

УДК 151.8 : 612

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ИССЛЕДОВАНИЮ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ

Кирсанов В.М., Шибкова Д.З.

*ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: slava2877@mail.ru*

В статье представлен литературный обзор различных подходов к исследованию феномена творчества в психофизиологии. Указывается, что идея о необходимости исследования природы творчества сформировалась в XX веке, но в основном внимание уделялось психологическим характеристикам творческой деятельности и личности творца. Психофизиологический подход к исследованию творчества включает рассмотрение данного феномена с нескольких позиций: с позиции теории межполушарного взаимодействия в процессе генерации творчества, с позиции гипотезы сверхизбыточности мозга, с позиции сопоставления особенностей протекания нервных процессов при осуществлении творческой деятельности и др. Несмотря на различные теоретико-методологические позиции, большинство современных исследований творчества разделяют мнение о необходимости включать изучение психофизиологических основ как одного из важнейших элементов объективного и всестороннего научного изучения творчества.

Ключевые слова: креативность, межполушарное взаимодействие, сверхизбыточность мозга, творческая деятельность, творчество

ANALYSIS OF APPROACHES TO RESEARCH ON PSYCHOPHYSIOLOGICAL FEATURES OF A CREATIVE PERSON

Kirsanov V.M., Shibkova D.Z.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Chelyabinsk state pedagogical university», Chelyabinsk, e-mail: slava2877@mail.ru

The following article is related to the literature review of various approaches to research on the phenomenon of creativity in psychophysiology. It is specified that the idea about necessity of research on the nature of creativity was created in the XX century but generally the attention was paid to psychological aspects of creativity and to a creator's personality. The psychophysiological approach to research on creativity includes analysis of this phenomenon from several points of view which are as follows: from a viewpoint of the theory of interhemispheric communication during creativity generating process, from a viewpoint of the hypothesis of excessive redundancy of the brain, from a viewpoint of comparing features of neural processes during creative activity, etc. Despite various theoretical and methodological approaches most of creativity researches carried out nowadays support the idea that it is necessary to include analysis of psychophysiological aspects as one of the most important elements of objective and comprehensive scientific study of creativity.

Keywords: creativity, interhemispheric communication, excessive redundancy of the brain, creative activity, creativity

Исследование какого-либо психологического феномена в силу сложности и многоаспектности последнего вынуждено ограничиваться анализом лишь определенного круга аспектов при абстрагировании от других [8, с. 216]. В то же время согласно актуальному на сегодняшний день междисциплинарному подходу, такое исследование может в значительной степени повысить свою объективность, если исследователь будет придерживаться понимания неразрывности существования в индивидуальных особенностях человека внешнего (психологического) и внутреннего (нейродинамического, психофизиологического) начала. Идея о взаимосвязи психофизиологии и психологии в изучении личностных особенностей индивида сформировалась в XX столетие и может быть выражена словами А.Н. Леонтьева: «...что за деятельностью и регулируемыми ее психическими образами открывается грандиозная физиологическая работа мозга. Это, в свою очередь, ставит проблему перехода от анализа

деятельности к анализу реализующих ее мозговых процессов» [6]. В соответствии с таким представлением в науке давно укрепилось понимание того, что человеческий фактор это не только психологический показатель, но и психофизиологический, отражающий меру влияния физиологических характеристик на реакцию человека в текущий момент времени.

В современных научных подходах к пониманию природы человека исследователи ориентируются на такие уровни организации человеческой личности, которые взаимосвязаны и перетекают один в другой: физиологический, психофизиологический, психологический, поведенческий, социальный. В последнее время выделяют уровень творчества, творческой активности (деятельности) характеризующий способность индивида качественно, сверхадаптивно менять окружающий мир. Это привело к выделению еще одного, нового направления психофизиологии – психофизиологии творчества. Одной из задач этого

направления является стремление узнать и изучить человеческую способность качественно преобразовывать окружающую среду [3]. Развитие когнитивного направления психологии, совершенствование нейрофизиологических методов способствовали становлению когнитивной нейрофизиологии, занимающейся изучением мозговых механизмов отдельных когнитивных процессов (внимания, восприятия, памяти, воображения и т.д.), а также в рамках когнитивной нейрофизиологии наметились подходы к изучению специфических для человека видов психической деятельности, в частности, творчества, а центральным объектом исследования стал мозг человека, включая корковые и подкорковые структуры [17].

Значимые идеи, лежащие в основе исследования феномена творчества, встречаются в работах П.К. Анохина, П.В. Симонова, Б.М. Теплова, Н.В. Рождественской, Т.А. Ратановой и др. В работах этих и других исследователей подчеркивается, что уровень природного творческого потенциала, хотя и определяется в целом генетической предрасположенностью человека к творчеству, не является наследуемым. Природа создает выдающихся творческих деятелей путем значительных затрат «излишком дорогого материала», чтобы позволить автоматически передавать его по наследству. Явление гениальности в любой области всегда уникально, непредсказуемо, неповторимо [13].

Своеобразие произведений искусства зависит не только от таланта художника, но и от исторических, социальных условий, от культуры, в которой растет и развивается личность творца, его генетических особенностей, темперамента и способностей, от особенностей личности и психологии его наставников, учителей. Объективное рассмотрение проблем творчества с точки зрения современной науки (общей психологии, психологии творчества, психологии личности, психофизиологии) обеспечит надежный фундамент не только для научного изучения творчества, но и для успешного овладения профессиями творческой направленности [15].

Подтверждение необходимости изучения психофизиологических основ творчества встречается в работах ряда исследователей. В одном из подходов к проблеме творчества за основу принимается гипотеза сверхизбыточности мозга, согласно которой нервная система животных позволяет им выполнять функции, не всегда жизненно необходимые. Сверхизбыточность понимается как способность к вы-

полнению сложных действий, не обязательных для биологического выживания в естественных условиях. В отличие от животных мозг человека обладает именно такой способностью. Сверхизбыточность понятие функциональное, а не анатомическое, поэтому она может возрастать по мере накопления знаний и формирования все более емких в информационном отношении понятий, анатомическое строение мозга при этом не меняется. Согласно данной гипотезе психофизиологический анализ составляющих творчества, творческой личности и ее особенностей является не только закономерной, но и необходимой мерой научного изучения данного феномена [9, с. 41–43].

Основными методами в психофизиологии продолжают оставаться электрофизиологические методы, основанные на явлении электрического потенциала (импульсной активности). Сопоставление импульсной активности нейронов и фрагментов электроэнцефалограммы (ЭЭГ), а именно связанных с событием потенциалов (ССП), с регистрируемыми характеристиками поведения и деятельности, является основным и наиболее разработанным методом изучения мозговых процессов, лежащих в основе поведения и деятельности [1]. В изучении психических феноменов наблюдается новая волна интереса к исследованию мыслительной деятельности посредством регистрации суммарной электрической активности мозга, отводимой с поверхности кожи головы. Это связано с появлением новых математических алгоритмов обработки скальповых потенциалов, например, анализа независимых компонент ЭЭГ [4, 17].

Биологической предпосылкой многих важнейших свойств психики являются особенности нервных процессов (Э.А. Голубева, 1994; Е.А. Климов, 1996) или общие факторы нейродинамической конституции (В.М. Русалов, 1980). Однако сами эти свойства и вытекающие из них психодинамические качества (эргичность, работоспособность, целеустремленность и т.п.) нуждаются в источниках энергии. Этот вопрос в дифференциальной психологии и психофизиологии является малоизученным [16].

Как отмечает М.Г. Старченко, психологическая основа творчества достаточно подробно изучена, а систематическое исследование нейрофизиологии творчества еще только начинается. Все накопленные данные в настоящее время автор объединяет в 2 группы.

Первую группу составляют нейрофизиологические данные, полученные

на здоровых испытуемых, выполнявших различные задачи, включающие компоненты творческого мышления. Работы этой группы в основном описывают связь различных параметров ЭЭГ с компонентами творческого мышления, изменения локального мозгового кровотока при решении творческих задач. Одно из направлений исследований в рамках данной группы представляют работы, описывающие творчество в терминах изменения пространственно-временных взаимодействий между различными областями мозга, образование особых функциональных систем, отличающих творческую деятельность от нетворческой (Л.П. Павлова, А.Ф. Романенко, 1988; Н.П. Бехтерева, 2006; О.М. Разумникова, 1999; M. Molle et al. 1999; H. Petsche, 1997; C. Elfgren, J. Risberg, 1998; N. Jausovec, K. Jausovec, 2000; I. Carlsson, 2000.). Другое направление представляют работы, связывающие творчество с общим уровнем кортикальной активации (С. Martindale, N. Hasenfas, 1978; С. Martindale, 1999). Исследования в этом направлении основываются на предположении, что творчество (креативность) связано с общим уровнем кортикальной активации, причем творческие задачи для своего решения требуют низкого уровня данного вида активации [18].

Вторая группа представлена клиническими данными, полученными при анализе больных с различными мозговыми поражениями и психическими заболеваниями. Исследования, относящиеся к этой группе, базируются на методологическом подходе А.Р. Лурия и его последователей. Исследования, направленные на рассмотрение группы клинических данных, в той или иной мере затрагивают вопрос о роли межполушарного взаимодействия в проявлениях творчества. Одна из точек зрения на данную проблему постулирует, что в процессе реализации творческой деятельности оба полушария являются активными и одновременно вносят свой вклад в развитие процесса творческого мышления, т.е. мозг проявляет независимое, но параллельное функционирование полушарий [18].

Одно из направлений исследования природы творчества базируется на теории межполушарного взаимодействия, согласно которой особую роль в процессе креативности играет мозолистое тело, осуществляющее передачу информации из одного полушария в другое. Доказательством этого является утрата способности к творчеству после операции комиссуротомии.

Согласно другой точке зрения, творчество – результат работы правого полуша-

рия, причем это либо постоянное состояние мозга, приводящее к формированию особого креативного личностного типа, либо это результат «выключения» левого полушария и изолированной активности правого. Представители этой точки зрения признают доминантность именно правого полушария в процессе креативности, основываясь на фактах, когда при поражении левого полушария усиливалась творческая активность: случаи высокой степени креативности у человека с височной эпилепсией (Т. Murai, Т. Hanakawa, А. Sengoku, 1998); у пациента с дисфункцией левой лобной доли описан эффект высвобождения творческой активности в периоды повторяющегося угнетения левого полушария (Y. Finkelstein, 1991); описан случай прогрессивной деменции, приведшей к утрате музыкальной креативности (R.A. Henson, 1988); описание пациентов с дегенерацией левой височной доли, которая ведет к повышению или даже приобретению ранее отсутствующих невербальных креативных способностей (музыкальных и художественных), при сохранности лобных долей (В. Miller, 1996, 1998) [18].

В ряде исследований особо подчеркивается роль правого полушария в осуществлении различных аспектов творческой деятельности (Н.Н. Brownell, T.L. Simpson, А.М. Bihrl, 1990; G. Bottint, R. Corcoran, R. Sterzi, 1994; E. Winner, H. Brownell, F. Happe, 1998; А. Kasher, G. Batori, N. Soroker, 1999). Следует отметить, что поиск маркеров творческих возможностей начался давно и чаще всего в качестве таких маркеров предлагается функциональная асимметрия мозга [7]. Согласно этому подходу индивид с преобладающей левополушарной стратегией мышления должен быть менее креативен, а с преобладающей правополушарной стратегией – более продуктивен творчески. Однако это предположение не было подтверждено экспериментально [2]. В частности, при исследовании показателей функциональной асимметрии головного мозга учащихся профильных классов, обучающихся по творческим направлениям (хореография, музыкальное образование) также не было подтверждено предположение о корреляции правополушарной стратегии и склонности к творческой деятельности [14].

Большинство исследователей подчеркивает важность лобных и височных областей мозга в осуществлении процессов творческого мышления, причем правое полушарие играет особую роль в процессах творчества. Реализация актов творческого мышления и творческой

деятельности сопровождается (точнее является следствием) формированием особых функциональных систем, отличающих творческую деятельность от нетворческой. В исследовании М.Г. Старченко мозговой организации креативности был сделан ряд важных, на наш взгляд, выводов. При ПЭТ-исследовании был выделен набор зон, который можно рассматривать как систему или часть системы, вовлеченной в обеспечение творческой деятельности. Выделены зоны мозга в правом полушарии, участвующие в обеспечении сложного вида творческой деятельности в сравнении с простым, а также зоны мозга преимущественно в левом полушарии, участвующие в обеспечении творческого типа деятельности в сравнении с нетворческой. Выделены области мозга преимущественно в правом полушарии, активность в которых коррелирует с психологическими показателями креативности, т.е. с беглостью, гибкостью и оригинальностью мышления [18].

Сравнительный анализ ПЭТ и ЭЭГ-данных позволил автору высказать предположение о трехуровневой организации системы, присущей выполнению творческих заданий разной степени сложности. Первая – генерализованная активация по данным мощности колебаний ЭЭГ. Вторая – активация достаточно обширных зон, преимущественно в лобной области левого полушария, выявляемая при сопоставлении эффектов творческих и нетворческих заданий, сопровождаемая выраженной активацией межполушарных и внутриполушарных связей. Третья – наиболее специфичная для исследуемой задачи система, проявляющаяся в сопоставлении эффектов выполнения заданий с более и менее выраженными элементами творчества, – зоны в лобных отделах правого полушария [18].

Что касается психофизиологического инструментария исследования творчества, творческой деятельности и различных ее составляющих, то, как отмечает Т.Н. Лапшина, если в психологии для индикации и диагностики параметров психики используется анализ самоотчета испытуемых, фиксация выразительных движений, изменения результативности деятельности и т.д., то в психофизиологии традиционно параметры, относящиеся к категории творчества (в частности, эмоции), изучались в связи с показателями активности вегетативной нервной системы (ВНС) такими, как кожно-гальваническая реакция (КГР), электрокардиограмма (ЭКГ), плетизмограмма. Автор указывает на ряд недостатков, присущих вегетативным показателям, которые в свою очередь ограничивают

возможности их использования в качестве диагностических критериев. Они слишком медленно протекают, а отдельные проявления творчества (например, эмоциональное реагирование) могут осуществляться мгновенно. Вегетативные показатели слишком тесно связаны с функциональным состоянием и могут изменяться неспецифично для тех же эмоций или относительно других проявлений творческой активности индивида. Также они неспецифичны в отношении стимулов и задач и подвержены влиянию большого количества факторов, в том числе метаболических процессов [5].

В последнее время для изучения таких сложных психических явлений, как творчество и его составляющие, все больше исследователей обращаются к использованию электроэнцефалограммы. В частности, применительно к динамичным эмоциональным процессам ЭЭГ имеет преимущество даже перед такими современными методами, как функциональная магнитно-резонансная томография (ФМРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), в основном благодаря хорошему временному разрешению. Среди работ, посвященных изучению и выделению показателей переживаемых психических состояний (в частности эмоций) в ЭЭГ, можно выделить два основных методических подхода. Первый основан на анализе изменений компонентов вызванных потенциалов (ВП) при предъявлении стимулов. Другим подходом к исследованию стал анализ спектральных и когерентных характеристик ЭЭГ при выполнении испытуемыми различных заданий, связанных с эмоциональными переживаниями [5, с. 6].

Особую группу исследований, направленных на изучение психофизиологических и нейродинамических основ творчества, составляют работы в направлении поиска физиологических коррелятов творческой деятельности. Е.М. Беляевой было проведено исследование, целью которого являлось доказательство того, что в основе творчества лежит эффективность регуляции состояния центральной нервной системы. Именно этот показатель, по мнению автора, является психофизиологическим маркером креативности. Другим маркером является скорость выхода из оптимального состояния после отмены задания по решению творческой задачи. Отличительной особенностью данного исследования является особый подход к выбору инструментария – данное исследование основывается на спектральном анализе ритма сердца в процессе решения креативной задачи и описание связи длительности

сохранения оптимального уровня активации ЦНС, как проявления мотивационной готовности к решению креативной задачи, с эффективностью решения этой задачи [2].

В рамках деятельности лаборатории «Адаптации биологических систем» ФГБОУ ВПО «ЧГПУ» (г. Челябинск) выполнен ряд исследований физиологических, психофизиологических и нейродинамических характеристик личности, позволяющих более детально подойти к рассмотрению особенностей лиц с творческой направленностью. О.А. Макуниной было проведено исследование особенностей физического развития учащихся музыкального и хореографического профиля обучения. По психофизиологическим характеристикам у учащихся музыкального класса были выявлены более высокая лабильность нервных процессов и более низкие показатели времени реакции по сравнению с учащимися хореографического класса, а также получены новые сведения об адаптационных процессах к профилю обучения [10].

В.П. Мальцевым было проведено исследование нейродинамических предикторов креативности студенток естественнонаучного профиля обучения и особенностей функционального состояния организма обследуемых с разным уровнем креативных способностей. Как отмечается в данном исследовании, результаты изучения биологических детерминант креативности позволяют судить об эффективности адаптации студентов к условиям образовательной среды и имеют важное значение при разработке теоретико-практических вопросов профессионального самоопределения, оптимизации учебно-воспитательного процесса и трудовой деятельности, сохранения психосоматического здоровья будущих специалистов [12]. Анализ структуры креативности, проведенный В.П. Мальцевым, выявил преобладание показателей вербального творческого мышления над образным, достоверное увеличение показателя «гибкость» от 1-го к 3-му году обучения, свидетельствующее о расширении семантических категорий знаний об окружающей действительности в процессе социализации личности. Согласно автору, нейродинамическим предиктором вербальной креативности является подвижность нервных процессов [11].

Описанные выше исследования подтверждают правомерность и научную объективность изучения психических особенностей творчества в неразрывном единстве с изучением психофизиологических и ней-

родинамических оснований как психики в целом, так и отдельных характеристик творческой личности.

Список литературы

1. Безденежных Б.Н. Психофизиологические закономерности взаимодействия функциональных систем при реализации деятельности: дис. ... д-ра. психол. наук : 19.00.02. – М., 2004. – 292 с.
2. Беляева Е.М. Психофизиологические маркеры креативности у подростков // Актуальные аспекты современной психофизиологии. – СПб., 2013. – С. 26–29.
3. Булгакова О.С. Россия. Наука. Психофизиология // Актуальные аспекты современной психофизиологии. – СПб., 2013. – С. 3–5.
4. Кропотов Ю.Д. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия. – М.: Изд-во Заславский А.Ю., 2010. – 512 с.
5. Лапшина Т.Н. Психофизиологическая диагностика эмоций человека по показателям ЭЭГ: дис. ... канд. психол. наук : 19.00.02. – М., 2007. – 190 с.
6. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psylib.org.ua/books/> (дата обращения: 20.07.2011).
7. Леутин В.П. Функциональная асимметрия мозга. Мифы и действительность / В.П. Леутин, Е.И. Николаева. – М.: Речь, 2008. – 368 с.
8. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. – М.: Наука, 1984. – 444 с.
9. Лук А.Н. Психология творчества. – М.: Наука, 1978. – 128 с.
10. Макунина О.А. Динамика морфофункциональных показателей учащихся 7–10 лет в зависимости от профиля обучения: дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13.. – Челябинск, 2005. – 153 с.
11. Мальцев В.П. Методологические предпосылки развития учения о креативности. / В.П. Мальцев, Д.З. Шибкова // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2010. – № 12. – С. 334–342.
12. Мальцев В.П. Психофизиологический статус студенток как фактор обеспечения учебно-профессиональной деятельности / В.П. Мальцев, Д.З. Шибкова, П.А. Байгузин // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2011. – № 2(13). – С. 163–171.
13. Морозов В.В. Творческая активность самопознания и способы ее побуждения: автореф. дис. ... канд. психол. наук : 19.00.01. – Екатеринбург, 2003. – 27 с.
14. Никитин А.И. Психофизиологические и личностные особенности учащихся профильных классов, обучающихся по направлениям «Хореография» и «Музыкальное образование» / А.И. Никитин, В.М. Кирсанов // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – Челябинск, 2013. – № 7. – С. 267–278.
15. Петрушин В.И. Психология и педагогика художественного творчества. – М.: Академический Проект, Гаудеамус, 2006. – 490 с.
16. Портянко В. Н. Энергетика биологически активных точек в системе свойств иерархической индивидуальности: дис. ... канд. психол. наук : 19.00.02. – Уфа, 1999. – 171 с.
17. Родионов А.Р. О перспективах развития исследований мозга человека на европейском научном пространстве. Горизонт 2020 // Вестник психофизиологии. – 2013. – № 3. – С. 8–12.
18. Старченко М.Г. Психологические аспекты исследования мозговой организации креативности: дис. ... канд. психол. наук : 19.00.02. – СПб., 2001. – 113 с.

References

1. Bezdenezhnykh B.N. Psychophysiological interaction patterns of functional systems in the implementation of activities: Dis. Dr. Psychol. Sciences: 19.00.02. / Bezdenezhnykh Boris Nicolaevich. M., 2004. 292 p.
2. Belyaeva E.M. Psychophysiological markers of creativity in adolescents // Actual aspects of modern psychophysiology. St. Petersburg, 2013. pp. 26-29.
3. Bulgakova O.S. Russian. Science. Psychophysiology // Actual aspects of modern psychophysiology. St. Petersburg, 2013. pp. 3-5.
4. Kropotov Y.D. Quantitative EEG, cognitive evoked potentials of the human brain and neural therapy. M.: Publishing Zaslavsky A.Y., 2010. 512 p.
5. Lapshina T.N. Psychophysiological diagnostics of human emotions in terms of EEG: Dis. PhD. Psychol. Sciences: 19.00.02. M., 2007. 190 p.
6. Leontiev A.N. Activity. Consciousness. Person [Electronic resource]. Access mode: <http://psylib.org.ua/books/> (address date: 20.07.2011).
7. Leutin V.P. Functional brain asymmetry. Myths and Reality / V.P. Leutin, E.I. Nikolaeva. M.: Speech, 2008. 368 p.
8. Lomov B.F. Methodological and theoretical problems of psychology. M., Science, 1984. 444 p.
9. Luk A.N. Psychology of creativity. M.: Science, 1978. 128 p.
10. Makunina O.A. Dynamics morphofunctional indices students 7-10 years depending on the profile of training : Dis. PhD. Biol. Sciences: 03.00.13. Chelyabinsk, 2005. 153 p.
11. Maltsev, V. P. Methodological prerequisites for the development of the doctrine of creativity. V.P. Maltsev, D.Z. Shibkova // Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University, 2010. no. 12. pp. 334-342.
12. Maltsev V.P. Psychophysiological status of students as a factor of educational activity / V. P. Maltsev, D. Z. Shibkova // Herald Surgut State Pedagogical University. 2011. no. 2(13). pp. 163-171.
13. Morozov V.V. The creative activity of self-motivation and how to: Synopsis. Dis. PhD. Psychol. Sciences : 19.00.01. Ekaterinburg, 2003. 27 p.
14. Nikitin A.I. Psychophysiological and personal characteristics of students-core classes, study «Choreography» and «Music for the formation of» / A.I. Nikitin, V.M. Kirsanov // Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University. Chelyabinsk, 2013. no. 7. pp. 267-278.
15. Petrushin V.I. Psychology and pedagogy of art. M.: Academic Project, Gaudeamus, 2006. 490 p.
16. Portyanko V.N. Energy biologically active points in the system properties of a hierarchical identity: : Dis. PhD. Psychol. Sciences: 19.00.02.. Ufa, 1999. 171 p.
17. Rodionov A.R. On the prospects of research on the human brain-Soviet European Research Area. Horizon 2020 // Herald psychophysiology, 2013. no. 3. pp. 8-12.
18. Starchenko M.G. Psychological aspects of the study of brain organization of creativity [Text] : Dis. PhD. Psychol. Sciences: 19.00.02. St. Petersburg, 2001. 113 p.

Рецензенты:

Гусякова Н.И., д.псих.н., профессор кафедры психолого-педагогических дисциплин, ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск;

Байгужин П.А., д.б.н., доцент кафедры анатомии, физиологии человека и животных, ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный педагогический университет», г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 11.04.2014.