



DOI: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu1.2016.2.1>

УДК 510:796.071.3

ББК 22.1

## О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА КОЛЛЕКТИВНОГО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СПОРТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

**Елена Владимировна Бондарева**

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа и теории функций,  
Волгоградский государственный университет  
[ele-bondareva@yandex.ru](mailto:ele-bondareva@yandex.ru), [matf@volsu.ru](mailto:matf@volsu.ru)  
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

**Наталья Викторовна Стеценко**

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин  
и информационных технологий,  
Волгоградская государственная академия физической культуры  
[stetzenko.natalya@yandex.ru](mailto:stetzenko.natalya@yandex.ru)  
просп. им. В.И. Ленина, 78, 400005 г. Волгоград, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье рассматривается метод экспертных оценок, позволяющий выразить априорную информацию специалистов (экспертов) в численных величинах для принятия обоснованного решения. Интерпретация метода показана на примере работы тренера в случае необходимости выявления факторов, влияющих на эффективность тренировочного процесса и, как следствие, на спортивный результат.

**Ключевые слова:** группа экспертов, коллективное принятие решения, вектор компетентности, коэффициент конкурдации Кендалла, спортивный тренер.

Жесткая конкуренция в мире спорта диктует потребность в усовершенствовании имеющихся и разработке новых методик подготовки спортсменов. Для достижения высоких спортивных результатов современному тренеру необходимо планировать тренировочный процесс с использованием методов теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности, а также проведением научного анализа результатов исследований с последующим использованием их в практической деятельности.

В процессе подготовки спортсменов тренеру необходимы знания и умения по обработке достаточно большого объема числовых данных, полученных в результате измерений. Вся рабо-

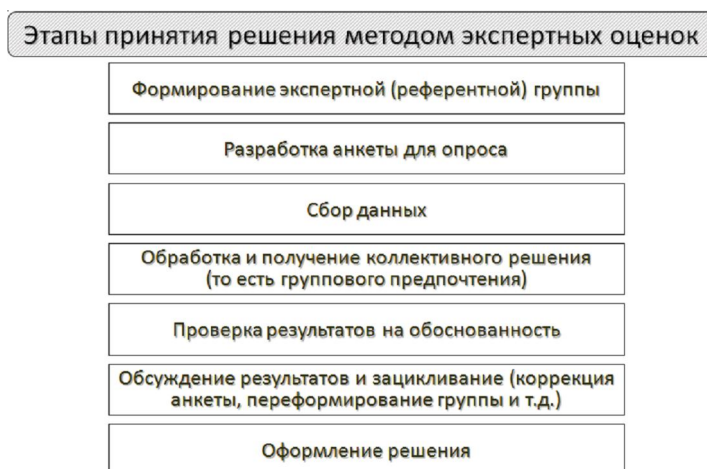
та с данными должна быть направлена на выявление факторов и измерение степени их влияния на эффективность тренировочного процесса. Грамотное интерпретирование полученных данных дает возможность делать необходимые выводы и конструировать дальнейшую работу по улучшению спортивных результатов воспитанников. Все вышесказанное означает, что тренеру придется самостоятельно принимать обоснованное решение. Но обоснованность решения должна подразумевать его принятие на основе научных методов. Анализ научных работ в области физической культуры и спорта показал, что чаще всего подобные решения принимаются с использованием методов математической статистики, а именно проверки статистических гипотез, корреляционного анализа, регрессионного анализа и дисперсионного анализа.

Для математической формализации процесса решения, при недостаточности имеющейся информации, при столкновении с трудностями, связанными с новизной проблемы, тренеру необходимо обратиться к рекомендациям компетентных специалистов. Речь идет о *методе экспертных оценок или методе принятия коллективных решений*, который в настоящее время становится одним из основных в психолого-педагогических исследованиях, а значит применим и в области подготовки спортсменов.

Используя эвристические возможности человека, метод экспертных оценок позволяет выразить априорную информацию специалистов (экспертов) в численных величинах, применяя оценочные шкалы различного рода. Источником априорной информации об изучаемом объекте являются главным образом знания, опыт и интуиция специалистов, работающих в данной области. Перерабатывая в своем сознании информацию о факторах, влияющих на исследуемое явление, эксперт формирует собственное мнение о значимости каждого из существенных факторов. Значимость (ранг) фактора, определяемая одним экспертом, является случайной величиной. Однако общая закономерность распределения этих рангов практически не зависит от отдельных оценок, отражающих индивидуальные особенности мышления. Следовательно, полученные таким образом результаты обработки данных экспертного опроса можно считать близкими к объективным. В связи с этим, чтобы повысить достоверность опроса, необходимо увеличивать количество экспертов, участвующих в оценке.

Процедура получения оценок от экспертов называется экспертизой. Экспертные оценки бывают индивидуальные и коллективные. В сфере физической культуры и спорта используют коллективные оценки – это оценки нескольких специалистов. Примерами применения процедуры коллективной экспертной оценки при решении о победителях соревнований являются системы судейской оценки в таких видах спорта, как художественная гимнастика, спортивная гимнастика, акробатика, фигурное катание, синхронное плавание, прыжки в воду, синхронные прыжки, прыжки с трамплина и т. д.

В данной статье рассматривается случай, когда тренеру необходимо выявить факторы, влияющие на эффективность тренировочного процесса и, как следствие, на спортивный результат. В этом случае можно выделить следующие этапы принятия решения с помощью экспертов (см. рисунок).



Этапы принятия решения с помощью экспертов

При выборе экспертов выделяют показатели, по которым осуществляется их отбор. Таковыми показателями могут являться должность, стаж, ученые степень и звание, почетное звание, количество подготовленных призеров различного уровня и т. д. Число экспертов, как показывает практика исследований в этой области, должно быть в пределах от 7 до 15 человек. Также необходимо учитывать, что минимальное число экспертов не должно быть больше числа оцениваемых факторов. Верхней границей численности экспертной группы является потенциально возможное число экспертов. Необходимо отталкиваться от максимального количества экспертов, последовательно сокращая это число исходя из сложности задачи, компетентности, неподвзятости и других характеристик экспертов.

В процессе проведения исследования состав экспертной группы может претерпевать изменения ввиду несогласованности мнений. При решении вопросов, находящихся на стыке наук, возможно привлечение на определенных этапах двух и более референтных групп.

Теперь об обработке данных и получении коллективного решения. Итак, допустим, было проведено исследование с помощью  $n$  экспертов, которые проранжировали по важности  $m$  факторов по шкале от 1 до  $m$ . Далее экспериментатору необходимо вычислить нормированные веса  $x_{ij}$  и веса факторов  $w_i$ :

$$x_{ij} = \frac{n - R_{ij}}{\frac{n(n-1)}{2}}, \quad (1)$$

$$w_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m x_{ij}, \quad (2)$$

где  $R_{ij}$  – ранговые оценки факторов. Затем определить групповые ранги  $R'_j$  – присвоить фактору с большим весом ранг 1 и так далее, фактору с меньшим весом – ранг  $n$ .

В связи с тем, что усреднение факторов содержит предположение о равной компетентности экспертов, что не всегда соответствует действительности, мы предполагаем, что более компетентный «притягивает к себе» центроид мнений [3, с. 197–207]. На основании вышеизложенного веса факторов  $w'_i$  пересчитываются с учетом компетентности:

$$w'_i = \sum_{j=1}^m x_{ij} \cdot K_j, \quad (3)$$

$$K_j = \frac{q_j}{M}, \quad (4)$$

$$M = \sum_{j=1}^m q_j, \quad (5)$$

$$q_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} w_i, \quad (6)$$

где  $K_j$  – вектор компетентности или вектор нормированных весов экспертов;  $q_j$  – веса экспертов;  $M$  – нормирующий множитель.

Для анализа полученных результатов можно использовать коэффициент конкордации Кендалла. Он применяется в случае, когда совокупность объектов характеризуется несколькими последовательностями рангов, а исследователю необходимо установить статистичес-

кую связь между этими последовательностями, другими словами – можно ли доверять полученным результатам.

Коэффициент конкордации Кендалла вычисляется по формуле:

$$W = \frac{12s}{m^2(n^3 - n)}, \quad (7)$$

$$\text{где } s = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2, \quad \bar{R} = \frac{m(n+1)}{2},$$

где  $m$  – число экспертов в группе;  $n$  – число факторов;  $R_i$  – личные ранговые оценки эксперта;  $s$  – сумма квадратов разностей рангов (отклонений от среднего).

В заключение проводится проверка значимости коэффициента конкордации: сравнивают расчетное значение  $\gamma$  с критическим значением  $\beta$ , где  $\gamma = m \cdot (n-1) \cdot W$ . Если  $\gamma \geq \beta$ , то коэффициент конкордации Кендалла признается достоверным, то есть совпадение мнений экспертов не случайно, в противном случае – недостоверным, то есть совпадение мнений экспертов случайно.

Рассмотрим на примере процедуру получения такой оценки.

*Пример.* Группе экспертов в количестве семи было предложено заполнить анкету и поставить личные ранговые оценки  $R_i$  факторов, влияющих на результаты прыжков в длину:

### Анкета

Оцените предложенные факторы с точки зрения их влияния на результат в прыжках в длину.

№ п/п	Наименование факторов	Личный ранг
1	Скорость разбега	
2	Угол вылета	
3	Техника прыжка	
4	Психологический настрой	
5	Экипировка	
6	Антропометрические данные	
7	Время проведения тренировки (утренняя, дневная, вечерняя)	
8	Внешние условия (закрытый, открытый стадион, качество дорожки для разбега и т. д.)	

1) Сводим в ранговую таблицу все данные анкет, заполненных экспертами:

Факторы	Эксперты						
	Э <sub>1</sub>	Э <sub>2</sub>	Э <sub>3</sub>	Э <sub>4</sub>	Э <sub>5</sub>	Э <sub>6</sub>	Э <sub>7</sub>
Ф <sub>1</sub>	3	3	2	1	5	3	1
Ф <sub>2</sub>	4	1	3	3	4	4	2
Ф <sub>3</sub>	1	2	1	2	3	2	4
Ф <sub>4</sub>	5	4	4	4	2	5	5
Ф <sub>5</sub>	6	8	7	7	8	8	7
Ф <sub>6</sub>	2	5	5	5	1	1	3
Ф <sub>7</sub>	7	6	8	8	7	7	6
Ф <sub>8</sub>	8	7	6	6	6	6	8

2) Строим матрицу нормированных весов  $x_{ij}$  по формуле (1), рассчитываем веса факторов  $w_i$  (формула 2) и определяем групповые ранги  $R'_j$ :

Факторы	Эксперты							$\sum_{j=1}^m x_{ij}$	Вес	$R'_j$
	Э <sub>1</sub>	Э <sub>2</sub>	Э <sub>3</sub>	Э <sub>4</sub>	Э <sub>5</sub>	Э <sub>6</sub>	Э <sub>7</sub>			
Ф <sub>1</sub>	0,179	0,179	0,214	0,250	0,107	0,179	0,250	1,357	0,194	<b>2</b>
Ф <sub>2</sub>	0,143	0,250	0,179	0,179	0,143	0,143	0,214	1,250	0,179	<b>3</b>
Ф <sub>3</sub>	0,250	0,214	0,250	0,214	0,179	0,214	0,143	1,464	0,209	<b>1</b>
Ф <sub>4</sub>	0,107	0,143	0,143	0,143	0,214	0,107	0,107	0,964	0,138	<b>5</b>
Ф <sub>5</sub>	0,071	0	0,036	0,036	0	0	0,036	0,179	0,026	<b>8</b>
Ф <sub>6</sub>	0,214	0,107	0,107	0,107	0,250	0,250	0,179	1,214	0,173	<b>4</b>
Ф <sub>7</sub>	0,036	0,071	0	0	0,036	0,036	0,071	0,250	0,036	<b>7</b>
Ф <sub>8</sub>	0	0,036	0,071	0,071	0,071	0,071	0	0,321	0,046	<b>6</b>

3) Строим вектор компетентности: рассчитываем веса экспертов по формуле (6); нормирующий множитель по формуле (5)  $M = 1,164$ ; веса компетентности по формуле (4):

Факторы	Эксперты							Вес эксперта, $q_j$	Вес компетентности, $K_j$
	Э <sub>1</sub>	Э <sub>2</sub>	Э <sub>3</sub>	Э <sub>4</sub>	Э <sub>5</sub>	Э <sub>6</sub>	Э <sub>7</sub>		
Ф <sub>1</sub>	0,035	0,035	0,042	0,048	0,021	0,035	0,048	0,167	0,144
Ф <sub>2</sub>	0,026	0,045	0,032	0,032	0,026	0,026	0,038	0,167	0,143
Ф <sub>3</sub>	0,052	0,045	0,052	0,045	0,037	0,045	0,030	0,168	0,144
Ф <sub>4</sub>	0,015	0,020	0,020	0,020	0,030	0,015	0,015	0,161	0,138
Ф <sub>5</sub>	0,002	0	0,001	0,001	0	0	0,001	0,168	0,142
Ф <sub>6</sub>	0,037	0,019	0,019	0,019	0,043	0,043	0,031	0,168	0,142
Ф <sub>7</sub>	0,001	0,003	0	0	0,001	0,001	0,003	0,168	0,142
Ф <sub>8</sub>	0	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0	0,168	0,142
Вес эксперта, $q_j$	<b>0,167</b>	<b>0,167</b>	<b>0,168</b>	<b>0,168</b>	<b>0,161</b>	<b>0,168</b>	<b>0,166</b>		
Вес компетентности, $K_j$	<b>0,144</b>	<b>0,143</b>	<b>0,144</b>	<b>0,144</b>	<b>0,138</b>	<b>0,144</b>	<b>0,142</b>		

4) Пересчитываем веса с учетом компетентности по формуле (3):

Факторы	Эксперты							Вес фактора с учетом компетентности	Ранг
	Э <sub>1</sub>	Э <sub>2</sub>	Э <sub>3</sub>	Э <sub>4</sub>	Э <sub>5</sub>	Э <sub>6</sub>	Э <sub>7</sub>		
Ф <sub>1</sub>	0,026	0,026	0,031	0,036	0,015	0,026	0,036	0,194	<b>2</b>
Ф <sub>2</sub>	0,021	0,036	0,026	0,026	0,020	0,021	0,031	0,179	<b>3</b>
Ф <sub>3</sub>	0,036	0,031	0,036	0,031	0,025	0,031	0,020	0,209	<b>1</b>
Ф <sub>4</sub>	0,015	0,020	0,021	0,021	0,030	0,015	0,015	0,137	<b>5</b>
Ф <sub>5</sub>	0,010	0	0,005	0,005	0	0	0,005	0,026	<b>8</b>
Ф <sub>6</sub>	0,031	0,015	0,015	0,015	0,035	0,036	0,025	0,173	<b>4</b>
Ф <sub>7</sub>	0,005	0,010	0	0	0,005	0,005	0,010	0,036	<b>7</b>
Ф <sub>8</sub>	0	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0	0,046	<b>6</b>

5) Вычисляем коэффициент конкордации Кендалла по формуле (7):

$$s = 1588 \Rightarrow W = \frac{12 \cdot 1588}{7^2(8^3 - 8)} = 0,77.$$

6) Проверяем значимость коэффициента конкордации: сравниваем расчетное значение  $\gamma$  с критическим значением  $\beta(0,05; 7) = 14,07$ ,  $\gamma = 7 \cdot (8 - 1) \cdot 0,77 = 49 \cdot 0,77 = 37,73$ .

Так как  $\gamma \geq \beta$  ( $37,73 \geq 14,07$ ), то коэффициент конкордации Кендалла признается достоверным.

7) **Вывод.** Совпадение мнений экспертов не случайно. Таким образом, данная группа экспертов, рассмотрев предложенные факторы, дала им объективную оценку с точки зрения их влияния на результат в прыжках в длину:

1. Техника прыжка.
2. Скорость разбега.

3. Угол вылета.
4. Антропометрические данные.
5. Психологический настрой.
6. Внешние условия (закрытый, открытый стадион, качество дорожки для разбега и т. д.).
7. Время проведения тренировки (утренняя, дневная, вечерняя).
8. Экипировка.

Обращение к методу обработки групповых мнений и принятию коллективных решений позволяет спортивному тренеру найти ответы на ряд вопросов, которые не дают методы математической статистики. Корректное использование экспертных оценок позволяет получить довольно надежную информацию там, где другие способы ее получения оказываются излишне трудоемкими, дорогостоящими или даже полностью неприменимыми. Таким образом, использование спортивным тренером метода экспертных оценок является мощным средством решения профессиональных задач.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондарева, Е. В. Дисперсионный анализ в психолого-педагогических исследованиях / Е. В. Бондарева, Н. В. Стеценко // *The First European Conference on Physics and Mathematics. Proceedings of the Conference (March 3, 2015)*. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. – Vienna, 2015. – P. 12–17.
2. Бондарева, Е. В. Об использовании многомерного корреляционного анализа в педагогическом исследовании / Е. В. Бондарева // *8th International Scientific Conference «European Applied Science: modern approaches in scientific researches»: Papers of the 8th International Scientific Conference, January 30, 2014*. – Stuttgart, Germany, 2014. – P. 24–28.
3. Партыка, Т. Л. Математические методы : учебник / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007. – 464 с.
4. Стеценко, Н. В. Организационно-методические основы формирования математической компетентности специалиста по физической культуре и спорту в условиях высшего физкультурного образования : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Стеценко Наталья Викторовна ; Волгоградская государственная академия физической культуры (ВГАФК). – Волгоград, 2002. – 24 с.
5. Суходольский, Г. В. Основы математической статистики для психологов / Г. В. Суходольский. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1998. – 464 с.
6. Тюрин, Ю. Н. Анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. – М. : Финансы и статистика, 1995. – 384 с.

### REFERENCES

1. Bondareva E.V., Stetsenko N.V. Dispersionnyy analiz v psikhologo-pedagogicheskikh issledovaniyakh [Dispersion Analysis in Psychological and Pedagogical Studies]. *The First European Conference on Physics and Mathematics. Proceedings of the Conference (March 3, 2015)*. «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna, 2015, pp. 12-17.
2. Bondareva E.V. Ob ispolzovanii mnogomernogo korrelyatsionnogo analiza v pedagogicheskom issledovanii [On the Use of Multiple Correlation Analysis in Pedagogical Research]. *8th International Scientific Conference “European Applied Science: modern approaches in scientific research”: Papers of the 8th International Scientific Conference, January 30, 2014*. Germany, Stuttgart, 2014, pp. 24-28.
3. Partyka T.L., Popov I.I. *Matematicheskie metody: uchebnik* [Mathematical Methods: Textbook]. 2nd ed., rev. and add. Moscow, FORUM, INFRA-M Publ., 2007. 464 p.
4. Stetsenko N.V. *Organizatsionno-metodicheskie osnovy formirovaniya matematicheskoy kompetentnosti spetsialista po fizicheskoy kulture i sportu v usloviyakh vysshego fizkulturnogo obrazovaniya: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Organizational and Methodical Bases for Forming Mathematic Competence of Physical Culture and Sport Specialists in the Context of Higher Physical Culture Education. Cand. ped. sci. abs. diss.]. Volgograd, 2002. 24 p.
5. Sukhodolskiy G.V. *Osnovy matematicheskoy statistiki dlya psikhologov* [Basics of Mathematical Statistics for Psychologists]. Leningrad, Izd-vo Leningradskogo un-ta, 1998. 464 p.
6. Tyurin Yu.N., Makarov A.A. *Analiz dannykh na kompyutere* [The Analysis of Computer Data]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 1995. 384 p.

## **ON THE POSSIBILITY OF USING THE METHOD OF COLLECTIVE DECISION-MAKING IN SPORTS RESEARCH**

**Elena Vladimirovna Bondareva**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Mathematical Analysis and Theory of Functions,  
Volgograd State University  
ele-bondareva@yandex.ru, matf@volsu.ru  
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

**Natalya Viktorovna Stetsenko**

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Natural-Science Disciplines and Information Technologies,  
Volgograd State Academy of Physical Education  
stetsenko.natalya@yandex.ru  
Prosp. Lenina, 78, 400005 Volgograd, Russian Federation

**Abstract.** The article explores the demand for using mathematical methods for reasonable decision-making and the possibility of using such methods by specialists in the field of physical education for the improvement of existing methods and the development of new techniques for athletic training. The authors mark the broad usage of the treatment of quantitative attributes by experts when conducting sport research and emphasize the necessity for the ability to analyze the results which are based on qualitative attributes. The paper proves the feasibility of using the method of expert evaluations or the method of collective decision-making which is currently becoming one of the main methods in psychological and pedagogical research. This method allows giving *a priori* information of specialists (experts) in numerical quantity for reasonable decision-making. The stages of decision making with this method are also described. The authors place special emphasis on criteria of experts selection and their optimal quantity. The algorithm of the method of collective decision-making is provided in the paper. The interpretation of the method is demonstrated on the example of the sports coachs work in the case of need for eliciting the factors influencing the effectiveness of the training process and consequently sports result (the case of the result in long jump).

**Key words:** group of experts, collective decision-making, competence vector, Kendalls coefficient of concordance, coach.