системы материального стимулирования работников спортивного бизнеса модели, основанные на развитии подхода Г. Марковица, не применимы, потому что сложно отыскать оценки риска, связанные с качеством тренировок и индивидуальными достижениями тренеров. Для этого нужна принципиально иная математическая модель, которая учтет риск того, что вознаграждение будет не адекватным по отношению к качеству оказываемых сотрудником услуг.

Во второй части представлены несколько математических моделей, полученные из модели путем введения корректирующих коэффициентов. Обработка данных выполнена в программе MSExcel.

При вычислении премиального вознаграждения необходимо учесть риск, связанный с тем фактом, что вознаграждение будет не адекватным по отношению к качеству оказываемых сотрудником услуг.

Доли премий тренеров вычисляются с использованием следующей минимаксной задачи:

$$\max_{i=1,n} (V_i \theta_i) \rightarrow \min_{\theta \in D}, \quad (1)$$

$$\text{где } D = \{\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n) \in R^n : \sum_{i=1}^n \theta_i = 1\}$$

Решение задачи определяется по формулам:

$$\theta_i = \frac{1}{V_i \sum_{k=1}^n V_k}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (2)$$

Премияльная заработная плата для  $i$ -го тренера вычисляется по формуле:

$$P_i = \theta_i P. \quad (3)$$

Общая заработная плата  $i$ -го тренера:

$$S_i = \Phi/n + P_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Имеем:  $S = S_1 + \dots + S_n$ .

Далее получим коэффициент премирования с учетом рейтинга тренера. Применим задачу (1) для расчета заработной платы двенадцати тренеров групповых программ ( $n=12$ ). Пусть  $\Phi=300000$  руб.,  $P=250000$  руб., где:

$\Phi$  – общий фонд заработной платы;

$P$  – общий премиальный фонд;

$S$  – общая заработная плата каждого тренера;

$\theta$  – доля премий каждого тренера;

$V$  - рейтинговая оценка по каждому тренеру. Получим:

$$V = (V_1, \dots, V_{12}) = (5,33; 4,33; 4; 3,33; 6; 7,33; 4; 2,33; 5,33; 4,33; 4; 3,33).$$

По представленным выше формулам (1) - (4) рассчитаем доли премий для каждого тренера, премиальную и общую заработную плату каждого тренера.

Далее представлена и рассмотрена математическая модель без ограничения на доходность для расчета премий персонала спортивного предприятия, как с учетом позитивных, так и негативных онлайн отзывов.

Предположим,  $n$  тренеров отрабатывают одинаковое количество часов в месяц. Обозначим через  $\Phi$  общий фонд заработной платы, из которого всем тренерам перечисляется одинаковая заработная плата  $\Phi/n$ , а через  $P$  премиальный фонд, из которого тренерам перечисляется премиальная заработная плата в зависимости от количества отзывов ( $V_i$  – положительная величина, обозначающая количество негативных отзывов о работе тренеров плюс единица,  $W_i$  – положительная величина, обозначающая количество позитивных отзывов о работе тренеров плюс единица). Вычислим доли премий тренеров  $\theta_1, \dots, \theta_n$  с помощью формул (1) - (4). И воспользуемся задачей (1),

которая для позитивных оценок принимает вид:

$$\max_{i=\overline{1,n}}(\theta_i/W_i) \rightarrow \min_{\theta \in D} .$$

Решения этих задач определяются по формулам:

$$\theta_i(V) = 1/(V_i \sum_{k=1}^n (V_k)^{-1}), \quad i = \overline{1,n} \quad (5)$$

и

$$\theta_i(W) = W_i/(\sum_{k=1}^n W_k), \quad i = \overline{1,n}. \quad (6)$$

Премияльная заработная плата для  $i$ -го тренера вычисляется по формуле:

$$P_i = \theta_i P, \quad \theta_i = 0,5(\theta_i(V) + \theta_i(W)), \quad i = \overline{1,n}. \quad (7)$$

После применения данной математической модели можно сделать вывод, что чем больше активности проявляют клиенты к тренеру и чем больше количество позитивных отзывов со стороны клиентов о работе тренера, тем выше уровень премиальной заработной платы, что должно способствовать интересу тренеров в улучшении качества своей работы.

Однако, для введение данной математической модели в структуру работы спортивного предприятия нужен качественный сайт, где клиенты смогут оставлять отзывы о работе сотрудников.

Далее был получен коэффициент премирования с учетом коррекции и количественных оценок  $q$ . Для устранения избыточных переменных и ограничений при построении оптимизационной модели принимаются следующие допущения: в модели участвуют только подразделения тренировочных услуг для взрослых, персональные тренировки, тренинги, обучающие программы, праздничные мероприятия, открытые уроки и мастер-классы оплачиваются отдельно и в модели не учитываются, премии пересматриваются регулярно (ежемесячно, ежеквартально, раз в полугодие или ежегодно). При вычислении премиального вознаграждения необходимо учесть риск, связанный с тем фактом, что вознаграждение будет не адекватным по отношению к качеству оказываемых сотрудником услуг.

Предположим, что  $n$  тренеров отрабатывают одинаковое количество часов в месяц:

$\Phi$  - фонд заработной платы (делится поровну между  $n$  работниками);

$P$  - премиальный фонд (делится между  $n$  работниками в зависимости от их премиальных коэффициентов, – долей  $\theta_1, \dots, \theta_n$ );

$S = \Phi + P$  – общий фонд заработной платы.

На первом этапе анализа рейтинг тренеров составляется как среднее арифметическое из следующих показателей: количество негативных отзывов о работе тренера; величина, равная разнице между максимальным числом позитивных отзывов среди всех тренеров и числом позитивных отзывов для данного тренера; количество замен тренера, не предусмотренных расписанием групповых программ. Если негативных отзывов и замен тренера нет, а количество позитивных отзывов о его работе со стороны клиентов максимально, рейтинговый показатель будет иметь нулевое значение. Чтобы такая ситуация не вызвала затруднений в вычислительных процедурах, к каждому из рейтинговых показателей прибавляется единица – обозначим его через  $V$ .

Далее полученная заработная плата пересчитывается с учетом индивидуальных достижений тренеров - обозначим количественный показатель через  $q$ , который указывает на уровень квалификации работника. Рассматривается нечеткая шкала показателя  $q$  (от 1 до 5 баллов).

При  $q=1$  тренер имеет высокий уровень квалификации (наличие высшего образования в сфере спорта, здоровья, медицины, информационных технологий, повышение квалификации по программе тренировок за последние три года, наличие личных побед в спортивных соревнованиях, опыт работы тренером не менее 5 лет).

При  $q=2$  тренер имеет уровень квалификации выше среднего (наличие высшего образования в сфере спорта, здоровья, медицины, информационных технологий, повышение квалификации по программе тренировок за последние три года, опыт работы тренером не менее 3 лет).

При  $q=3$  тренер имеет средний уровень квалификации (наличие высшего образования в сфере спорта, здоровья, медицины, информационных технологий, или наличие личных побед в спортивных соревнованиях, опыт работы тренером не менее 1 года)

При  $q=4$  тренер имеет уровень квалификации ниже среднего (наличие личных побед в спортивных соревнованиях, опыт работы тренером не менее 1 года).

При  $q=5$  тренер имеет низкий уровень квалификации (отсутствие указанных достижений).

Балл квалификации по каждому тренеру (по шкале от 1 до 5) составит:

$$q = (q_1, \dots, q_{12}) = (1; 1; 3; 2; 5; 5; 5; 5; 5; 5; 1; 4).$$

Решение задачи (1) определяется по формулам:

$$\theta_i = \frac{1}{V_i \sum_{k=1}^n V_i^{-1}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (8)$$

Общая заработная плата  $i$ -го работника (до коррекции):

$$S_i = \Phi/n + P_i, \quad i = \overline{1, n}. \quad (9)$$

Обозначим через  $w_i = 1/(q_i * (1/q_1 + \dots + 1/q_n))$ ,  $i = \overline{1, n}$  – корректирующий коэффициент по квалификации  $i$ -го тренера (ясно, что сумма коэффициентов по всем тренерам составляет единицу). Выполним коррекцию заработной платы  $\lambda_i = S_i w_i / (S_1 w_1 + \dots + S_n w_n)$ ,  $i = \overline{1, n}$  (сумма коэффициентов составляет единицу), где  $S_i$  – общая заработная плата по каждому тренеру.

Итоговая заработная плата  $i$ -го тренера вычисляется по формуле:

$$Z_i = S \lambda_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (10)$$

где  $Z$  — итоговая заработная плата работников (после коррекции).

По формуле (10) выполняем коррекцию по уровню квалификации. На основе полученных данных создадим в программе MS Excel диаграмму заработной платы каждого тренера до и после коррекции (рисунки 1 и 2).





Рисунок 1 – Заработная плата с учетом рейтинга



Рисунок 2 – Заработная плата с учетом индивидуальных достижений

На рисунке 2 показано, что после введения корректирующих поправок произошло резкое изменение структуры заработной платы. Заметим, что у тренеров 1, 2, 4 и 11 заработная плата значительно увеличилась за счет наличия у них высокого уровня квалификации. Так как у тренеров 5, 6, 7, 9, 10 низкий уровень квалификации, соответственно уровень их заработной платы после

коррекции стал меньше. Возможно, переход к такой системе оплаты труда слишком жестко обрезает заработок тренеров, которые не успели или не считают нужным совершенствовать свои познания, научный статус, не стремятся к личным победам. Однако, возможность внедрения такой системы оплаты труда станет мощным стимулятором к достижению тренерами приемлемого для получения достойного вознаграждения за работу уровня квалификации.

Данную методику премирования тренеров в сфере спортивных услуг на основе математической модели и минимаксного подхода рекомендуется применять для повышения качества управления предприятием в сфере спортивных услуг.

Затем был получен коэффициент премирования с учетом иерархии и других количественных оценок  $q$ . Был проведен вычислительный эксперимент изменения распределения премиального фонда в зависимости от квалификации. Выполнено построение модели распределения фонда оплаты труда, включающего фиксированную часть и дополнительное (рейтинговое) вознаграждение.

Показатель  $V$  используется **на первом этапе** иерархического анализа и указывает на риск (вычисляется как среднее арифметическое из количества вынужденных замен работника по причине его отсутствия, количества жалоб со стороны клиентов, фактов дисциплинарных нарушений, факты несвоевременного предоставления отчетов руководству, отсутствия обратной связи на запросы и письма, отправленные через e-mail и прочее).

Показатель  $q$  используется **на втором этапе** иерархического анализа и указывает на уровень квалификации работника. Анализ выполняется по методике «от 1 до 5», если работник не удовлетворяет высшей (первой категории), он анализируется по требованиям ко второй (если не удовлетворяет, то «опускается на третью»), последняя (низшая) – пятая категория.

Коэффициенты премирования работников  $\theta_1 \dots \theta_n$  вычисляются в результате решения следующей минимаксной задачи (1).

В отличие от классической модели Г. М. Марковица (применение которой ввиду отсутствия необходимых показателей, не представляется возможным), модель (1) позволяет использовать полученные параметры риска.

Решение задачи (1) определяется по формулам (8) – (9).

Обозначим  $w_i = 1/(q_i * (1/q_1 + \dots + 1/q_n))$ ,  $\lambda_i = S_i w_i / (S_1 w_1 + \dots + S_n w_n)$ ,  $i = \overline{1, n}$ .

Общая заработная плата  $i$ -го работника (после коррекции) определяется по формуле (10).

Отметим, что изменились баллы квалификации по каждому тренеру (по шкале от 1 до 5), где:  $q = (q_1, \dots, q_{12}) = (3; 1; 2; 3; 4; 4; 5; 2; 3; 4; 1; 2)$ .

Результаты вычислений представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Результат вычислительного эксперимента.

Следует отметить, что заработная плата наиболее квалифицированных работников (второго и одиннадцатого) после выполнения коррекции существенно возросла, в то же время работников с низким баллом квалификации существенно сократилась. Работники, имеющие средний балл квалификации, существенных изменений в заработной плате (после коррекции) не ощутили. Такая система позволяет стимулировать работников с низкой квалификацией повышать свой профессиональный статус, и, в то же время позволит сохранять здоровую конкуренцию среди квалифицированного персонала.

В третьей части «Вычислительные эксперименты» были приведены программные расчеты в Microsoft Excel – это программа для работы с формулами, также она использует функцию для построения диаграмм и более наглядного представления данных.

С использованием программы «Регрессия» MSExcel построена модель зависимости заработной платы от квалификационных требований. Высокая значимость уравнений регрессии вытекает из низкого значения вероятности незначимости ( $P$  – вероятности незначимости, должна быть меньше стандартного уровня значимости 0,05) для статистики Фишера. Более высокая значимость получена после анализа рейтинговых позиций с учетом квалификации (рейтинг), получена модель:

МОДЕЛЬ: Общая заработная плата  $S_i = 105015 - 20887,8 * q$

Уровень квалификации « $q=1$ » наиболее высок и позволяет тренеру достичь заработной платы порядка 80 тыс. руб.

Выбор наиболее удачной формы модели выполнен в программе эконометрического анализа данных Gretl.

Программные продукты правильно и точно выполняют нужные нам расчеты заработной платы фитнес инструкторов.

**Заключение.** При проведении работы были закреплены и получены многие необходимые профессиональные и учебные навыки. Главная цель работы - разработка информационного и математического инструментария для повышения качества управления в сфере спортивных услуг была достигнута.

Таким образом, подводя итог можно сказать следующее: квалификация в модели имеем более высокую значимость, чем риски, связанные с режимом работы и отзывами клиентов.

Все поставленные задачи и цели магистерской работы выполнены. Данные действия могут сильно повысить уровень качества управления спортивным предприятием