

УДК 796:01

Степанов В.С.¹, Балберова О.В.¹, Федосеева А.Р.¹, Лукьянов Б.Г.²
Стерлитамакский институт физической культуры
(филиал) ФГБОУ ВО «УралГУФК»¹
Стерлитамак, Россия
stepanov_vs@mail.ru
Уфимский государственный авиационный технический университет
Уфа, Россия²

ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Аннотация. В статье анализируется применение кластерного анализа как инновационной методики для повышения эффективности тренировочного процесса при занятиях физической культурой в вузах. Предлагается конгломерат различных классификационных алгоритмов, в соответствии с которым студенты распределяются по группам, или кластерам. Для определения принадлежности студентов к тому или иному классу был использован дискриминантный анализ, основная идея которого – определить, отличаются ли совокупности по значению комбинации переменных, и затем использовать ее для предсказания принадлежности к той или иной группе новых членов. Использование кластерно-дискриминантного анализа способствует значительному повышению эффективности занятий физической культурой в вузах.

Ключевые слова: *физическое развитие, физическая подготовленность, индивидуализация, кластеризация, дискриминантный анализ, гомогенные группы.*

Stepanov V.S.¹, Balberova O.V.¹, Fedoseeva A.R.¹
Sterlitamak Physical Culture Institute (branch)
of Federal State Institution¹
"Ural State University of Physical Culture"
Sterlitamak, Russia
Lukyanov B. G.²
Ufa State Aviation Technical University²
Ufa, Russia

INDIVIDUALIZATION OF PROCESS OF PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS OF UNIVERSITIES

Abstract. The article examines the use of cluster analyses as an innovative methodology for efficiency of the training process at physical culture lessons in schools. Offers a conglomeration of various classification algorithms in accordance with which the students are divided into groups, or clusters. To determine the membership of students to a particular class were used discriminant analysis the basic idea of which is to determine whether the different aggregate value combinations of variables, and then use it to predict the belonging to one group or another of the new members. The use of cluster and discriminant analysis significantly increases the effectiveness of physical training in universities.

Keywords: *physical development, physical podgotovlennosti, customization, clustering, discriminant analysis, homogeneous groups.*

В системе образования большое внимание уделяется формированию социального облика выпускников, в котором немало важную роль играет их физическое здоро-

вье, имеющее тенденцию к ухудшению [3, 4, 5]. Одним из важнейших его показателей является физическое развитие, отражающее общий уровень здоровья членов социума и

служащее одним из надежных информационных маркеров санитарно-эпидемиологического благополучия последнего. Однако, как показывает многолетний опыт работы и результаты научных исследований, у определенной части студентов на всем протяжении обучения в вузе фиксируется недостаточный уровень физического развития и соответствующей подготовленности [6, с. 17; 8, с. 12; 9, с.17]. Это приводит к снижению у них показателей здоровья и учебно-профессиональной работоспособности.

В связи с вышесказанным существенно возрастает необходимость разработки инновационных методик проведения физической подготовки, имеющих прикладную и оздоровительную направленность, способствующих повышению уровня физического развития и физической подготовленности занимающихся к профессиональной деятельности.

Как известно, результативность оздоровительной работы во многом зависит от индивидуализации физической подготовки, придающей ей осмысленный характер, т. к. способствует конкретизации потребности и осуществлению дифференциации средств физической подготовки с наибольшей эффективностью в соответствии с адаптивными возможностями организма [1, с. 17; 2, с. 14; 3, с. 23]. Однако последнее и является одной из главных проблем физического воспитания субъектов образовательного процесса и спорта, т. к. лишь оптимальная физическая нагрузка развивает и поддерживает функциональные резервы организма, способствующие дальнейшему повышению уровня физического развития и получения оздоровительного воздействия при занятиях физическими упражнениями. Представим попытку ее решения на занятиях по физической культуре со студентами первого курса.

Прежде всего отметим, что в процессе физического воспитания нужно учитывать гетерогенность выбранного нами контингента по возрасту, уровню физического развития и здоровья, опыту физкультурно-спортивной деятельности. Учет данных и других специальных факторов при управлении процессом физического развития

студентов является довольно сложной задачей, затрудняющей подбор для них эффективных тренировочных нагрузок, в связи с чем требует оптимизации управленческих решений по проведению тренировочного процесса физической подготовки.

Один из путей индивидуализации тренировочного процесса физической подготовки – это распределение студентов на гомогенные группы с однотипным или похожим уровнем физического развития, имеющее целью подбор таких тренировочных нагрузок, которые соответствуют уровню их физического развития и целевым задачам по повышению физической подготовленности каждой группы. Сложность здесь заключается в выявлении тех факторов, по которым можно объединять учащихся в такие группы. Так, попытки их дифференциации по уровню развития двигательных качеств, по антропометрическим характеристикам, по уровню функциональной подготовленности приводили к появлению большого количества подгрупп, зачастую превосходящих количество студентов в группе; либо к необъективности – «однобокости» оценки функциональной или физической их подготовленности, что затрудняло работу преподавателей [4, с. 143]. В связи с этим при разделении студентов на однородные группы, для которых можно было выбирать одинаковые цели тренировочного процесса, мы применили т. н. кластерный анализ, предполагающий конгломерат различных классификационных алгоритмов. Его применение эффективно в тех случаях, когда требуется разбить набор определенных объектов на несколько классов, не определенных ранее. В каждом таком классе объекты более схожи друг с другом, чем с объектом другого класса. Метод кластерного анализа, в отличие от других статистических процедур, применяется тогда, когда отсутствуют какие-либо априорные гипотезы относительно анализируемых классов, и исследования находятся в описательной стадии. Он определяет «наиболее возможно значимое решение» того общего вопроса, который задается исследователями во многих областях, а именно: как организовать наблюдаемые данные в наглядные структуры. Его прове-

дение является необходимым в том случае, когда требуется разбить набор определенных объектов на несколько классов, не определенных ранее. В каждом таком классе объекты более схожи друг с другом, чем с объектом другого класса.

При проведении кластерного анализа объектами данного исследования являются студенты. У каждого из них учитывается набор признаков, по которым и проводится кластеризация, выявленных методом тестирования. Сбор данных проводился по параметрам, выбор которых был предварительно обговорен с экспертами в области физической культуры. В эксперименте приняли участие 250 студентов первых курсов, тестирование и сбор информации проходили в учебных группах на занятиях по физической культуре. Проводились тесты, отражающие общефизическую подготовленность студентов, оценку физического развития; функциональные тесты, определяющие работоспособность. В исследованиях применялись тесты, используемые в учебном процессе: рост стоя; окружность: грудной клетки, плеча, бедра, талии, таза; вес студента; весоростовой индекс Кетле; определение жировой и активной массы тела; прыжок в длину с места, прыжок Абалакова; подтягивание на перекладине; кистевая динамометрия, силовой индекс; тяга становая на уровне колен с динамометром в изометрическом режиме, силовой индекс мышц спины; тест PWC 170; бег 3000 метров и 100 метров.

Весь эксперимент был разбит на несколько этапов:

- выбор параметров физической развития для проведения кластеризации обучающихся;
- составление графика выполнения тестов для учебных групп;
- проведение тестирования по выбранным параметрам;
- регистрация полученных результатов в требуемом для обработки формате;
- проведение кластерного анализа физической подготовленности студентов;
- экспертная оценка полученных результатов кластерного анализа физической подготовленности обучающихся;

– определение обобщающих признаков, полученных в результате кластеризации групп обучающихся;

– проведение тестирования в контрольной группе студентов;

– проведение дискриминантного анализа, заключающегося в распределении новой выборки студентов в группы, полученные в результате кластеризации;

Сам кластерный анализ проводился методом построения дерева кластеризации. Данное дерево представляет собой постепенное совмещение объектов от частного к общему, т. е. постепенно уменьшается критерий объединения двух кластеров в один. В результате кластеризации были получены семь классов. После консультаций с экспертами для каждого были выявлены следующие характерные признаки.

Первый кластер объединяет студентов с низким уровнем физического развития и силовой подготовленности, обладающих невысокой работоспособностью, с дефицитом веса;

второй кластер образуют студенты с низким уровнем физического развития, силовой подготовленности, работоспособностью, а также с излишним весом и повышенным содержанием жировой ткани;

в третий кластер включаются студенты, имеющие низкий уровень физического развития, силовой подготовленности, работоспособности, но с нормальным весоростовым индексом;

четвертый кластер характеризует студентов со средним уровнем физического развития и силовой подготовленности, но с низким уровнем работоспособности и дефицитом веса;

пятый кластер включает студентов со средним уровнем физического развития и силовой подготовленности, но низкой работоспособностью, излишним весом, повышенным содержанием жировой ткани;

шестому кластеру соответствуют студенты со средним уровнем физического развития, силовой подготовленности и работоспособности, нормальным весоростовым индексом;

наконец, в **седьмой** кластер относятся гармонично развитые в физическом отно-

шении студенты с хорошим уровнем работоспособности.

Распределение студентов в кластеры по физической подготовленности позволяет преподавателю поставить объективные цели учебно-тренировочного процесса на занятиях по физической культуре, подобрать для каждой группы упражнения и методику проведения тренировочного процесса в соответствии с уровнем подготовленности каждого из них, входящего в соответствующий кластер, реализуя принцип доступности и соответствия нагрузок подготовленности занимающихся. На основе выявленных целевых задач для каждого кластера были составлены планы тренировочного процесса.

Для определения принадлежности студентов к тому или иному классу был использован дискриминантный анализ, основная идея которого – определить, отличаются ли совокупности по значению комбинации переменных, и затем использовать ее для предсказания принадлежности к той или иной группе новых членов. Результатом его применения является возможность распределения студентов с различным уровнем физического развития в гомогенные группы, определенные кластерным анализом, что достигается при помощи дискриминантного анализа. Полученные в результате тестирования данные были использованы в проведении дискриминантного анализа, в соответствии с которым студенты распределялись по группам с одинаковым уровнем физической подготовленности. Далее им были предложены разработанные планы физической подготовки, соответствующие требованиям уровня подготовленности и целевых задач каждого кластера.

Педагогический эксперимент продолжался три года. На протяжении 6 семестров обучения в эксперименте участвовало 250 человек 1-3 курсов обучения. Студенты были разделены на два потока, к началу эксперимента однородные по уровню физической подготовленности. Каждый из них разделялся на группы: а) в контрольных учебный процесс был организован по учебным группам, б) в экспериментальных студенты занимались в группах, распределенных по уровню физической подготовленности при помощи кластерного анализа. В экспериментальных группах занятия проводились в соответствии с разработанными для каждой группы кластеров планами физической подготовки. В контрольной группе занятия проводились по традиционной методике без распределения студентов по уровню физической подготовленности и групповой форме организации проведения занятий. В течение всего периода обучения на занятиях по физической культуре в экспериментальной группе три раза в семестре производилось тестирование студентов. На основании его результатов проводился дискриминантный анализ по определению их принадлежности к определенному кластеру. По результатам анализа студент переходил или оставался в группе, соответствующей его физическому развитию, и выполнял тренировочные задания соответствующей группы. В контрольных группах проводились приемы контрольных нормативов, которые регламентированы рабочей программой по предмету «Физическая культура», рекомендуемой министерством образования России дважды в семестр.

Таблица 1 – Таблица дискриминантного анализа распределения студентов по кластерам в течение 6 семестров

Распределение студентов по кластерам	1 группа	2 группа %	3 класс %	4 класс %	5 класс %	6 класс %	7 класс %
1 семестр	25 %	12 %	23	20	10	7	3
2 семестр	23%	10	21	22	11	9	4
3 семестр	20 %	9	18	22	12	13	6
4 семестр	19 %	8	17	24	11	15	6
5 семестр	17 %	7	15	23	12	19	7
6 семестр	15 %	6	14	25	12	20	8

При оценке уровня физического развития была использована методика оценки результатов учебно-тренировочных занятий, рекомендованная Министерством образования Российской Федерации. В результате проведенного эксперимента уровень физической подготовленности студен-

тов в экспериментальной группе повысился на 1,2 балла, что на 0,2 балла превосходит оценку отлично. В контрольной группе уровень физического развития в пяти семестрах повысился на 0,4 балла и в 6 семестре уменьшился на 0,1 балл и соответствует оценке удовлетворительно

Таблица 2 – Уровень физической подготовленности в контрольной и экспериментальной группах

Семестр	Контрольная группа	Экспериментальная группа
1	2,4 балла	2,5 балла
2	2,5 балла	2,8 балла
3	2,6 балла	3,0 балла
4	2,7 балла	3,3 балла
5	2,8 балла	3,6 балла
6	2,7 балла	3,7 балла

Как видим, использование кластерного анализа позволяет распределить студентов на устойчивые группы с различными характеристиками для нее признаками, определяющими уровень их физического развития. Использование тестов, входящих в состав средств, применяемых на занятиях по физическому воспитанию в вузах России, позволяет без дополнительных затрат времени и материальных ресурсов распределять студентов по объективным показателям на гомогенные группы. В свою очередь, использованный нами дискриминантный анализ помогает дифференцировать любую совокупность студентов, занимающихся в группах общей физической подготовки, по классам, определенным в данной работе. Объективное определение принадлежности каждого студента по уровню физической подготовленности к соответствующему классу индивидуализирует и оптимизирует тренировочный процесс его физической подготовки.

Проведенное с использованием кластерно-дискриминантного анализа распределение обучаемых на занятиях по ФК на кластеры позволило дифференцировать объективные цели физической подготовки, разработать методики учебно-тренировочного процесса с учетом соответствия нагрузок уровню их подготовленности. Подобная индивидуализация учебно-тренировочного процесса на занятиях по физической культуре позволяет повысить эффективность

процесса физического развития студентов: в течение обучения те из них, которые имели низкий уровень физической кондиции, из групп 1, 2, 3 перешли в группы с более высоким уровнем физической кондиции. Уровень физического развития занимающихся в экспериментальной группе заметно превосходил уровень лиц контрольной группы, соответственно, повысилась и мотивация к занятиям физической культурой.

Список литературы

1. Быков Е.В. Влияние телесно-ориентированного воздействия на состояние сердечно-сосудистой системы и механизмы ее регуляции у студенток / Е.В. Быков, О.Л. Петрожак // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2010. – Вып. 25. – №37 (213). – С. 11–15.
2. Исаев А.П. Корреляционный анализ отдельных показателей кардиореспираторной системы для выявления стресс-состояний / А.П. Исаев, Е.В. Быков, С.А. Кабанов // Теория и практика физической культуры. – 1997. – №9. – С. 14.
3. Коваленко А.Н. Цели и задачи программы «Мониторинг состояния здоровья студентов университета физической культуры» / А. Н. Коваленко, Е. В. Быков // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2016. – №9. – С. 66-71.

4. Коломиец О.И. Заболеваемость и вегетативный статус студентов-первокурсников как показатели стратегии адаптации к обучению в высших учебных заведениях / О.И. Коломиец, Н.П. Петрушкина, О.А. Макунина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. – №1(119). – С. 97-104.

5. Орехов Е. Ф. Состояние здоровья студентов-спортсменов и модернизация подготовки кадров для отрасли физической культуры и спорта / Е.Ф. Орехов, О.И. Коломиец, Е.В. Быков // Культура физическая и здоровье. – 2015. – № 4 (55). – С. 83-88.

6. Усков Г. В. Программы тренировочных режимов для студентов с различным уровнем функционального состояния / Г.В. Усков, Е.В. Быков, В.В. Белов // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 11. – С. 17.

7. Лейфа А.В. Профессионально формирующая система физической активности и здоровья студентов высших учебных заведений: автореф. дис. докт. пед. наук: 13.00.04 / А.В. Лейфа. – Киров, 2007. – с.

8. Московченко О.Н. Оптимизация физических нагрузок на основе индивидуальной диагностики адаптивного состояния у занимающихся физической культурой и спортом (с применением компьютерных технологий) : автореф. дис. ...докт. пед. наук: 13.00.04 / О.Н. Московченко. – Москва, 2007. – с.

9. Румба О.Г. Системные механизмы регулирования двигательной активности студентов специальных медицинских групп. Монография / О.Г. Румба. – Белгород : ЛитКараВан, 2011. – 460 с.

10. Чубаров М.М. Формирование физической культуры студентов технических вузов на основе интегративной технологии информационной обучающей среды: дис... докт. пед. наук: 13.00.04 / М.М. Чубаров. – Москва, 2008. – с.

References

1. Bykov E.V., Petrozhak O.L. Vliyanie telesno-orientirovannogo vozdeistviya na sostoyanie serdechno-sosudistoi sistemy i mekhanizmu ee regulyatsii u studentok [Influence of body-centered effects on the cardio-

vascular system and the mechanisms of its regulation of female students]. Vestnik YuUrGU. Seriya ««Obrazovanie, zdravookhranenie, fizicheskaya kul'tura» [Bulletin of South Ural State University. "Education, health care, physical culture "series]. 2010. Vyp. 25. №37 (213). pp. 11-15.

2. Isaev A.P., Bykov E.V., Kabanov S.A. Korrelyatsionnyi analiz otchel'nykh pokazatelei kardiorespiratornoi sistemy dlya vyyavleniya stress-sostoyanii [Correlation analysis of selected indicators of cardiorespiratory system to identify stress-states]. Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury [Theory and Practice of Physical Culture]. 1997. №9. pp. 14-20.

3. Kovalenko A.N., Bykov E.V. Tseli i zadachi programmy «Monitoring sostoyaniya zdorov'ya studentov universiteta fizicheskoi kul'tury» [The aims and objectives of the program "Monitoring the health of students of the University of Physical Education"]. Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta [Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University]. 2016. №9. pp. 66-71.

4. Kolomiets O.I., Petrushkina N.P., Makunina O.A. Zaboлеваemost' i vegetativnyi status studentov-pervokursnikov kak pokazateli strategii adaptatsii k obucheniyu v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh [Incidence and vegetative status of the first-year students as indicators of adaptation strategies for learning in higher education]. Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta [Scientific notes University. P.F. Lesgafta]. 2015. №1(119). pp. 97-104.

5. Orekhov E.F., Kolomiets O.I., Bykov E.V. Sostoyanie zdorov'ya studentov-sportsmenov i modernizatsiya podgotovki kadrov dlya otrasli fizicheskoi kul'tury i sporta [Health student-athletes and upgrading training for the branch of physical culture and sports]. Kul'tura fizicheskaya i zdorov'e [Physical Culture and Health]. 2015. № 4 (55). pp. 83-88.

6. Uskov G.V., Bykov E.V., Belov V.V. Programmy trenirovochnykh rezhimov dlya studentov s razlichnym urovnem funktsional'nogo sostoyaniya [Program training modes for students with different levels of functional state]. Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury

[Theory and Practice of Physical Culture]. 2009. № 11. pp. 17.

7. Leifa A.V. Professional'no formiruyushchaya sistema fizicheskoi aktivnosti i zdorov'ya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii [Professionally forming system of physical activity and health of university students. Dr. Sci. (Pedagogical) Thesis]. Kirov. 2007. 28 s.

8. Moskovchenko O.N. Optimizatsiya fizicheskikh nagruzok na osnove individual'noi diagnostiki adaptivnogo sostoyaniya u zanimayushchikhsya fizicheskoi kul'turoi i sportom (s primeneniem komp'yuternykh tekhnologii) [Optimization of physical activities on the basis of individual diagnostics of an adaptive condition at engaged in physical culture and sports (with the use of computer tech-

nology). Dr. Sci. (Pedagogical) Thesis]. Moscow. 2007. 27 s.

9. Rumba O.G. Sistemnye mekhanizmy regulirovaniya dvigatel'noi aktivnosti studentov spetsial'nykh meditsinskikh grupp. Monografiya [System mechanisms regulating motor activity of students of special medical groups. Monograph]. Belgorod. LitKaraVan. 2011. 460 s.

10. Chubarov M.M. Formirovanie fizicheskoi kul'tury studentov tekhnicheskikh vuzov na osnove integrativnoi tekhnologii informatsionnoi obuchayushchei sredy [Formation of physical training of students of technical colleges on the basis of integrative information technology learning environment. Dr. Sci. (Pedagogical) diss.]. Moscow. 2008. 26 s.