

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ ПРИСЕДА СОРЕВНОВАТЕЛЬНОМУ УПРАЖНЕНИЮ В ПАУЭРЛИФТИНГЕ

А.И. Пьянзин¹, pianzin@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9606-7714>
Н.Н. Пьянзина², npianzina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9849-3840>

¹Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева,
Чебоксары, Россия

²Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Россия

Аннотация. Цель: определение степени динамического соответствия тренировочных вариантов приседа соревновательному упражнению в пауэрлифтинге по динамическим характеристикам движений и выявление их иерархических зависимостей. **Материалы и методы.** Теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы по проблеме исследования, акселерометрия, методы математической статистики. Опытной-экспериментальной базой исследования является МОУ ДОД «Детско-юношеская спортивная школа имени олимпийского чемпиона В.С. Соколова» (г. Чебоксары). Тестирование испытуемых проводилось в декабре 2019 года. В число испытуемых попали 7 спортсменов, имеющих квалификацию от 1-го разряда до мастера спорта. Метрологической оценке подвергнуто 9 вариантов тренировочного и соревновательного приседа, всего проведено 84 измерения. **Результаты.** В приседаниях выявлены следующие уровни соответствия: максимальное (медленный присед с быстрым вставанием, присед пятки вместе носки врозь, присед на скамейку), высокое (присед с цепями, присед со штангой на груди, присед со штангой на груди в широкой стойке), среднее (стоп-присед, медленный присед с медленным вставанием). **Заключение.** Сравнительный анализ позволил выявить упражнения с разной степенью соответствия соревновательному варианту приседа и определить их иерархию, что обеспечит более обоснованный подход к выбору упражнений для решения задач физической подготовки в приседе со штангой у квалифицированных пауэрлифтеров.

Ключевые слова: пауэрлифтинг, присед, средства, динамическое соответствие

Для цитирования: Пьянзин А.И., Пьянзина Н.Н. Оценка динамического соответствия тренировочных вариантов приседа соревновательному упражнению в пауэрлифтинге // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 1. С. 96–102. DOI: 10.14529/hsm220114

Original article
DOI: 10.14529/hsm220114

DYNAMIC CORRESPONDENCE OF BARBELL SQUAT TRAINING TO COMPETITIVE EXERCISE IN POWERLIFTING

A.I. Pyanzin¹, pianzin@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-9606-7714>
N.N. Pyanzina², npianzina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9849-3840>

¹I.Y. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia

²I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract. Aim. The paper aims to identify the correspondence of barbell squat training to the competitive exercise in powerlifting with respect to the dynamic characteristics of movements and to reveal their hierarchical dependencies. **Materials and methods.** The following methods were used for the purpose of the study: theoretical analysis, data generalization, accelerometry, mathematical statistics. The study took place at V.S. Sokolov Children's and Youth Sports School (Cheboksary) in December 2019. The study involved 7 athletes (1st sports rank to the master of sport). 9 variations of training and competitive exercises were

subjected to metrological assessment; 84 measurements were performed in total. **Results.** The following levels of correspondence were identified: maximal (slow squat and quick rising; squat heel together, socks apart; bench squat), high (chain squat; barbell front squat; wide stance barbell front squat), medium (stop squat; slow squat and slow rising). **Conclusion.** The comparative analysis made it possible to identify exercises with different levels of correspondence to the competitive ones and, thus, to identify their hierarchy. This will provide a more consistent approach to the choice of exercises for skilled powerlifters.

Keywords: powerlifting, squat, dynamic correspondence

For citation: Pyanzin A.I., Pyanzina N.N. Dynamic correspondence of barbell squat training to competitive exercise in powerlifting. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(1):96–102. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220114

Введение. По силовым видам спорта в разное время было опубликовано большое количество работ, в которых подробно раскрываются методики проведения тренировок по развитию силы. В них обсуждается терминология силовых видов спорта, предлагаются эффективные средства и методы технической и физической подготовки [2, 7], биомеханические параметры применяемых упражнений [9, 11, 12], раскрываются вопросы планирования [7], моделирования [5], контроля и учёта нагрузок [4, 7].

Пауэрлифтинг представляет собой вид спорта, обладающий высокой эффективностью в аспекте воспитания физических качеств и укрепления здоровья человека, однако в нем остается недостаточно разработанным научно-методическое обеспечение учебно-тренировочного процесса. Наблюдается недостаток объективных инструментальных данных о биомеханических параметрах упражнений, что снижает качество рекомендаций по их применению в тренировочном процессе.

Эффективность силовой подготовки в пауэрлифтинге во многом зависит от адекватности и актуальности применяемых упражнений. В основе выбора средств тренировки лежит принцип динамического соответствия, согласно которому, тренировочные упражнения должны соответствовать соревновательному варианту приседа по группам мышц, участвующих в работе; амплитуде движения и его акцентуемому участку; направлению движения; уровню проявляемого усилия и временным рамкам его реализации; скорости выполнения движения; режиму мышечной работы. На этой основе Ю.В. Верхошанский предложил разделить упражнения специальной физической подготовки на 3 основные группы: специфические (разные формы соревновательного упражнения); специализи-

рованные (адекватные соревновательному упражнению по ключевым характеристикам движений); неспецифические (не адекватные соревновательному упражнению, но способствующие развитию общих функциональных возможностей) [1].

А.П. Стрижак с соавт. указывает на необходимость метрологической оценки упражнений на право их использования в подготовке квалифицированных спортсменов. Авторы предлагают «...отбросить всю работу, которая по скорости и мощности не имеет прямого воздействия на повышение специального уровня подготовленности, особенно на уровне высшего спортивного мастерства. А это значит, что все упражнения из арсенала подготовки спортсменов высшей квалификации должны пройти своего рода метрологическую оценку на право их использования» [6].

Оценка степени адекватности упражнений проводилась в разное время и в различных видах спорта. Однако на сегодняшний день состав упражнений, которые используются в тренировочном процессе квалифицированных пауэрлифтеров, до сих пор определяется скорее с опорой на опыт и интуицию тренера, чем на глубокую метрологическую оценку ключевых параметров движений, что и указывает на высокую актуальность выбранной нами темы исследования.

Таким образом, в настоящее время существует объективное противоречие между необходимостью оценки степени соответствия тренировочных упражнений в пауэрлифтинге соревновательным с одной стороны, и недостаточным уровнем знаний о динамических характеристиках упражнений – с другой стороны.

Проблема исследования: какова степень динамического соответствия тренировочных вариантов приседа соревновательному упражнению в пауэрлифтинге?

Цель исследования – определить по динамическим характеристикам движений степень динамического соответствия тренировочных вариантов приседа соревновательному упражнению в пауэрлифтинге и выявить их иерархические зависимости.

Материалы и методы. Для достижения цели использовались следующие методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы по проблеме исследования, акселерометрия, методы математической статистики.

Анализ научно-методической литературы проводился для выявления противоречия, проблемы исследования, объекта и предмета исследования, формулировки цели исследования.

Акселерометрия проводилась для измерения ускорений общего центра масс тела при выполнении тестовых упражнений. В 2011 г. итальянской компанией Sensorize было изготовлено и представлено устройство FreeSense для регистрации отдельных параметров техники спортивных движений легкоатлетов, которое позволяет измерять ускорения и угловые скорости по 3 осям координат, а также GPS-координаты [3]. Опубликованы результаты исследований параметров ускорений в пауэрлифтинге с размещением измерительных устройств на голове, поясице и грифе штанги [8]. Для проведения измерений в нашем исследовании использовалось мобильное

приложение Physics Toolbox Accelerometer, установленное на смартфон [10]. Оно представляет собой следующее поколение измерительных технологий, аналогичных FreeSense, позволяет регистрировать количественные значения ускорений и силы тяжести в трех проекциях с интервалами до миллисекунд и экспортировать данные в формате электронной таблицы. Измерительное устройство было закреплено жестким способом на грифе штанги (рис. 1).

Методы математической статистики применялись для количественного анализа экспериментальных данных. Статистическая обработка результатов тестирования проводилась с вычислением средних значений выборки (M), стандартных отклонений (σ).

Опытно-экспериментальной базой исследования является МОУ ДОД «Детско-юношеская спортивная школа имени олимпийского чемпиона В.С. Соколова» (г. Чебоксары).

Тестирование испытуемых проводилось в декабре 2019 года. В число испытуемых попали спортсмены, имеющие квалификацию от 1-го разряда до мастера спорта. Метрологической оценке было подвергнуто в общей сложности 9 вариантов тренировочного и соревновательного приседа. В целом было проведено 84 измерения (табл. 1).

Результаты. В пауэрлифтинге особенности проявления силы изучены недостаточно



Рис. 1. Приложение Physics Toolbox Accelerometer (слева) и крепление измерительного устройства при проведении измерений (в центре и справа)
Fig. 1. Physics Toolbox Accelerometer app (left) and device attachment during measurements (center and right)

Таблица 1
Table 1Основные параметры организации исследования
Basic parameters of research

Вид спорта Sport	Число и квалификация испытуемых Number and experience of subjects			Группа упражнений Exercise group	Число вариантов приседа Number of squat exercises	Общее число измерений Total number of measurements
	1-й разряд 1st rank	Кандидат в мастера спорта Candidate for the master of sport	Мастер спорта Master of sport			
Пауэрлифтинг Powerlifting	2	4	1	Присед со штангой Barbell squat	9	84

глубоко, что затрудняет выделение эффективных средств и методов ее развития. Выполнение упражнений со штангой протекает в специфических условиях. Упражнения выполняются с отягощениями в диапазоне от небольших до сверхмаксимальных.

Подготовка квалифицированных спортсменов характеризуется: использованием относительно небольшого круга специализированных средств, а также большим объемом и интенсивностью тренировочных нагрузок. Указанные факторы снижают эффективность тренировочных воздействий по мере роста спортивного мастерства вследствие привыкания организма к сильным, но однообразным раздражителям. Это приводит к так называемому застою спортивных результатов. Организм, хорошо адаптируясь к строго определенным упражнениям и нагрузкам, стабилизирует свои функции, и дальнейшего их развития не происходит.

В физической подготовке пауэрлифтеров используется широкий арсенал тренировочных средств, большая доля которых представлена упражнениями из тяжелой атлетики. Кроме этих упражнений пауэрлифтеры применяют и специфические средства, характерные для этого вида спорта.

Для оценки соответствия тренировочных вариантов приседа соревновательному упражнению на основе классификации, предложенной В.В. Кострюковым, А.И. Пьянзиным [4], были выбраны те упражнения, которые регулярно представлены в содержании тренировочных программ квалифицированных пауэрлифтеров. Всего отобрано 9 упражнений в приседе:

П1 – присед соревновательный;

П2 – стоп-присед;

П3 – медленный присед с быстрым вставанием;

П4 – медленный присед с медленным вставанием;

П5 – присед на скамейку;

П9 – присед с цепями;

П11 – присед, пятки вместе, носки врозь;

П13 – присед со штангой на груди;

П15 – присед со штангой на груди в широкой стойке.

Для анализа выбраны только вертикальные составляющие ускорений, выраженные в m/s^2 , которые были преобразованы в показатели силы путем умножения мгновенных значений ускорений на массу системы «спортсмен – отягощение», выраженные в килограммах силы (кГс).

В качестве примера график на рис. 2 показывает динамику вертикальной составляющей реакции опоры в приседе, где нулевая отметка шкалы ординат соответствует массе испытуемого вместе с отягощением. На рис. 2 можно выделить две фазы движения: опускание в присед и подъем из приседа (с характерными для второй фазы двойным пиком силы и «мертвой точкой»). Максимум вертикальной составляющей динамической силы реакции опоры достигает в этом упражнении 60 кГс. Общий рисунок графиков в этой группе упражнений в целом схож, однако имеет некоторые особенности в проявлении количественных значений динамических характеристик, что и отличает упражнения друг от друга.

Поскольку абсолютные значения параметров у разных испытуемых в упражнениях были разные, для последующего сравнительного анализа мы определяли отношение абсолютных значений в том или ином тренировочном упражнении к абсолютным значениям в соревновательном упражнении у каждого испытуемого и по каждой динамической характеристике. Полученные таким образом индивидуальные коэффициенты позволили вывести их среднegrupповые значения как по отдельным динамическим параметрам, так и в целом (табл. 2, рис. 3).



Рис. 2. График вертикальной составляющей реакции опоры в приседе (пример)
Fig. 2. Vertical component of ground reaction force in the barbell squat (example)

Таблица 2
Table 2

Индивидуальные коэффициенты динамических характеристик вертикальной составляющей силы реакции опоры в приседе в среднем по группе испытуемых (n = 7), относительных единиц
Individual coefficients of dynamic characteristics of the vertical component of ground reaction force in the barbell squat (averaged group data, n = 7), relative units

Код упражнения Exercise code	Максимальное значение Maximum value, M ± σ	Среднее значение Mean value, M ± σ	Импульс силы Impulse of force, M ± σ	В среднем по трем параметрам Average for three parameters
П1	1,00 ± 0,000	1,00 ± 0,000	1,00 ± 0,000	1,00
П2	0,55 ± 0,121	0,63 ± 0,152	0,48 ± 0,171	0,55
П3	1,03 ± 0,254	0,95 ± 0,311	1,05 ± 0,267	1,01
П4	0,48 ± 0,125	0,48 ± 0,236	0,41 ± 0,249	0,46
П5	0,76 ± 0,391	1,29 ± 0,595	0,54 ± 0,210	0,86
П9	1,68 ± 0,373	1,13 ± 0,392	1,04 ± 0,612	1,28
П11	0,94 ± 0,189	0,92 ± 0,221	0,98 ± 0,309	0,94
П13	0,79 ± 0,220	0,66 ± 0,330	0,67 ± 0,770	0,71
П15	0,66 ± 0,306	0,77 ± 0,775	0,55 ± 0,631	0,66

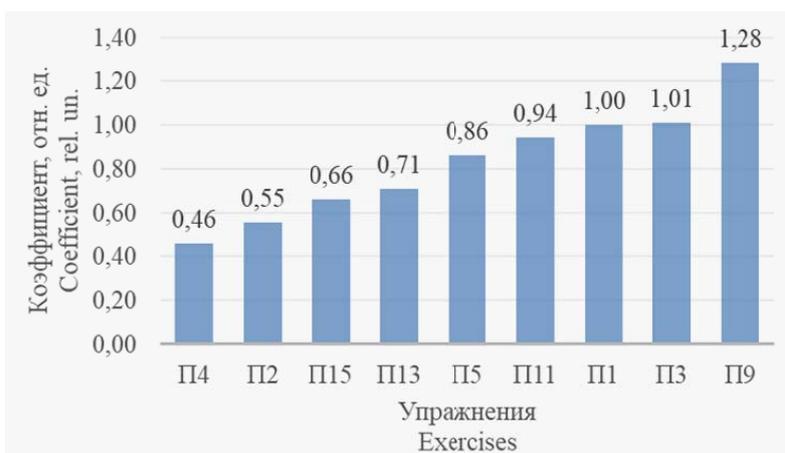


Рис. 3. Соответствие приседаний соревновательному приседе (П1) по трем динамическим характеристикам, отн. ед.

Fig. 3. Correspondence of barbell squats to competitive exercises with respect to three dynamic characteristics, relative units

Нами принята оценочная шкала, в соответствии с которой максимальное соответствие соревновательному упражнению ограничи-

валось отклонениями до 0,20 отн. ед. в большую или меньшую сторону от соревновательного, значение которого составляет 1,00 отн. ед.,

высокое соответствие – 0,21–0,40 отн. ед., среднее соответствие – 0,41–0,60 отн. ед., низкое соответствие – 0,61 отн. ед. и более. Таким образом, в приседаниях выявлены следующие уровни соответствий:

– максимальное соответствие – медленный присед с быстрым вставанием (+0,01 отн. ед.), присед пятки вместе носки врозь (–0,06 отн. ед.), присед на скамейку (–0,14 отн. ед.);

– высокое соответствие – присед с цепями (+0,28 отн. ед.), присед со штангой на груди (–0,29 отн. ед.), присед со штангой на груди в широкой стойке (–0,34 отн. ед.);

– среднее соответствие – стоп-присед (–0,45 отн. ед.), медленный присед с медленным вставанием (–0,54 отн. ед.).

Заключение. В приседаниях выявлены следующие уровни соответствий: максималь-

ное (медленный присед с быстрым вставанием, присед пятки вместе носки врозь, присед на скамейку), высокое (присед с цепями, присед со штангой на груди, присед со штангой на груди в широкой стойке), среднее (стоп-присед, медленный присед с медленным вставанием).

Таким образом, сравнительный анализ количественных значений динамических характеристик тренировочных и соревновательного вариантов приседа позволил нам выявить упражнения с разной степенью соответствия соревновательному варианту приседа и определить их иерархию, что позволит более обоснованно подходить к выбору упражнений для решения задач физической подготовки в приседе со штангой у квалифицированных пауэрлифтеров.

Список литературы

1. *Верхошанский Ю.В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 215 с.*
2. *Дворкин, Л.С. Силовые единоборства. Атлетизм, культуризм, пауэрлифтинг, гиревой спорт / Л.С. Дворкин. – Ростов н/Д.: Феникс. – 2003. – 384 с.*
3. *Драйвер, С. Оценка параметров горизонтальных прыжков в полевых условиях / С. Драйвер // Легкоатлетический вестник ИААФ. – 2011. – Т. 26. – Вып. 3–4. – С. 175–177.*
4. *Кострюков, В.В. Специальная силовая подготовка пауэрлифтеров на основе упражнений с переменными отягощениями / В.В. Кострюков, А.И. Пьянзин. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2011. – 151 с.*
5. *Остапенко, Л.А. Некоторые модельные характеристики спортсменов и их использование при организации тренировочного процесса в пауэрлифтинге / Л.А. Остапенко // Современное состояние и перспективы внедрения инновационных технологий в спорте и системе физкультурного образования: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Набережные Челны: КамГАФКСиТ, 2008. – С. 222–225.*
6. *Стрижак, А.П. Анализ специальных упражнений прыгуньи в высоту / А.П. Стрижак, И.Н. Кравцев, В.И. Бобровник и др. // Теория и практика физ. культуры. – 1986. – № 8. – С. 40–43.*
7. *Уайдер, Д. Бодибилдинг: фундаментальный курс / Д. Уайдер. – Уайдер Спорт, 1992. – 175 с.*
8. *Funato, M. The acceleration measuring system for performance evaluations in powerlifting / M. Funato, M. Hachisu, H. Ochiai et al. // Journal of The Showa University Society. – 2019. – No. 79 (5). – P. 609–615. DOI: 10.14930/jshowaunivsoc.79.609.*
9. *McGuigan, M.R. Biomechanical Analysis of the Deadlift / M.R. McGuigan, B.D. Wilson // Journal of Strength and Conditioning Research. – 1996. – November. – P. 250–255. DOI: 10.1519/00124278-199611000-00008*
10. *Physics Toolbox Accelerometer. – <https://www.vieyrasoftware.net/>.*
11. *Spencer, K. The effect of increasing loading on powerlifting movement form during the squat and deadlift / K. Spencer, M. Croiss // Journal of human sport & exercise. – 2015. – Vol. 10. – Iss. 3. – P. 764–774. DOI: 10.14198/jhse.2015.103.02*
12. *Swinton, P.A. A biomechanical comparison of the traditional squat, powerlifting squat, and box squat / P.A. Swinton, R. Lloyd, J.W.L. Keogh et al. // Journal of strength and conditioning research. – 2012. – July. – Vol. 26. – Iss. 7. – P. 1805–1816.*

References

1. Verkhoshanskiy Yu.V. *Osnovy spetsial'noy silovoy podgotovki v sporte* [Fundamentals of Special Strength Training in Sports]. Moscow, Physical Education and Sports Publ., 1977. 215 p.
2. Dvorkin L.S. *Silovye edinoborstva. Atletizm, kul'turizm, pauerlifting, girevoy sport* [Power Single Combats. Athleticism, Bodybuilding, Powerlifting, Kettlebell Lifting]. Rostov-on-Don, Phoenix Publ., 2003. 384 p.
3. Drawer S. [Estimation of Parameters of Horizontal Jumps in the Field Conditions]. *Legkoatleticheskiy vestnik IAAF* [Athletics Bulletin of the IAAF], 2011, vol. 26, no. 3–4, pp. 175–177. (in Russ.)
4. Kostryukov V.V, P'yanzin A.I. *Spetsial'naya silovaya podgotovka pauerlifterov na osnove uprazhneniy s peremennymi otyagoshcheniyami* [Specialized Strength Training for Powerlifters Based on Variable Resistance Exercises]. Cheboksary, Chuvash State Pedagogical University Publ., 2011. 151 p.
5. Ostapenko L.A. [Some Model Characteristics of Athletes and Their Use in Organizing the Training Process in Powerlifting]. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy vnedreniya innovatsionnykh tekhnologiy v sporte i sisteme fizkul'turnogo obrazovaniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [The Current State and Prospects for the Introduction of Innovative Technologies in Sports and the System of Physical Education. Proceedings of the All-Russian Scientific Conference], 2008, pp. 222–225. (in Russ.)
6. Strizhak A.P., Kravtsev I.N., Bobrovnik V.I. et al. [Analysis of Special Exercises of Female High Jumpers]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 1986, no. 8, pp. 40–43. (in Russ.)
7. Wayder D. *Bodibilding: fundamental'nyy kurs* [Bodybuilding. A Fundamental Course]. Wayder Sport Publ., 1992. 175 p.
8. Funato M., Hachisu M., Ochiai H. et al. The Acceleration Measuring System for Performance Evaluations in Powerlifting. *Journal of The Showa University Society*, 2019, no. 79 (5), pp. 609–615. DOI: 10.14930/jshowaunivsoc.79.609
9. McGuigan M.R., Wilson B.D. Biomechanical Analysis of the Deadlift. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1996, pp. 250–255. DOI: 10.1519/00124278-199611000-00008
10. Physics Toolbox Accelerometer. Available at: <https://www.vieyrasoftware.net/>.
11. Spencer K., Croiss M. The Effect of Increasing Loading on Powerlifting Movement Form During the Squat and Deadlift. *Journal of Human Sport & Exercise*, 2015, vol. 10, iss. 3, pp. 764–774. DOI: 10.14198/jhse.2015.103.02
12. Swinton P.A., Lloyd R., Keogh J.W.L. et al. A Biomechanical Comparison of the Traditional Squat, Powerlifting Squat, and Box Squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2012, vol. 26, iss. 7, pp. 1805–1816. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182577067

Информация об авторах

Пьянзин Андрей Иванович, доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретических основ физического воспитания, Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева. Россия, 428000, Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 38.

Пьянзина Надежда Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры физической культуры и спорта, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова. Россия, 428015, Чебоксары, Московский пр-т., д. 15.

Information about the authors

Andrey I. Pyanzin, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Theoretical Foundations of Physical Education, I.Y. Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia.

Nadezhda N. Pyanzina, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Physical Education and Sport, I.N. Ulianov Chuvash State University, Cheboksary, Russia.

Статья поступила в редакцию 20.12.2021

The article was submitted 20.12.2021