

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.73

УДК: 612.176.4:796.83

## Функциональная «стоимость» технико-тактической деятельности в футболе

*Д.В. Голубев, Ю.А. Щедрина*

*ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Министерство спорта РФ, Санкт-Петербург, Россия*

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** изучить объективные и субъективные параметры функциональной «стоимости» технико-тактической деятельности (TRIMP, усл. ед., RPE, балл) и сопоставить их с экспертной оценкой технико-тактической подготовленности юных футболистов-профессионалов (EXPERT, балл). **Материалы и методы:** Тестировали 30 обучающихся профессиональной футбольной академии (средний возраст – 16,4±1,2 лет), используя спортивную технологию PolarTeamPro фирмы Polar (Финляндия). Профессиональные футбольные тренеры (n=6, лицензия А-С) после каждой официальной игры выставляли экспертную оценку реализации технико-тактической подготовленности игроками в баллах от 1-10. **Результаты:** выявлена линейная взаимосвязь физиологического показателя «тренировочный импульс» (TRIMP) и экспертной оценки тренеров технико-тактической подготовленности. Установлено, что субъективная информация от спортсменов-игроков в виде метода RPE является удобным экспресс-методом получения обратной связи, однако не имеет высокой сопряженности с технико-тактической подготовленностью. Дисперсионный анализ установил снижение функциональных затрат в официальных матчах относительно тренировочных сессий. **Выводы:** сопряженное мониторинговое наблюдение субъективных (RPE) и объективных (TRIMP) параметров функциональной «стоимости» в практической деятельности наиболее эффективно.

**Ключевые слова:** футбол, мониторинг, сердечно-сосудистая система, TRIMP, RPE.

**Для цитирования:** Голубев Д.В., Щедрина Ю.А. Функциональная «стоимость» технико-тактической деятельности в футболе // Спортивная медицина: наука и практика. 2020. Т.10, №2. С.73-80. DOI:10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.73

## Functional «cost» of technical and tactical activities in football

*Denis V. Golubev, Julia A. Shchedrina*

*Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint-Petersburg, Russia*

### ABSTRACT

**Objective:** to study the objective and subjective parameters of the functional “cost” of technical and tactical activities (TRIMP, standard units, RPE, score) and compare them with the expert assessment of technical and tactical readiness of young professional football players (EXPERT, score). **Materials and methods:** 30 students of the professional football academy (mean age 16.4±1.2 years) were tested with Polar Team Pro sports technology from Polar (Finland). The professional football coaches (n=6, license A-C) after each official game scored (from 1-10) an expert assessment of the implementation of the players technical and tactical readiness. **Results:** a linear relationship between the physiological indicator “training impulse” (TRIMP) and the expert assessment of coaches of technical and tactical readiness were found. **Were revealed that RPE subjective information from athletes-players is a convenient express method of receiving feedback, but it does not demonstrate a high correlation with technical and tactical readiness. The variance analysis found a decrease in functional costs in official matches relative to training sessions. Conclusion:** the combined monitoring of subjective (RPE) and objective (TRIMP) parameters of functional “cost” is the most effective in practice.

**Keywords:** football, monitoring, cardiovascular system, TRIMP, RPE.

**For citation:** Golubev DV, Shchedrina JA. Functional «cost» of technical and tactical activities in football. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2020;10(2):73-80(InRuss.). DOI:10.17238/ISSN2223-2524.2020.2.73

**1. Введение**

Игровая деятельность в футболе представлена критическими действиями и нелинейными движениями: быть первым к мячу, создание/прекращение возможности забить гол, силовые единоборства при введении/отборе мяча и т.д. Данный технический уровень подготовленности футболистов реализуется в различных тактических моделях для эффективного развития спортсменов и достижения соревновательного результата. Однако, с точки зрения физической нагрузки данная деятельность несет существенные функциональные затраты [1-6].

Цель исследования: изучить объективные и субъективные параметры функциональной «стоимости» (TRIMP, усл. ед., RPE, балл) и сопоставить их с экспертной оценкой технико-тактической подготовленности юных футболистов-профессионалов

**2. Материалы и методы**

Анализировали соревновательный мезоцикл, состоящий из 6 микроциклов. Каждый микроцикл был представлен пятью тренировочными сессиями, официальным матчем и выходным днем. Тестировали 30 обучающихся профессиональной футбольной академии (средний возраст – 16,4±1,2 лет; средний рост – рост 176,3±4,2 см; средний вес – 70,9±3,2 кг), используя спортивную технологию PolarTeamPro фирмы Polar (Финляндия), которая включает: мониторы сердечного ритма с грудными ремнями, фиксируемыми в области грудной клетки, ДОК-станцию для быстрой синхронизации данных, приложение (PolarTeamProapp) и онлайн PolarTeam (Pro веб-сервис) (рис. 1).



Рис. 1. Спортивная технология PolarTeamPro  
 Fig. 1. Polar Team Pro sports technology

Регистрировали: модифицированный расчётный показатель «тренировочный импульс» (TRIMP – Training Impuls), предложенный Edvards [7], характеризующий функциональную «стоимость» технико-тактической деятельности. Данный параметр рассчитывается суммой продолжительности (минуты) физической нагрузки, проведенной в индивидуальных пульсовых зонах (50-60, 60-70, 70-80, 80-90 и 90-100%), умноженной на весовой коэффициент, распределенный по каждой зоне (1 = 50-

60%, 2 = 60-70%, 3 = 70-80%, 4 = 80-90% и 5 = 90-100%). Для определения субъективного ощущения тяжести физической нагрузки использовали методику Борга (Rating of Perceived Exertion Scale, Borg Scale®-RPE), предложенную профессором Стокгольмского университета Гуннаром Боргом (Gunnar Borg) [8]. Для экспресс-сбора данных методика была конвертирована в google форму (табл. 1).

Таблица 1

**Шкала Борга**

Table 1

**Borg Scale**

Баллы / Point	Степень нагрузки / Workload
0	Никаких усилий / Nothing at all
0,5	Чрезвычайно слабые / Extremely light
1	Очень слабые / Very light
2	Относительно слабые / Light
3	Умеренные / Moderate
4	Отчасти тяжелые / Somewhat hard
5-6	Тяжелые / Hard
7-9	Очень тяжелые / Very hard
10	Чрезвычайно тяжелые – на пределе возможностей / Very, very hard – Maximum exertion

Данные каждого игрока собирали через 30 минут после завершения каждой тренировочной сессии и официальных матчей (после 15-минутного восстановления и 10-15-минутного разбора игры с главным тренером). Период в 25-30 минут пассивного восстановления позволял при регистрации получить показатели, отражающие суммарные функциональные нагрузки за всю нагрузочную сессию.

Анкетирование проводили с целью оценки уровня технико-тактической подготовленности юных футболистов профессиональными футбольными тренерами (n – количество тренеров), имеющими лицензии Российского футбольного союза: «А» (n=2) – дает право работать в качестве футбольного тренера в клубах Российской Футбольной Премьер Лиги (РФПЛ), «В» (n=2) – дает право работать в качестве главного футбольного тренера в клубах 2-го дивизиона и дублирующих составов клубов РФПЛ; «С» (n=2) – дает право работать в качестве тренера по футболу в детско-юношеских командах, любительских клубах, в клубах 1 и 2 дивизионов и в молодежных составах клубов РФПЛ [9]. В зависимости от количества эффективно выполненных действий в одной сессии выставлялись баллы: 1-2 действия – «технический арсенал в игре низкий и нет понимания тактической модели», 3-4 – технико-тактическая составляющая «очень низкая», 5-6 баллов – «удовлетворительная», 7-8 – «хорошая», 9-10 – «отличная». Значения функциональной «стоимости» технико-тактической деятельности (TRIMP), субъек-

ективная оценка тяжести физической нагрузки (RPE) и экспертная оценка тренеров технико-тактической подготовленности футболистов (EXPERT) представлены в таблицах 2 и 3. Метод корреляционного анализа был реализован в рамках линейной модели. Результаты представлены средним арифметическим и стандартным отклонением (M±SD). Дисперсионный анализ был использован для выявления отличий между анализируемыми показателями в игре и тренировочных сессиях. Использовались статистические прикладные программы «STATISTICA 12.0» и «Microsoft Office Excel 2017».

### 3. Результаты и их обсуждения

Показатель «тренировочный импульс» (TRIMP, усл. ед.) является ведущим объективным маркером количественного измерения функциональной нагрузки в командных видах спорта [10]. Наше исследование выявило тесную связь TRIMP с экспертной оценкой деятельности юных футболистов на поле. Графический линейный тренд нарастает относительно каждой тренировки и максимально близок к модели технико-тактической подготовленности футболиста (рис. 2).

Показатели функциональной «стоимости» технико-тактической подготовленности (TRIMP, RPE) и экспертной оценки в тренировочных сессиях юных футболистов-профессионалов, (M±SD, n=30)

Таблица 2

Table 2

Indicators of functional “cost” of technical and tactical readiness (TRIMP, RPE) and expert assessment in training sessions of young professional football players, (M±SD, n=30)

Номер тренировочной сессии / Training session number	TRIMP, усл.ед. / standart units	RPE, балл / point	EXPERT, балл / point
1	590,1±235,9*	5,5±3,6*	6±2*
2	729,3±230,2*	4±3,1	7,6±1,8*
3	589±235,4	4,1±3,8*	7,3±1,6*
4	561,5±175,2*	5,3±2,7	8,3±1,2
5	530,6±271,8	4,5±3,5*	8,5±0,5*
6	453±161,8	4,6±3,1	7,3±1,2
7	656,3±209,3	4,6±3,2*	6,3±2,2
8	677±280,9*	6,5±3,2	6,3±2,2*
9	666,1±243,2*	3,16±3,1	7,5±1,2*
10	703,3±140,8*	4,3±3,7*	7,5±1,5
11	723,3±136,1	4,3±3,4	6,3±2,1
12	797,8±150,1	5,5±3,2	8±1,1*
13	600,3±150,1	3,8±2,1*	7,3±0,5
14	637±105,5	6,1±2,6*	6,8±1,9
15	506,8±329,8*	4,8±2,6	6,1±2,3*
16	640±242,1	4,5±3,9	7,1±1,8
17	536,1±199,7*	4,5±3,6*	6,6±1,8
18	717,3±224,1*	2,3±3,5*	7,5±2,1*
19	613±204,4	4,6±2,5	7±0,5*
20	625,5±293,1*	3,8±3,7	8,6±2,1
21	498±248,1*	3±3,4*	6,6±0,8
22	615,6±345,3*	4±2	8±1,1*
23	565,6±171,3*	4±3,2	8,3±0,8
24	605,5±268,5	5,5±4,1*	8±1,6
25	589,1±343,1*	2,5±3,5	7,3±0,8*
26	713,1±321,1	4,8±2,8	8±1,9
27	610±157,2	3,5±3,7	7,5±1,3
28	759,1±70,4*	4,1±2,4	7,5±1,5*
29	728,8±162,1	3,8±3,4*	8±1,3
30	644,5±268,7*	4,5±3,3*	7,1±1,7

Примечание: \* – достоверность различий p<0,05 между показателями функциональной стоимости (TRIMP, RPE) в тренировочных сессиях относительно первой сессии

Note: \* –significant differences p<0.05 between functional cost indicators (TRIMP, RPE) in training sessions relative to the first session

Изучение результатов метода-RPEне показало достоверных связей с экспертной оценкой профессиональных тренеров в официальных матчах и тренировочных сессиях. Снижение тренда субъективного

параметра тяжести нагрузки (RPE) не повлияло на качество реализации арсенала технических и тактических действий футболистами, что прослеживается в рисунке 2.

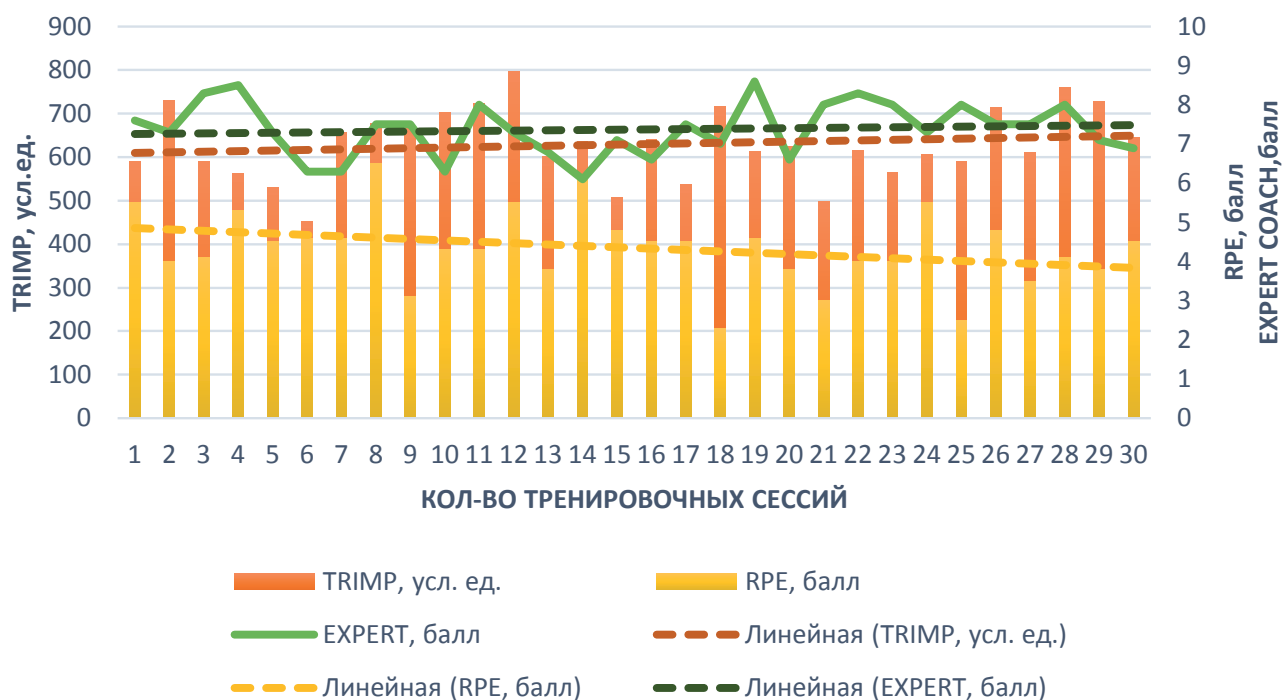


Рис. 2. Линейная модель корреляционной взаимосвязи показателей функциональной «стоимости» (TRIMP, усл. ед.; RPE, балл) и экспертной оценки реализации технико-тактической подготовленности игроками в тренировочных сессиях (EXPERT, балл).

Fig. 2. Linear model of correlation between functional «cost» indicators (TRIMP, st. un.; RPE, score) and expert assessment of the implementation of technical and tactical readiness of players in training sessions (EXPERT, point).

Таблица 3

**Показатели функциональной «стоимости» (TRIMP, RPE) и экспертной оценки тренеров (EXPERT) в официальных матчах юных футболистов, (M±SD, n=30)**

Table 3

**Indicators of functional «cost» (TRIMP, RPE) and expert assessment of coaches (EXPERT) in official matches of young players, (M±SD, n=30)**

Номер официального матча / The number of an official match	TRIMP, усл.ед. /st. un.	RPE, балл / point	EXPERT, балл / point
1	651,7±198,5*	4,6±2,9	6,6±1,5*
2	637,5±121,7*	5,2±3,2	7,6±1,6*
3	682,5±206,7	4,1±2,9	7±2,2
4	606,8±25,4*	4,1±2,7*	7,7±1,2*
5	459,6±255,8	3,4±2,9	7,6±1,6
6	649,2±251,2*	4,4±3,1*	7,9±1,2*

Примечание: \* – достоверность различий p<0,05 между показателями функциональной стоимости (TRIMP, RPE) в официальных матчах относительно первой игры

Note: \* – reliability of differences p<0.05 between functional cost indicators (TRIMP, RPE) in official matches relative to the first game

Игра – является финальным результатом недельного микроцикла [11]. Результаты исследования процесса официальных матчей выявили большое количество достоверных значений (табл. 3).

Значительное снижение показателей функциональной «стоимости» (TRIMP, RPE) относительно нарастаю-

щей успешности технико-тактической деятельности в официальных матчах демонстрируют тренды на рисунке 3. Стоит отметить, снижение линейного тренда физиологического параметра «тренировочный импульс» (TRIMP) и субъективного ощущения тяжести выполняемых нагрузок (RPE) на фоне роста экспертной оценки (EXPERT).

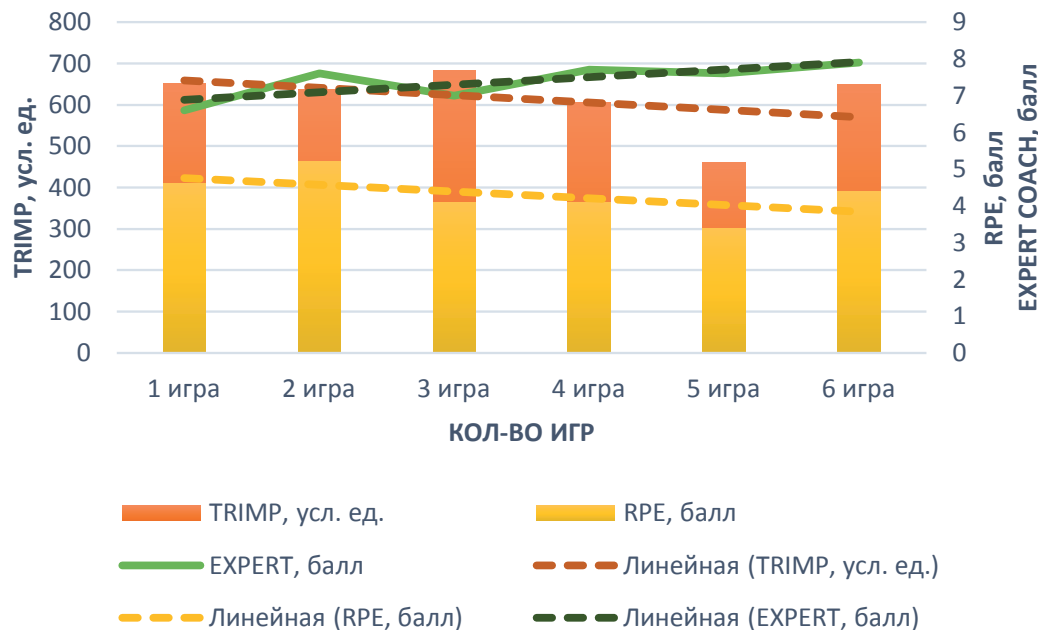


Рис. 3. Линейная модель корреляционной взаимосвязи показателей функциональной «стоимости» (TRIMP, усл. ед.; RPE, балл) и экспертной оценки реализации технико-тактической подготовленности игроками (EXPERT, балл) в официальных матчах

Fig. 3. Linear model of correlation between indicators of functional «cost» (TRIMP, st. un.; RPE, score) and expert assessment of the implementation of technical and tactical readiness of players (EXPERT, point) in official matches

Ящичные диаграммы показали различия функциональной «стоимости» технико-тактической деятельности футболистов (TRIMP, усл. ед.) в тренировочных

сессиях и официальных матчах. Рис. 4 демонстрирует преобладание функциональных затрат в тренировочных нагрузках над игровыми (табл. 4).

Таблица 4

**Дисперсионный анализ параметров функциональной «стоимости» технико-тактической деятельности (TRIMP, усл. ед., RPE, балл) относительно экспертной оценки тренера (EXPERT, балл)**

Table 4

**Variance analysis of parameters of the functional «cost» of technical and tactical activities (TRIMP, st. un., RPE, point) relative to the expert assessment of the trainer (EXPERT, point)**

Переменная / Variable	Анализ дисперсии отмеченные эффекты значимы при p>0,05 Analysis of Variance Marked effects are significant at p>0,05							F	P
	SS-эффект / SS-Effect	Df-эффект / Df-Effect	Ms-эффект / MS-Effect	SS-ошибка / SS-Error	Df-ошибка / Df-Error	MS-ошибка / MS-Error			
TRIMP, усл. ед. / st. un.	369712,3	7	194866,2	505509098	217	22977,7	9,3809	0,00017	
RPE, балл / point	61,1852	7	8,7407	2156,9750	217	9,9399	0,8794	0,5236	

Известно, что функционирование системы кровообращения отражает ее адапционный потенциал [12]. Сопоставляя данные официальных матчей и тренировочных сессий, удалось установить повышение степени адаптации сердечно-сосудистой системы к со-

ревновательной физической нагрузке, что согласуется с данными Наймушена А.Г. (2011) [13] и связывается с оптимальностью адапционного потенциала и ростом индивидуальных функциональных резервов физиологической системы.

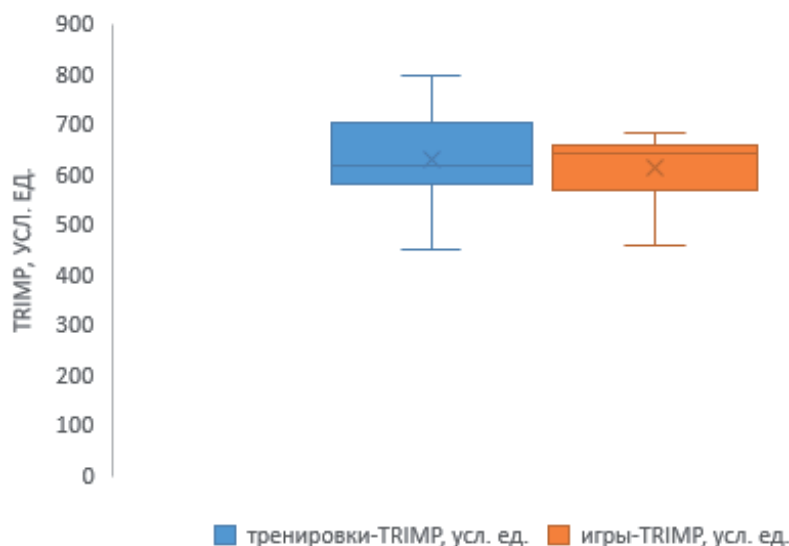


Рис. 4. Физиологический показатель «Тренировочный импульс» (TRIMP, усл. ед.) в тренировочных сессиях и официальных матчах  
 Fig. 4. Physiological indicator «Training impulse» (TRIMP, st. un.) in training sessions and official matches

Графические данные (рис. 5) показателя субъективного ощущения тяжести физической нагрузки (RPE, балл) между тренировочными сессиями и официальными

ми играми сопоставимы. Дисперсионный расчёт, представленный в таблице 4, выявил уровень значимости ( $p=0,523581$ ), доказывающий отсутствие различий.

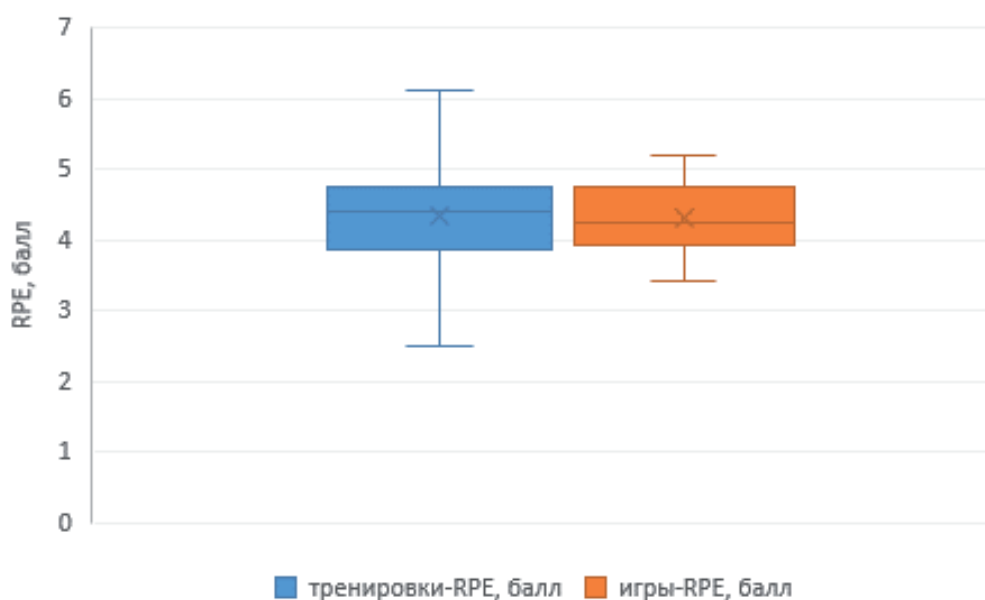


Рис. 5. Показатель субъективной оценки тяжести физической нагрузки (RPE, балл) в тренировочных сессиях и официальных матчах  
 Fig. 5. Indicator of subjective rating of perceived exertion (RPE, points) in training sessions and official matches

#### 4. Выводы

1. Выявлена линейная корреляционная зависимость между физиологической расчётной характеристикой «тренировочный импульс» (TRIMP) и экспертной оценкой профессиональных тренеров (EXPERT).

2. Метод-RPE является действенным и полезным инструментом в «полевых» условиях для тренера, но не имеет высокой значимости в оценки успешно-

сти технико-тактической подготовленности футболистов.

3. Установлено снижение функциональных затрат в официальных матчах по сравнению с тренировочными сессиями. Полагаем, что это результат корректно выстроенного тренировочного процесса, опирающегося на объективные данные функционального мониторинга состояния спортсменов.

### Список литературы

1. **Akenhead R, Nassis GP.** Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions // *International journal of sports physiology and performance.* 2016. Vol.11, №5. С.587-593.
2. **Dugbley A.** Technical and tactical training of students in a university // *In the World of Scientific Discoveries / V Mire Nauchnykh Otkrytiy.* 2015, Vol.61, №1.1. P.501-516.
3. **Carling C.** Analysis of physical activity profiles when running with the ball in a professional soccer team // *Journal of sports sciences.* 2010. Vol.28, №3. P.319-326.
4. **Псюнок А. А., Муготлев М. А., Силантьев М. Н., Гасанова Р. А.** Особенности variability сердечного ритма у футболистов 14-16 лет // *Теория и практика физической культуры.* 2020. №1. С.31-34
5. **Афоншин В. А., Драндров Г. Л., Коновалов И. Е.** Обучение юных футболистов технике ведения мяча и обводки с применением интерактивного тренажерного комплекса // *Теория и практика физической культуры.* 2018. №10. С.27-30
6. **Brito A, Silva P, Garganta J, Roriz P, Duarte R.** Effects of pitch surface and playing position on external load activity profiles and technical demands of young soccer players in match play // *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2017. Vol.17, №6. P.902-918
7. **Edwards S, Edwards SJ, Edwards S, Edwards GK.** High performance training and racing // *The Heart Rate Monitor Book.* 1993. P.113-123.
8. **Borg GA.** Psychophysical bases of perceived exertion // *Med. Sci. Sport Exercise.* 1982. Vol.14, №5, P.377-381.
9. Российский Футбольный Союз // официальный сайт «РФС». [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://rfs.ru/>
10. **Graham SR, Cormack S, Parfitt G, Eston R.** Relationships between model estimates and actual match-performance indices in Professional Australian Footballers during an in-season macrocycle // *International journal of sports physiology and performance.* 2018. Vol.13, №3. P.339-346.
11. **Izzo R, D'Isanto T, Raiola G, Cejudo A.** The role of fatigue in football matches, performance model analysis and evaluation during quarters using live global position system technology at 50 HZ // *Sport Science.* 2020. Vol.13, №1. P.30-35
12. **Баевский Р.М. Иванов Д.Г., Чирейкин Л.В.** Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем: Методические рекомендации, 2002. 53с.
13. **Наймушина А. Г.** Адаптационный потенциал системы кровообращения и высшей нервной деятельности у субъективно здоровых лиц при хроническом стрессе: Автореф. докт.дис., Курган, 2011, 262 с.

#### Информация об авторах:

**Голубев Денис Вячеславович**, аспирант кафедры физиологии ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Министерства спорта РФ. ORCID ID: 0000-0003-0570-8211 (+7(911)810-66-48, [dengolubev@inbox.ru](mailto:dengolubev@inbox.ru))

**Щедрина Юлия Александровна**, профессор кафедры физиологии ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Министерства спорта РФ, проф., д.б.н. ORCID ID: 0000-0001-5267-1314

#### Information about the authors:

**Denis V. Golubev**, Post-graduate Student of the Department of Physiology of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health. ORCID ID: 0000-0003-0570-8211 (+7(911)810-66-48, [dengolubev@inbox.ru](mailto:dengolubev@inbox.ru))

### References

1. **Akenhead R, Nassis GP.** Training load and player monitoring in high-level football: current practice and perceptions. *International journal of sports physiology and performance.* 2016;11(5):587-593.
2. **Dugbley A.** Technical and tactical training of students in a university. *In the World of Scientific Discoveries.* 2015;61(1.1):501-516.
3. **Carling C.** Analysis of physical activity profiles when running with the ball in a professional soccer team. *Journal of sports sciences.* 2010;28(3):319-326.
4. **Psyunok AA, Mugotlev MA, Silant'ev MN, Gasanova RA.** Peculiarities of Heart Rate Variability in 14-16-year-old football players. *Theory and Practice of Physical Culture.* 2020;1:31-34.
5. **Afon'shin VA, Drandrov GL, Konovalov IE.** Coaching of young football players on ball control techniques with the use of interactive training complex. *Theory and Practice of Physical Culture.* 2018;10:27-30.
6. **Brito A, Silva P, Garganta J, Roriz P, Duarte R.** Effects of pitch surface and playing position on external load activity profiles and technical demands of young soccer players in match play. *International Journal of Performance Analysis in Sport.* 2017;17(6):902-918.
7. **Edwards S, Edwards SJ, Edwards S, Edwards GK.** High performance training and racing. *The Heart Rate Monitor Book.* 1993;12(2):113-123.
8. **Borg GAV.** Psychophysical bases of perceived exertion. *Med. Sci. Sport Exercise.* 1982;14(5):377-381.
9. Russian Football Union (2020). Available at: <https://rfs.ru/> (accessed 20 May 2020).
10. **Graham SR, Cormack S, Parfitt G, Eston R.** Relationships between model estimates and actual match-performance indices in Professional Australian Footballers during an in-season macrocycle. *International journal of sports physiology and performance.* 2018;13(3):339-346.
11. **Izzo R, D'Isanto T, Raiola G, Cejudo A.** The role of fatigue in football matches, performance model analysis and evaluation during quarters using live global position system technology at 50 HZ. *Sport Science.* 2020;13(1):30-35.
12. **Baevskiy RM, Ivanov DG, Chireykin LV.** Analiz variab'nosti serdechnogo ritma pri ispol'zovanii razlichnykh elektrokardiograficheskikh sistem: Metodicheskie rekomendatsii, 2002. 53 p. Russian.
13. **Naymushina A.G.** Adaptatsionnyy potentsial sistemy krovoobrashcheniya i vysshey nervnoy deyatelnosti u sub'ektivno zdorovykh lits pri khronicheskom stresse: Avtoref. dok. dis. Kurgan, 2011. 262 p. Russian.

**Yulia A. Shchedrina**, D.Sc. (Biology), Prof., Professor of the Department of Physiology of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health. ORCID ID: 0000-0001-5267-1314

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest.

*Поступила в редакцию: 21.03.2020*

*Статья принята к публикации: 05.06.2020*

*Accepted: 21 May 2020*

*Received: 05 June 2020*