

Анализ эквивалентности нормативов для оценки уровня физической подготовленности студентов и военнослужащих

В. Г. Королёв, В. В. Бардушкин

Национальный исследовательский университет «МИЭТ»

Представлены данные об уровне физической подготовленности студентов второго курса Национального исследовательского университета «МИЭТ» в период с 2012 по 2014 г. При помощи методов визуального и статистического анализа исследовано соответствие нормативов учебной программы по физической культуре студентов вузов нормативам по физической подготовке военнослужащих Российской армии. Установлена эквивалентность нормативов для студентов и военнослужащих по силовой подготовке и их неэквивалентность при оценке уровня выносливости. Даны рекомендации по корректировке нормативных шкал.

Ключевые слова: физическая подготовленность; нормативы; студенты; военнослужащие.

Любая деятельность человека предполагает учет ее результатов. Нормативы, являясь одной из форм подобного учета, играют важную роль в физическом воспитании, определяя его направленность и указывая желательный уровень физической подготовленности населения.

Нормативы физической подготовленности различных групп людей должны быть логически и научно обоснованы. Нарушение этих условий приводит к установлению требований, не соответствующих возможностям данной группы, или неэквивалентных (по трудности) нормативов для людей одного и того же возраста разных групп населения (например, студентов вузов и военнослужащих) [1]. Это может препятствовать решению основной задачи физического воспитания (укрепление здоровья и повышение работоспособности человека), а также успехам в овладении профессиональными умениями и навыками, снижать продуктивность физического и умственного труда. Следовательно, задача анализа

качества нормативов физической подготовленности и выработки рекомендаций по их совершенствованию является актуальной.

Цель нашей работы — проведение визуального и статистического анализа эквивалентности между собой нормативов учебной программы по физической культуре студентов вузов и нормативов по физической подготовке военнослужащих Российской армии. Под эквивалентными понимаются такие нормативы, которые выполняются приблизительно равным количеством людей одинакового уровня подготовленности [1]. Опишем подробнее организацию исследований для достижения поставленной цели.

В Национальном исследовательском университете «МИЭТ» (НИУ МИЭТ) ежегодно в осеннем семестре проводится конкурсный отбор студентов второго курса, изъявивших желание пройти обучение на военной кафедре по программе военной подготовки офицеров запаса. Все студенты, участвующие в конкурсном отборе, проходят медицинское

освидетельствование для определения их годности к военной службе. В 2012 г. в тестировании приняли участие 194 студента, в 2013 г. — 199, в 2014 — 189. Таким образом, за три года протестированы 582 человека.

В соответствии с «Наставлением по физической подготовке и спорту в Вооруженных Силах Российской Федерации» [2], физическая подготовленность граждан, поступающих на военную службу по контракту, оценивается по результатам выполнения минимальных требований трех упражнений, определяющих быстроту, силу и выносливость; в случае невыполнения минимального порогового уровня в одном из упражнений требования к гражданам, поступающим на военную службу по контракту, считаются невыполненными (ставится оценка «неудовлетворительно»), поэтому физическая подготовленность участвующих в тестировании

студентов НИУ МИЭТ оценивалась с помощью трех тестов (по таблице нормативов физической подготовки офицеров Российской армии [2]): бег на 100 м, подтягивание из виса на перекладине и бег на 1000 м.

Все студенты стремились показать лучший результат в каждом виде упражнений, так как сознавали, что участвуют в конкурсном отборе, и эта заинтересованность тестируемых позволила нам провести анализ эквивалентности нормативов оценки их физической подготовленности по шкалам для военнослужащих и для студентов высших учебных заведений [3]. Отметим, что шкала для студентов является пятибалльной, а результаты ниже 1 балла приравниваются в ней к 0 баллам.

В таблице 1 представлены нормативы для оценки физической подготовленности студентов вузов и военнослужащих Российской армии.

Таблица 1

Нормативы для оценки физической подготовленности различных групп граждан Российской Федерации

Упражнение	Группа населения	Оценка в баллах					
		5	4	3	2	1	0
Бег 100 м (сек)	студенты	13,2	13,6	14,0	14,3	14,6	14,7
	военнослужащие	14,0	14,5	15,2	15,3	—	—
Подтягивание (кол-во раз)	студенты	15	12	9	7	5	4
	военнослужащие	14	12	10	9	—	—
Бег 1000 м (мин, сек)	студенты	3,13	3,18	3,25	3,35	3,50	3,51
	военнослужащие	3,20	3,35	3,55	3,56	—	—

Как видно из таблицы, нормативы для студентов в целом «жестче», чем для военнослужащих. Требования к студентам для получения оценки 5 баллов выше во всех тестах, оценки 3 балла — значительно выше в беге на 100 м и 1000 м. Так, чтобы получить 3 балла, студент должен пробежать дистанцию 100 м за 14,0 сек, а военнослужащий — за 15,2 сек; дистанцию 1000 м — за 3 мин 25 сек и 3 мин 55 сек соответственно.

И только в подтягивании норматив для студентов немного «мягче»: 9 против 10 раз.

В таблицу 2 сведены результаты трехлетнего тестирования физической подготовленности студентов 2 курса НИУ МИЭТ по нормативам для студентов и военнослужащих. В ней не только даны проценты от общего числа тестируемых, но и указано (в скобках), сколько человек получили по соответствующей шкале нормативов тот или иной балл.

**Распределение результатов тестирования физической подготовленности
студентов 2 курса НИУ МИЭТ (2012—2014 гг.)**

Упражнение	Группа населения	Процент (количество, чел.) тестируемых, получивших оценку (в баллах)					
		5	4	3	2	1	0
Бег 100 м	студенты	26,8 (156)	19,9 (116)	19,3 (112)	9,3 (54)	8,8 (51)	15,9 (93)
	военнослужащие	66,0 (384)	15,7 (92)	13,6 (79)	4,7 (27)	—	—
Подтягивание	студенты	37,3 (217)	21,6 (126)	17,9 (104)	8,4 (49)	7,4 (43)	7,4 (43)
	военнослужащие	44,8 (261)	14,1 (82)	13,1 (76)	28,0 (163)	—	—
Бег 1000 м	студенты	2,1 (12)	1,2 (7)	4,7 (27)	13,7 (80)	26,4 (154)	51,9 (302)
	военнослужащие	3,3 (19)	18,4 (107)	35,2 (205)	43,1 (251)	—	—

Анализ результатов тестирования показал следующее: с *тестом на скорость* (бег на 100 м) по нормативам для военнослужащих конкурсанты справились лучше всего. На «отлично» его выполнили 66,0 % студентов, неудовлетворительный результат показали только 4,7 %. Однако по нормативам для студентов показатели физической подготовленности конкурсантов намного ниже: процент оценок «5» почти в 2,5 раза меньше, а оценок «0» в 3,4 раза больше.

Тест на силовую подготовку (подтягивание из виса на перекладине) по нормативам для военнослужащих тестируемые выполнили хуже: высок процент отличных оценок (44,8 %) и вместе с тем много неудовлетворительных результатов (28,0 %). При этом обращают на себя внимание высокие требования норматива для получения оценки «удовлетворительно»: 10 раз. По нормативам для студентов показатели конкурсантов в этом виде испытаний лучше, так как требования ниже: для получения 1 балла нужно подтянуться всего 5 раз, отсюда малая доля оценок «0» (7,4 %).

Особую тревогу вызывает *общая выносливость* будущих офицеров. В беге на дистанцию 1000 м только 3,3 % испытуемых заслужили отличную оценку по нормативам для военнослужащих, а почти половина конкурсантов (43,1 %) не смогла показать удовлетворительный результат (3 мин 55 сек). Еще хуже результаты по нормативам для студентов: всего 2,1 % оценок «5» и 51,9 % оценок «0».

Дальнейшая статистическая обработка результатов тестирования физической подготовленности студентов 2 курса МИЭТ проводилась нами для проверки соответствия между собой нормативов для студентов и военнослужащих по каждой из рассматриваемых спортивных дисциплин. Для этого при оценке подготовленности мы использовали следующий подход: в случае невыполнения минимального порогового уровня в каком-либо из упражнений (по шкале для студентов или для военнослужащих) тестируемому ставилась оценка «неудовлетворительно» за данное упражнение в соответствующей шкале. Этот

подход позволил нам рассматривать эмпирические данные в единой балльной шкале (от 2 до 5).

На рисунках 1–3 представлены данные о распределении тестируемых по баллам в каждой из трех спортивных дисциплин. Левые (более темные) столбцы соответствуют количеству n_i тестируемых, получивших балл i ($i = 2, 3, 4, 5$) по шкале нормативов для студентов. Отметим, что значения n_2 по указанной нормативной шкале вычислены путем сложения количеств тестируемых, получивших баллы 0, 1 и 2 (см. табл. 2). Правые столбцы на рисунках 1–3 соответствуют количеству n_i тестируемых, получивших балл i по шкале нормативов для военнослужащих.

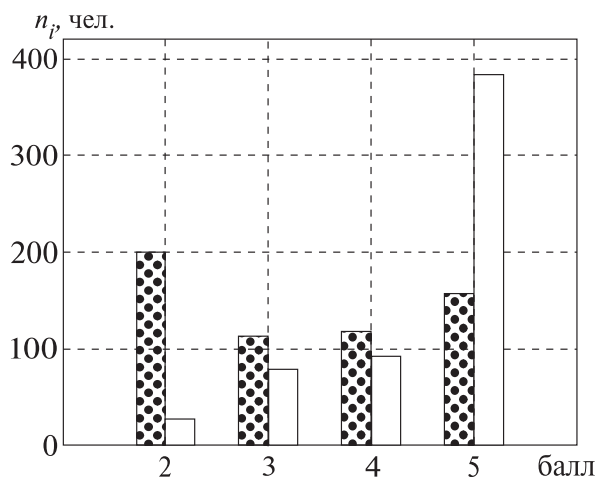


Рис. 1. Бег на 100 м. Распределение тестируемых по баллам нормативных шкал для студентов и военнослужащих

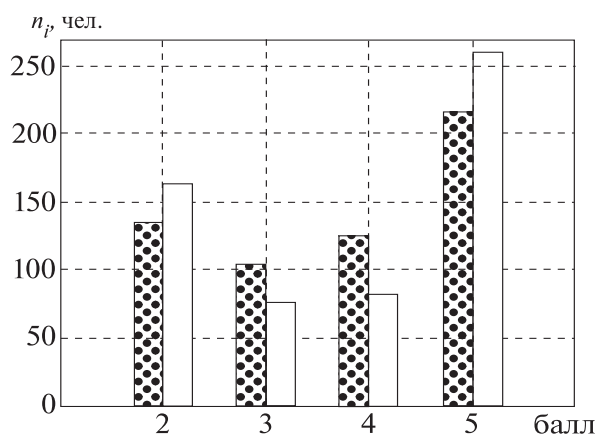


Рис. 2. Подтягивание на перекладине. Распределение тестируемых по баллам нормативных шкал для студентов и военнослужащих

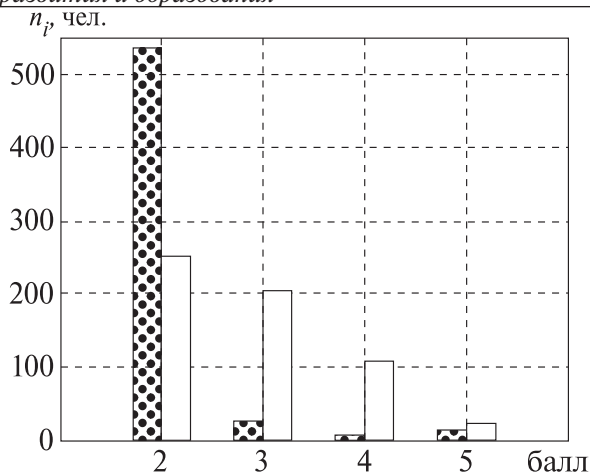


Рис. 3. Бег на 1000 м. Распределение тестируемых по баллам нормативных шкал для студентов и военнослужащих

Предварительный визуальный анализ таблиц 1–2 и рисунков 1–3 показал наилучшее соответствие исследуемых нормативов для студентов и военнослужащих в подтягивании на перекладине, а наихудшее — в беге на 1000 м. В беге на 100 м отличия менее значимые (за счет результатов испытуемых на оценку «удовлетворительно» и «хорошо»).

Однако эти утверждения следовало подкрепить выводами, опирающимися на результаты обработки экспериментальных данных методами математической статистики. Указанная обработка проводилась нами с помощью методов корреляционного анализа. Результаты испытуемых анализировались с помощью выборочного коэффициента корреляции Спирмена r_s . Данный коэффициент служит мерой линейной связи между случайными величинами. Корреляция Спирмена является ранговой, т. е. для оценки силы связи используются не численные значения, а соответствующие им ранги. При наличии групп неразличимых рангов выборочный коэффициент корреляции Спирмена для переменных X и Y вычисляется следующим образом [4]:

$$r_s = \frac{\frac{n^3 - n}{6} - \sum_i (R_i^{(X)} - R_i^{(Y)})^2 - T^{(X)} - T^{(Y)}}{\sqrt{\left(\frac{n^3 - n}{6} - 2T^{(X)}\right) \left(\frac{n^3 - n}{6} - 2T^{(Y)}\right)}}$$

где n — объем выборки;

$$T^{(X)} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{m(X)} \left((n_i^{(X)})^3 - n_i^{(X)} \right),$$

$$T^{(Y)} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{m(Y)} \left((n_i^{(Y)})^3 - n_i^{(Y)} \right) - \text{попра-}$$

вочные коэффициенты;

$m(X)$ — число групп неразличимых рангов в последовательности рангов $R_i^{(X)}$ переменной X , а $n_i^{(X)}$ — число совпадающих рангов в группе с номером i ($i = 1, 2, \dots, m(X)$) этой же переменной X ; $m(Y)$ — число групп неразличимых рангов в последовательности рангов $R_i^{(Y)}$ переменной Y , а $n_i^{(Y)}$ — число совпадающих рангов в группе с номером i ($i = 1, 2, \dots, m(Y)$) этой же переменной Y .

Переменная X соответствует набору оценок испытуемых (в какой-либо из рассматриваемых спортивных дисциплин), полученных по шкале для студентов, а переменная Y — по шкале для военнослужащих.

Каждому испытуемому (после получения им соответствующих оценок в каком-либо упражнении по нормативам для студентов и военнослужащих) были присвоены ранги $R_i^{(X)}$ и $R_i^{(Y)}$ по следующему правилу: вначале для каждой из рассматриваемых переменных X и Y строили вариационные ряды (в нашем случае это последовательности баллов испытуемых, расположенных по неубыванию), затем совпадающим элементам (баллам) присваивали один и тот же ранг, равный среднему арифметическому их порядковых номеров в соответствующем вариационном ряду [4].

Приведем далее вычисление выборочного рангового коэффициента корреляции Спирмена r_s для оценки силы связи между шкалами нормативов для студентов и военнослужащих в беге на 1000 м. Процедура присвоения рангов отражена в таблице 3.

Таблица 3

Присвоение рангов переменным X и Y (бег на 1000 м)

	Балл	2	3	4	5
X	Порядковые номера в вариационном ряду	1 ÷ 536	537 ÷ 563	564 ÷ 570	571 ÷ 582
	Ранг $R_i^{(X)}$	268,5	550	567	576,5
	Балл	2	3	4	5
Y	Порядковые номера в вариационном ряду	1 ÷ 251	252 ÷ 456	457 ÷ 563	564 ÷ 582
	Ранг $R_i^{(Y)}$	126	354	510	573
	Балл	2	3	4	5

Число групп неразличимых рангов $m(X) = m(Y) = 4$, отсюда поправочные коэффициенты $T^{(X)}$ и $T^{(Y)}$ равны:

$$T^{(X)} = \frac{1}{12} ((536^3 - 536) + (27^3 - 27) + (7^3 - 7) + (12^3 - 12)) = 12834319,$$

$$T^{(Y)} = \frac{1}{12} ((251^3 - 251) + (205^3 - 205) + (107^3 - 107) + (19^3 - 19)) = 2138308.$$

Кроме того,

$$\begin{aligned} \sum_i (R_i^{(X)} - R_i^{(Y)})^2 &= 251 \cdot (268,5 - 126)^2 + \\ &+ 205 \cdot (268,5 - 354)^2 + 80 \cdot (268,5 - 510)^2 + \\ &+ 27 \cdot (550 - 510)^2 + 7 \cdot (567 - 573)^2 + \\ &+ 12 \cdot (576,5 - 573)^2 = 11304849. \end{aligned}$$

Учитывая, что

$$\frac{n^3 - n}{6} = 32856131,$$

окончательно получим: $r_s = 0,4590$, что говорит об умеренной тесноте связи между переменными X и Y .

Аналогичные вычисления выборочных ранговых коэффициентов корреляции Спирмена r_s для двух оставшихся спортивных дисциплин дали следующие результаты: $r_s = 0,8326$ (бег на 100 м); $r_s = 0,9502$ (подтягивание на перекладине). Эти результаты являются показателями высокой тесноты связи между X и Y .

Далее для каждой из трех рассматриваемых спортивных дисциплин была проведена проверка гипотез о значимости корреляции между шкалами нормативов для студентов и военнослужащих. Проверяемая (нулевая) гипотеза: корреляция отсутствует. Альтернативная гипотеза: между исследуемыми шкалами есть статистическая связь. При большом объеме выборки нулевая гипотеза отвергается в пользу альтернативной, если

$$|r_s| > \frac{u_{1-\frac{\alpha}{2}}}{\sqrt{n-1}},$$

где α — уровень значимости; $u_{1-\frac{\alpha}{2}}$ — квантиль стандартного нормального распределения (корень уравнения

$$\Phi(u) = 1 - \frac{\alpha}{2},$$

где $\Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ [5].

Часто при проведении корреляционного анализа уровень значимости α полагают равным 0,05. Примем это значение, тогда $u_{1-\alpha/2} = u_{0,975} = 1,96$. Отсюда

$$\frac{u_{1-\alpha/2}}{\sqrt{n-1}} = \frac{u_{0,975}}{\sqrt{582-1}} \approx 0,0813.$$

Таким образом, корреляция между шкалами нормативов для студентов и военнослужащих для всех рассматриваемых спортивных дисциплин значима. Это объясняется большим объемом выборки [5] и тем, что нормативы разрабатывались специалистами в области

физического воспитания молодежи и были в свое время логически и научно обоснованы.

Проведенные исследования позволяют отметить хорошую физическую подготовленность будущих офицеров запаса в скоростно-силовых видах испытаний. Однако тестируемые показали очень слабые результаты в беге на 1000 м. Настораживает наметившаяся тенденция к снижению год от года уровня выносливости современных студентов [6; 7]. Одна из причин этого — отсутствие у них желания заниматься упражнениями, направленными на воспитание данного качества. Они не имеют привычки ходить пешком, предпочитая пользоваться общественным транспортом.

Анализ результатов показал, что нормативы оценки физической подготовленности по шкале для студентов «жестче», чем по шкале для военнослужащих.

В беге на 100 м визуализация результатов тестирований продемонстрировала, что нормативные требования к студентам для получения оценки «неудовлетворительно» (особенно 0 баллов) завышены, а оценки «отлично» — занижены: количество хороших и удовлетворительных оценок невелико, слишком многие испытуемые либо не смогли получить положительный балл (34 %), либо, наоборот, выполнили тест на «отлично» (26,8 %). Норматив на оценку «отлично» для военнослужащих также излишне «мягок».

В подтягивании на перекладине анализ результатов тестирований дал основания утверждать, что нормативы на оценку «отлично» (и для студентов, и для военнослужащих) можно немного «ужесточить», а на оценку «удовлетворительно», наоборот, «смягчить». Это, в частности, позволит исправить бимодальность эмпирических распределений результатов (особенно по шкале для военнослужащих).

В беге на 1000 м визуализация результатов тестирований выявила, что нормативная шкала для студентов слишком «жесткая», тогда как нормативная шкала для военнослужащих больше соответствует требованиям, предъявляемым к нормативно-ориентированным тестам [8]. Однако и здесь прослеживается тенденция к смещению выборочного среднего значения влево. Исправить положение можно путем «смягчения» норматива на оценку «удовлетворительно».

Проведенный корреляционный анализ показал, что эквивалентными можно считать, на наш взгляд, только нормативные шкалы в подтягивании на перекладине. С некоторыми допущениями этот вывод можно отнести и к нормативным шкалам в спринтерской дисциплине (бег на 100 м). В беге на 1000 м нормативы для студентов и военнослужащих эквивалентными не являются.

В заключение отметим, что при разработке нормативных шкал по всем спортивным дисциплинам следует учитывать происходящие в российском обществе объективные изменения (особенно за последние три десятилетия), диктующие необходимость корректировки нормативов (особенно в видах на выносливость). Цель внесения изменений должна состоять в том, чтобы нормативы не только фиксировали уровень физической подготовленности молодежи, но и стимулировали ее к улучшению своих спортивных результатов, чтобы любой молодой человек, даже не имеющий очень хорошей спортивной подготовки, видел и понимал достижимость поставленной задачи — получить максимально высокий балл при выполнении тестов по оценке физической подготовленности. Слишком большое количество оценок «неудовлетворительно» свидетельствует о завышении минимальной пороговой планки оценивания физических качеств человека.

После нескольких лет использования скорректированные нормативы должны в этом случае привести к улучшению физической подготовленности молодого поколения, и тогда необходимо будет внести в их содержание новые коррективы. Однако надо понимать, что указанный процесс не может происходить сам собой: его успешная реализация потребует активной и заинтересованной работы с молодежью учителей физкультуры в школах и преподавателей кафедр физического воспитания в колледжах и вузах.

Литература

1. **Защипорский В. М., Бондаревский Е. Я., Петросян А. М.** Спортивная метрология. Проблема оценки спортивных достижений: Лекция для студентов. М.: ГЦОЛИФК, 1975. 66 с.
2. Наставление по физической подготовке и спорту в Вооруженных Силах Российской Федерации (НФП-2001): Введено в действие приказом Министра обороны РФ № 631 от 31.12.2000 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации / ЗАО «Кодекс». Соп. 2012—2014. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901853132> (дата обращения: 11.08.2015).
3. Физическая культура. Общесоюзная базисная учебная программа для высших учебных заведений. М.: Гособразование СССР, 1990. 22 с.
4. **Вуклов Э. А.** Основы статистического анализа: практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2004. 462 с.: ил., табл. (Профессиональное образование).
5. Математическая энциклопедия: в 5 т. / Гл. ред. И. М. Виноградов. Т. 5: Слу — Я. М.: Советская энциклопедия, 1984. 1248 с.: ил.: табл. (Энциклопедии. Словари. Справочники).
6. **Королёв В. Г., Бардушкин В. В.** Оценка статистическими методами уровня и динамики физической подготовленности студентов-первокурсников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. 2010. № 4. С. 169—175.
7. **Королёв В. Г., Бардушкин В. В.** Физическая подготовленность студентов-юношей младших курсов и ее динамика в процессе обучения в техническом университете // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2011. № 1. С. 58—62.

8. **Чельшкова М. Б.** Теория и практика конструирования педагогических тестов. М.: Логос, 2002. 431 с.: ил.

Королёв Василий Геннадьевич — доцент кафедры физического воспитания МИЭТ.
E-mail: gkoroleva@list.ru

Бардушкин Владимир Валентинович — доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедр высшей математики № 2 (ВМ-2) и системной среды качества (ССК) МИЭТ.
E-mail: bardushkin@mail.ru