ВЕСТНИК

МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал

СЕРИЯ
«Естественные науки»

№ 2 (38)

Издается с 2008 года
Выходит 4 раза в год

Москва
2020

VESTNIK

MOSCOW CITY UNIVERSITY

Scientific Journal

Natural Sciences

№ 2 (38)

Published since 2008
Quarterly

Moscow
2020

Редакционный совет:

Реморенко И. М. председатель	ректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор педагогических наук, доцент, почетный работник общего образования Российской Федерации
Рябов В. В. заместитель председателя	президент ГАОУ ВО МГПУ, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент РАО
Геворкян Е. Н. заместитель председателя	первый проректор ГАОУ ВО МГПУ, доктор экономических наук, профессор, академик РАО
Агранат Д. Л. заместитель председателя	проректор по учебной работе ГАОУ ВО МГПУ, доктор социологических наук, доцент

Редакционная коллегия:

Страдзе А. Э. главный редактор	директор Института естествознания и спортивных технологий МГПУ (ИЕиСТ МГПУ), доктор социологических наук, профессор
Налобина А. Н. заместитель главного редактора	профессор кафедры адаптологии и спортивной подготовки ИЕиСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент
Борисовец Д. Р. ответственный секретарь	старший преподаватель кафедры физического воспитания и безопасности жизнедеятельности ИЕиСТ МГПУ
Быховская И. М.	профессор ИЕиСТ МГПУ, доктор философских наук, профессор
Воронов Л. Н.	профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова, доктор биологических наук, профессор
Горская И. Ю.	профессор кафедры естественно-научных дисциплин Сибирского государственного университета физической культуры и спорта, доктор педагогических наук, профессор
Калуцков В. Н.	профессор кафедры региональных исследований факультета иностранных языков и регионоведения МГУ им. М. В. Ломоносова, доктор географических наук, профессор
Коптюг А. В.	руководитель научной группы исследовательского центра спортивных технологий Университета Средней Швеции (г. Эстерсунд, Швеция), кандидат физико-математических наук, профессор
Лопатников Д. Л.	старший научный сотрудник лаборатории географии мирового развития Института географии РАН, доктор географических наук, доцент
Луговской А. М.	профессор кафедры географии Московского государственного университета геодезии и картографии, доктор географических наук, кандидат биологических наук, доцент
Пашков С. В.	декан факультета математики и естественных наук Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, кандидат географических наук, доцент
Пушкина В. Н.	заведующая кафедрой физического воспитания и безопасности жизнедеятельности ИЕиСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент
Рахимов И. И.	заведующий кафедрой биоэкологии, гигиены и общественного здоровья Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета, доктор биологических наук, профессор
Резанов А. Г.	профессор кафедры биологии и физиологии человека ИЕиСТ МГПУ, доктор биологических наук, доцент, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации
Федорова Е. Ю.	профессор кафедры биологии и физиологии человека ИЕиСТ МГПУ, заведующая лабораторией возможностей человека, доктор биологических наук, доцент
Холзер А. Н.	директор реабилитационно-восстановительного центра (г. Гланд, Швейцария), доктор педагогических наук, доцент
Шульгина О. В.	заведующая кафедрой географии и туризма ИЕиСТ МГПУ, доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации

ISSN 2076-9091

© ГАОУ ВО МГПУ, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Науки о Земле

Вилков В. С. Сезонные показатели численности и биомассы гидробионтов водоемов Кызылжарского района Северо-Казахстанской области в 2016 г. 8

Штеле О. Е. Культурное наследие как основа социально-экономического развития малого исторического города (на примере города Мышкина Ярославской области) 16

Биологические науки

Тлеубергенова Г. С., Пашков С. В. Таксономическая структура семейства *Fabaceae* (бобовые) во флоре Северо-Казахстанской области 28

Воронов Л. Н. Эколого-морфологический анализ конечного мозга клеста-еловика (*Loxia curvirostra*) и щегла (*Carduelis carduelis*)..... 36

Резанов А. Г., Резанов А. А. Кормовые стратегии цапель (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*): эколого-географический анализ явления 43

Смагулов Н. К., Дмитриев П. С., Лысакова Т. Н., Евневич А. М., Адилбекова А. А., Гитенис Н. В. Влияние небагоприятной экологической обстановки на уровень функционального напряжения организма преподавателей вузов 67

Естественно-научные основы физического воспитания и спортивной тренировки

Быков Е. В., Балберова О. В., Чипышев А. В., Сидоркина Е. Г. Особенности функциональной подготовленности спортсменов циклических видов спорта с разной спецификой тренировочного процесса 78

Захаров А. А., Федорова Е. Ю., Федотова Е. В., Гаранин А. Ю., Казаков А. Ю. Динамика аэробной работоспособности и максимальной анаэробной алактатной мощности велосипедистов на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки 90

Авторы «Вестника МГПУ», серия «Естественные науки», 2020, № 2 (38) 95

Требования к оформлению статей 101

CONTENTS

Earth Sciences

Vilkov V. S. Seasonal Indicators of Number and Biomass of Hydrobionts of Water Bodies of Kyzylzhar District of North Kazakhstan Region in 2016 8

Stele O. E. Cultural Heritage as the Basis of Social and Economic Development of a Small Historical City (on the Example of the City of Myshkin of the Yaroslav Region) 16

Biological Sciences

Tleubergenova G. S., Pashkov S. V. Taxonomic Structure of *Fabaceae* Family in Flora of North Kazakhstan Region 28

Voronov L. N. Ecologo-Morphological Analysis of the Final Brain Clesta-Elk (*Loxia curvirostra*) and Crushed Stone (*Carduelis carduelis*) 36

Rezanov A. G., Rezanov A. A. Foraging Strategies of the Herons (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*): Ecological-Geographical Analysis of the Phenomenon 43

Smagulov N. K., Dmitryev P. S., Lysakova T. N., Evnevich A. M., Adilbekova A. A., Gitenis N. V. Influence of Non-Unpleasant Ecological Situation on the Level of Functional Tension of the Body of teachers of higher education institutions 67

Natural-Scientific Foundations of Physical Education and Sports Training

Bykov E. V., Balberova O. V., Chipyshev A. V., Sidorkina E. G. Peculiarities of Functional Preparation of Athletes of Cyclic Sports with Different Specifics of Training Process 78

Zakharov A. A., Fedorova E. Yu., Fedotova E. V., Garanin A. Yu., Kazakov A. Yu. Dynamics of Aerobic Operability and Maximum Anaerobic Alactate Capacity of Cyclists at the Special-Preparatory Stage of the Year-Long Cycle of Sports Training..... 90

Authors of «Vestnik of Moscow City University», Series of «Natural Science», 2020, № 2 (38)..... 98

Requirements for Style of Articles 101

УДК 595.796
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.1

В. С. Вилков

Сезонные показатели численности и биомассы гидробионтов водоемов Кызылжарского района Северо-Казахстанской области в 2016 г.

В статье рассматриваются сезонные колебания количественных и качественных показателей численности и биомассы зоопланктона и зообентоса водоемов и водотоков Кызылжарского района Северо-Казахстанской области. Определено, что старица Вишневская во все сезоны имеет высокие показатели численности и биомассы, имея оптимальные условия для рыбохозяйственного использования, в то время как река Ишим и озеро Лебяжье являются малокормными в течение всех трех сезонов.

Ключевые слова: беспозвоночные; биомасса; зоопланктон; сезонные показатели; численность.

Введение

Начиная с нулевых годов в Республике Казахстан и в рассматриваемой области в частности, наблюдается всплеск интереса к изучению биологического разнообразия и оценке биоресурсов [1]. Это обусловлено в том числе передачей рыбохозяйственных водоемов местного значения в арендное пользование. Водные беспозвоночные являются основными звеньями в пищевой цепи животных водных экосистем. Они играют главенствующую роль в питании большинства видов рыб, однако видовой состав, распределение зоопланктона и зообентоса в водоемах и водотоках различного типа Кызылжарского района Северо-Казахстанской области остаются до настоящего времени малоизученными. В связи с этим исследование водных экосистем указанной территории и обитающих в них беспозвоночных животных как кормовой базы рыб является весьма актуальным.

© Вилков В. С., 2020

Материалом для написания статьи послужили исследования, проведенные в вегетационный период 2016 г. на 5 водоемах Кызылжарского района, которые отличались по своим гидрологическим, гидрохимическим показателям, зарастаемости, кормовой базе и составу ихтиофауны (реки Ишим и Омутки, озера Лебяжье, Соленое, старица Вишневская).

Материал и методы исследования

За период исследования на водоемах и водотоках проводились различные виды гидрологических, гидрохимических и гидробиологических работ: промеры глубин, определение зарастания, видового состава макрофитов, отбор проб зоопланктона и зообентоса с целью определения их видового состава, количества и биомассы, продуктивности и определения сапробности водоема, отбор проб воды на гидрохимический анализ.

При определении видовой принадлежности мягкой и жесткой растительности, а также беспозвоночной фауны использовались определители [2, 3, 4].

Исследование распределения в водоемах и водотоках зоопланктона, его численности и биомассы проводилось при помощи сети Апштейна, изготовленной из мельничного газа № 60, путем фильтрования 50 литров воды, что позволяло определить не только качественные, но и количественные показатели [5].

Для сбора всех плавающих среди прибрежной растительности животных служил гидробиологический сачок [2]. Для изучения донного населения водоемов и водотоков (бентоса) использовался скребок [6]. Для промывки проб макрозообентоса использовался газ № 21–23 для эвтрофных и мезотрофных озер и газ № 35–38 для олиготрофных озер. Промытый остаток пробы разбирали в полевых условиях с последующей фиксацией животных в 70 %-ном спирте.

Оценка численности зоопланктона проводилась при камеральной обработке счетно-весовым методом. В камере Богорова просчитывались все особи каждого вида. Мелкие организмы (коловратки, науплиальные и младшие копеподитные стадии веслоногих рачков, мелкие кладоцеры) просчитывались в части проб, отбираемых пипеткой после ее взбалтывания. Порций должно было быть не менее трех. Количество животных в пробе определяли как среднеарифметическое всех просчетов. Данные по численности представлены как количество организмов в единице объема (экз/м^3) [7]. Определение биомассы (1 г/м^3) проводилось путем взвешивания на торзионных весах после обсушивания на фильтровальной бумаге до исчезновения мокрых пятен. Общая биомасса организмов, обнаруженных в пробе, определялась путем суммирования весов каждого бионта [3].

Исследование биомассы производилось многократно с мая по сентябрь, что позволило установить максимум, минимум и среднее значение за исследованный период [2].

Результаты и обсуждение

В весенний период численность зоопланктона при температуре воды в пределах от 8 до 16 °С являлась достаточно бедной, исключением стало оз. Соленое, в котором средняя численность за сезон составила 870 экз/м^3, что оказалось выше летней численности зоопланктона оз. Лебяжье (табл. 1, рис. 1).

Летняя численность зоопланктона при температуре воды в пределах от 18 до 26 °С у всех водоемов имеет наибольшие показатели по сравнению с взятыми весной и осенью.

В данный период выделялись три водоема, имевшие достаточно высокие показатели численности зоопланктона, а именно р. Омутки, ст. Вишневская и оз. Соленое. Численность зоопланктона оз. Лебяжье и р. Ишим составила 356 экз/м^3 и 865,7 экз/м^3 соответственно, эти показатели являлись крайне низкими для летнего зоопланктона (табл. 1).

В осенний период численность зоопланктона при температуре воды в пределах от 6 до 19 °С достаточно резко снижалась по сравнению с летним периодом. Несмотря на это, все же можно выделить три водоема, которые имели наибольшую численность по сравнению с остальными. В частности, это оз. Соленое со средней численностью 1856 экз/м^3, ст. Вишневская, численность в которой составила 1080 экз/м^3, и р. Омутки с численностью 483,6 экз/м^3. Низкие показатели численности в осенний период, так же как и в весенний и летний периоды, наблюдались у оз. Лебяжье и р. Ишим (табл. 1, рис. 1).

При сравнении показателей биомассы исследуемых водоемов, так же как и численности зоопланктона, можно наблюдать более высокие летние и низкие весенние и осенние показатели (табл. 1, рис. 1).

В весенний период наибольшая биомасса наблюдалась у оз. Соленое — 2,18 г/м^3. Вдвое меньше, но достаточно высокие показатели отмечены для ст. Вишневской, биомасса в которой составила 1,08 г/м^3 (табл. 2, рис. 2).

В летний период биомасса зоопланктона достигла достаточно высоких показателей у таких водоемов, как оз. Соленое и ст. Вишневская, в которых она составила 2,68 г/м^3 и 2,11 г/м^3 соответственно. При этом весенние показатели оказались близки к летним. Средние показатели биомассы у р. Омутки были равны 1,48 г/м^3, и совсем низкие показатели отмечены у оз. Лебяжье — 0,437 г/м^3 и р. Ишим — 0,65 г/м^3 (табл. 1, рис. 2).

Осенью биомасса зоопланктона оз. Соленое снизилась до 0,854 г/м^3, у р. Омутки — до 1,06 г/м^3, а набольший показатель в данный период зарегистрирован для ст. Вишневской — 2,55 г/м^3, что выше летнего. Река Ишим и оз. Лебяжье, как и в предыдущих случаях, имели наименьшие показатели — 0,107 г/м^3 и 0, 317 г/м^3 соответственно (табл. 1, рис. 2).

Численность зообентоса (табл. 2) в весенний период у таких водоемов, как р. Омутки, ст. Вишневская и оз. Соленое, превышала численность беспозвоночных в летний период.

Таблица 1

Средняя численность и биомасса зоопланктона по сезонам за 2016 г.

Водоем/водоток	Весна	Лето	Осень
оз. Лебяжье	6,6 / 0,02	356 / 0,437	33,3 / 0,317
р. Омутки	40 / 0,257	10741 / 1,48	483,3 / 1,06
ст. Вишневская	200 / 1,08	6792 / 2,11	1080 / 2,55
р. Ишим	0 / 0	865,7 / 0,65	20 / 0,107
оз. Соленое	870 / 2,18	6653,6 / 2,68	1856 / 0,854

Примечание. В числителе указана численность (экз/м^3), в знаменателе — биомасса (г/м^3).

Таблица 2

Средняя численность и биомасса зообентоса по сезонам за 2016 г.

Водоем/водоток	Весна	Лето	Осень
оз. Лебяжье	12 / 0,465	23 / 1,88	20,7 / 3,24
р. Омутки	103 / 15,3	53 / 6,6	44 / 5
ст. Вишневская	436 / 57,4	16,3 / 2,7	25 / 1,78
р. Ишим	0 / 0	18 / 3,98	8 / 0,5
оз. Соленое	94 / 6,0	90 / 1,12	78,6 / 1,08

Примечание. В числителе указана численность (экз/м^2), в знаменателе — биомасса (г/м^2).

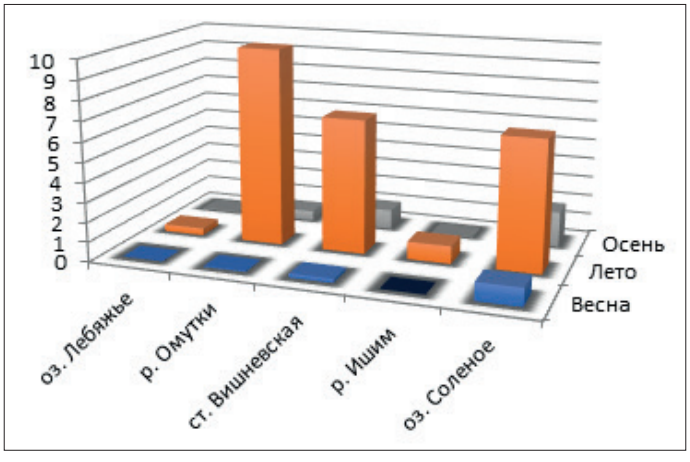


Рис. 1. Средняя численность зоопланктона по сезонам (тыс. экз/м^3)

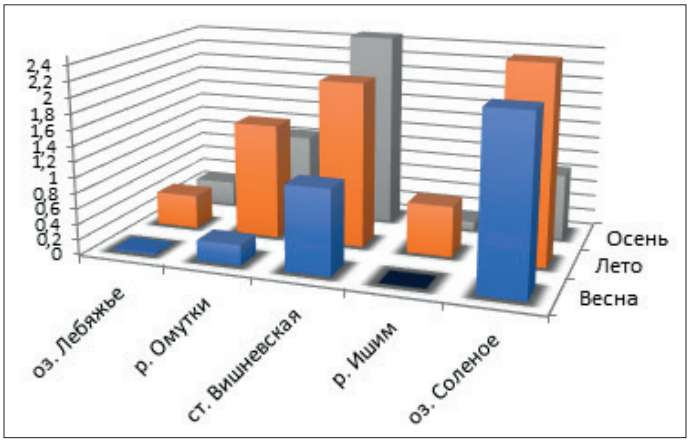


Рис. 2. Средняя биомасса зоопланктона по сезонам (г/м^3)

Наибольшую среднюю численность в весенний период имела ст. Вишневская. Это связано с тем, что в указанное время зафиксирована высокая численность ракушковых раков (*Ostracoda* Latreille, 1802) — от 66 до 451 экз/м^2 и щитня весеннего (*Lepidurus apus* L., 1758) — от 12 до 129 экз/м^2. Их численность и обусловила сравнительно высокие показатели биомассы (рис. 3, 4).

В летний период наибольшую численность водных беспозвоночных имело оз. Соленое. Из основных представителей численное превосходство имели гребляк зубчатоногий (*Corixa dentipes* Thomson, 1869) и представители семейства Звонцы (*Chironomidae* Jacobs, 1900). При этом наибольшую биомассу имели реки Омутки и Ишим. Данные водоемы в летний период являются высоко- и среднекормными соответственно.

В осенний период наибольшая численность зообентоса отмечается в р. Омутки. В этот период водоем является вышесреднекормным, а оз. Лебяжье — среднекормным, остальные же водоемы относятся к малокормным.

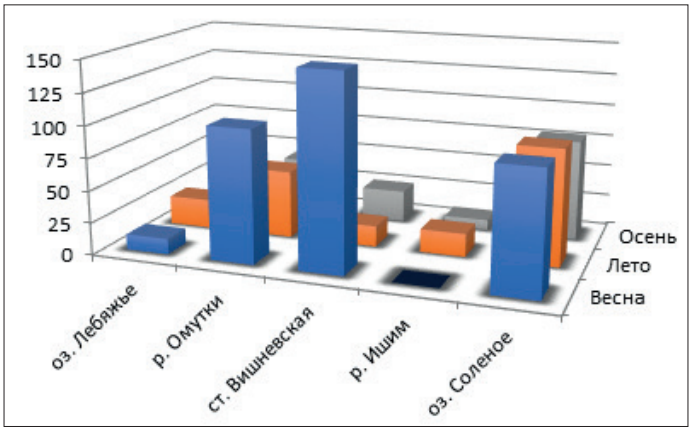


Рис. 3. Средняя численность зообентоса по сезонам (экз/м^2)

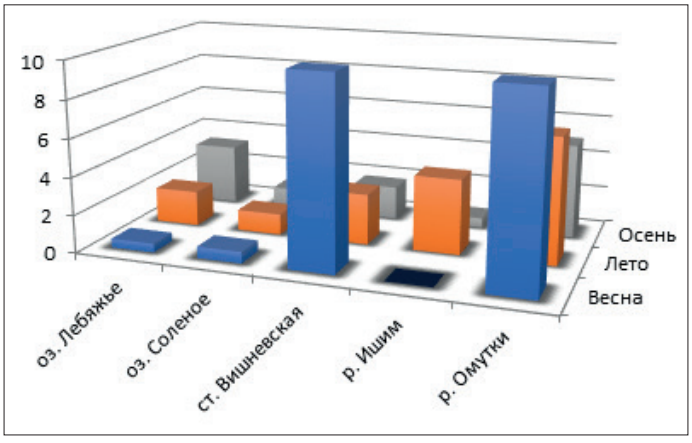


Рис. 4. Средняя биомасса зообентоса по сезонам (г/м^3)

Заключение

Таким образом, анализ сезонных показателей численности и биомассы зоопланктона указывает на бедность количественных показателей весной и осенью. Высокие показатели наблюдаются только летом.

В весенний период наибольшая численность и биомасса отмечена для оз. Соленое, в меньшей степени — у ст. Вишневской. В данное время года оз. Соленое является вышесреднекормным, а ст. Вишневская — среднекормным.

В летний период наибольшая численность и биомасса зоопланктона наблюдается у оз. Соленое и ст. Вишневской. В этот сезон данные водоемы являются вышесреднекормными, а р. Омутки — среднекормным водоемом.

Осенью наибольшую численность зоопланктона имеет оз. Соленое, но при этом оно является малокормным. В данный период наибольшую биомассу имеет ст. Вишневская, являясь вышесреднекормным водоемом, и р. Омутки, — являясь среднекормным.

Река Ишим и оз. Лебяжье являются малокормными в течение всех трех сезонов, а численность зоопланктона — самой низкой по сравнению с остальными водоемами.

Наибольшие количественные показатели зообентоса в весенний период имеет ст. Вишневская в связи со вспышкой численности щитня весеннего и ракушковых раков. Как в летний, так и в осенний период наибольшую численность и биомассу зообентоса имеет оз. Соленое, основу зообентоса которого составляют гребляк зубчатоногий и представители семейства звонцы. Данный водоем имеет более стабильные количественные показатели по сезонам, нежели остальные водоемы.

Исходя из указанного, можно сделать вывод о том, что лишь ст. Вишневская имеет во все сезоны высокие показатели численности и биомассы

планктона. Река Ишим и оз. Лебяжье являются малокормными в течение всех трех сезонов. Из оставшихся водоемов выделяется оз. Соленое, которое в течение весеннего и летнего сезонов является высокопродуктивным, а в осенний период — малокормным. Следовательно, использовать все рассмотренные водоемы, кроме ст. Вишневской, для рыбоводства можно только при эвентуальных условиях организации подкормки и проведения комплекса биотехнических мероприятий.

Литература

1. *Пашков С. В.* Проблема сохранения фаунистического разнообразия лесостепных ландшафтов Северо-Казахстанской области // Бассейновые территории: проблемы и пути их решения: мат-лы II Междунар. науч.-практич. конфер. Ишим, 2014. С. 94–99.

2. *Винберг Г. Г., Лаврентьева Г. М.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологичеких исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984. С. 3–13.

3. *Винберг Г. Г., Лаврентьева Г. М.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологичеких исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л., 1984. С. 3–8.

4. *Липин А. Н.* Пресные воды и их жизнь. М.: Просвещение, 1950. 327 с.

5. *Кутикова Л. А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 697 с.

6. *Винберг Г. Г., Лаврентьева Г. М.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологичеких исследованиях на пресноводных водоёмах. Зообентос и его продукция. Л., 1984. С. 3–8.

7. *Мануйлова Е. Ф.* Ветвистоусые рачки фауны СССР. М.-Л.: Наука, 1964. 316 с.

Literatura

1. *Pashkov S. V.* Problema soxraneniya faunisticheskogo raznoobraziya lesostepny`x landshaftov Severo-Kazaxstanskoj oblasti // Bassejnovy`e territorii: problemy` i puti ix resheniya: mat-ly` II Mezhdunar. nauch.-praktich. konfer. Ishim, 2014. S. 94–99.

2. *Vinberg G. G., Lavrent`eva G. M.* Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologichekix issledovaniyax na presnovodny`x vodoemax. Zooplankton i ego produkciya. L., 1984. S. 3–13.

3. *Vinberg G. G., Lavrent`eva G. M.* Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologichekix issledovaniyax na presnovodny`x vodoemax. Zoobentos i ego produkciya. L., 1984. S. 3–8.

4. *Lipin A. N.* Presny`e vody` i ix zhizn`. M.: Prosveshhenie, 1950. 327 s.

5. *Kutikova L. A.* Kolovratki fauny` SSSR. L.: Nauka, 1970. 697 s.

6. *Vinberg G. G., Lavrent`eva G. M.* Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologichekix issledovaniyax na presnovodny`x vodoyomax. Zoobentos i ego produkciya. L., 1984. S. 3–8.

7. *Manujlova E. F.* Vetvistousy`e rachki fauny` SSSR. M.-L.: Nauka, 1964. 316 s.

V. S. Vilkov

Seasonal Indicators of Hydrobionts' Number and Biomass in Water Bodies of Kyzylzharsky District of North Kazakhstan Region in 2016

The article considers seasonal fluctuations of quantitative and qualitative indices of the number and biomass of zooplankton and zoobenthos in water bodies and watercourses of Kyzylzharsky district of North Kazakhstan region. It was determined that the dead stream branch Vishnevskaya has high rates of number and biomass in all seasons, having optimal conditions for fisheries use, while the Ishim river and Lake Lebyazhye are low-feed during all three seasons.

Keywords: invertebrates; biomass; zooplankton; seasonal indicators; number.

УДК 911:3
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.2

О. Е. Штеле

Культурное наследие как основа социально-экономического развития малого исторического города (на примере города Мышкина Ярославской области)

В работе исследуется пример туристского и культурного развития малого исторического города Мышкин Ярославской области. Разработанная в начале 1990-х годов стратегия привлечения сюда туристов обеспечила высокую привлекательность города и смогла стать основой вывода города из депрессивного состояния, устойчивого экономического и социального роста. Благодаря использованию культурного наследия города и музейному развитию была обеспечена занятость населения, а общий комплекс музейной и туристской инфраструктуры стал градообразующей функцией города Мышкина.

Ключевые слова: культурное наследие; развитие туризма; малый исторический город; культурная и туристская специализация.

Обращение к теме сохранения своего культурного наследия в последнее время становится основным трендом в стратегическом развитии ряда городов. К сожалению, примеров городов, которые следовали бы этой тенденции, мало. Вместе с тем следует переосмыслить существующие основы экономической специализации для ряда городов и территорий и рассматривать культуру и культурное наследие как особый экономический ресурс, который в перспективе может стать основой социально-экономического развития.

Это направление создает мощный импульс для туристского развития, создания соответствующей инфраструктуры, новых мест приложения труда, условий комфортного и достойного проживания и становится значимым фактором для благополучия малых исторических городов и достопримечательных мест. Этот путь пройден многими развитыми в экономическом отношении странами. Как градообразующая функция в виде драйвера развития региональной экономики у нас в стране культурное наследие только начинает проявляться [5].

Среди удачных подходов к активному использованию культурного наследия небольших исторических городов и поселений следует отметить пример бывшего уездного города Мышкина (ставшего в советское время селом Мышкино). В годы перестройки гражданская инициатива за возвращение ему одно-

© Штеле О. Е., 2020

временно городского статуса и названия стимулировала новые подходы к стратегии развития города. Созданный здесь музей мыши, фестиваль «Мыши» и другие культурные инициативы привели к своеобразной «культурной специализации» этого ярославского города на Волге. Использование культурного наследия стало фактором роста экономики города, развития его социальной инфраструктуры и туризма. Активное туристское предложение привело к тому, что здесь стали делать остановку все туристские теплоходы (хотя еще в 1970-е годы не все пассажирские теплоходы здесь останавливались).

Город Мышкин — административный центр Мышкинского муниципального района Ярославской области — расположен на высоком левом берегу Волги, приблизительно на равном расстоянии между городами Углич и Рыбинск в пределах 40 км. На этом отрезке река протекает в меридиональном направлении с юга на север и является частью Рыбинского водохранилища. Напротив Мышкина в Волгу впадает река Юхоть, значительно увеличивая своим обширным устьем площадь акватории водохранилища. Город окружен лесными массивами с охотничьими угодьями.

Численность населения всего Мышкинского района составляет чуть более 10 тыс. человек, а населения самого города — примерно 5,7 тыс. жителей с небольшой отрицательной тенденцией в последние годы.

Первое упоминание о селе Мышкино относится к XV веку, хотя результаты археологических раскопок свидетельствуют о существовании на этом месте поселения еще в XIII веке [2]. В конце XV – середине XVI века село принадлежало князьям Ушатым, а со второй половины XVI века входило в состав удельного Юхотского княжества. Позднее село Мышкино было передано московскому Чудову монастырю и после секуляризации церковных земель в ходе екатерининской губернской реформы (1775–1785 гг.) стало уездным городом. Своим городским статусом Мышкин обязан Екатерине II. Во время своего путешествия по Волге в 1767 г. императрица отметила живописное местоположение села и велела превратить его в город. В топографическом описании Ярославской губернии конца XVIII века отмечено, что численность населения Мышкина составляла тогда около 700 человек.

После приобретения статуса города Мышкин получил герб, на котором в верхней части изображен ярославский медведь на серебряном фоне, а внизу на красном фоне — мышь. По старинной легенде, местный боярин Мстиславский остановился отдохнуть на берегу Волги. Во время сна боярина разбудила мышь, бегавшая по его голове. Проснувшись, он увидел змею у своего изголовья. По приказу князя на месте его спасения была сооружена часовня в честь святых мучеников Бориса и Глеба. В 1996 году вместо давно утраченной часовни был установлен памятный крест с надписью: «Славным предкам».

В конце XVIII века Комиссия для устройства городов Санкт-Петербурга и Москвы (в ее ведении находилось и составление регулярных планов уездных городов) утвердила генеральный план Мышкина. При его составлении учитывались особенности рельефа местности — высокий берег Волги

с относительно ровными террасами, прорезанными небольшими реками и оврагами. План города имел типовую прямоугольную структуру, вытянутую вдоль берега.

Стремительное развитие Мышкина в конце XVIII – начале XIX века связано с получением им статуса города. В городе проводились известные в округе ярмарки. Местные купцы вели оптовую торговлю зерном, растительным маслом, яйцами и тканями с Санкт-Петербургом и другими крупными городами. Поскольку развитие города было непосредственно связано с судоходством, совершенствовалось мастерство мышкинских лоцманов, и оно было признано по всей Волге.

Мышкинский уезд был также крупным земледельческим районом Ярославской губернии по объему сбора зерновых культур, хотя по площади он был одним из самых небольших. Второй отраслью сельскохозяйственной специализации уезда было льноводство. В результате селекции был выведен удачный сорт льна, дававший особенное, длинное волокно. Промышленность была представлена небольшими производствами пива, водки, кирпича и меди.

Девятнадцатый век называют золотым в истории города. Процветающее купечество заботилось о его развитии. Шла интенсивная застройка красивыми современными зданиями, а в 1875 году была создана одна из первых в Ярославской губернии публичных земских библиотек. Ее основной фонд (12 000 томов) был подарен местным помещиком Ф. К. Опочининым. На средства купцов возводились храмы. В городе с населением всего две тысячи человек был открыт свой театр. Таким образом, Мышкин с XIX века стал одним из культурных центров Верхневолжья [1].

В двадцатые годы прошлого века Мышкин, как и ряд других малых городов страны, был лишен звания города по причине отсутствия промышленности и «пролетарского элемента» и был реорганизован в село Мышкино. Только с 1943 года началось медленное возвращение ему статуса города. Сначала село стало поселком городского типа Мышкино, в 1988 году поселку возвратили имя Мышкин, и, наконец, в 1991 году Мышкин вновь стал городом. Огромная заслуга в этом принадлежит местному краеведу В. А. Гречухину, которого поддерживали такие известные деятели науки и культуры, как академик Д. С. Лихачев, поэт Б. Ш. Окуджава и др.

На правобережной территории Мышкинского муниципального района находится участок государственного природного заказника «Верхне-Волжский» зоологического профиля (его большая часть расположена в Угличском муниципальном районе, а общая площадь составляет 14 134,6 га). Это особо охраняемая природная территория (ООПТ) регионального значения. Главным объектом заказника является пойма реки Юхоть. По международному статусу это ключевая орнитологическая территория.

Промышленность Мышкина представлена двумя предприятиями топливно-энергетического комплекса: нефтеперекачивающей станцией и газокомпрессорными цехами. Все они находятся за пределами города на расстоянии от него 5–10 км. В черте города размещено валяно-катальное производство (в настоящее время находится в стадии консервации). В пределах Мышкинского муниципального района разводят овец ярославской породы.

Экономико-географическое положение города с его «левобережностью» отличается некоторой изолированностью на областном уровне по отношению к основным промышленным центрам — Ярославлю (92 км) и Рыбинску (42 км). С другой стороны, его расположение на Волге очень выгодно с точки зрения привлекательности для туристов, в том числе прибывающих на круизных судах.

Железнодорожное сообщение отсутствует. Ближайшая железнодорожная станция находится на левом берегу Волги (вниз по течению) в 21 км от города в поселке Волга на ветке Рыбинск – Сонково. Из Москвы до Мышкина можно добраться поездом Москва – Рыбинск (№ 602) до станции Волга, далее — автобусом до Мышкина.

Важный вид транспорта — речной — обеспечивает сезонные грузовые и пассажирские перевозки. Сроки начала и конца навигации рассчитываются по данным многолетних гидрометеорологических наблюдений, а также с учетом проведения капитальных работ и реконструкции гидроузлов. Как правило, начало судоходства приходится на двадцатые числа апреля, его окончание — на середину ноября. Берега Волги связывает паромная переправа, которая перевозит не только пассажиров, но и транспортные средства (с ограничением по весу). Каждый час от одного берега к другому курсирует паром. Режим его работы также связан с ледовой обстановкой. Пристань Мышкина может принимать одновременно два судна. Приблизительно половина потока туристов прибывает на круизных судах. Пик туристской активности отмечается в теплое время года с мая по сентябрь включительно.

Через Мышкин проходит автомобильная дорога Углич – поселок Волга. Это единственная дорога, связывающая левобережный город с правым берегом Волги круглогодично. Состояние автомобильной дороги на отдельных участках неважное.

Большую роль в жизни города играет паромная переправа. Период ее работы зависит от ледовой обстановки на данном участке Волги. В отдельные годы она была открыта в середине марта. Известны случаи, когда еще в декабре осуществлялись перевозки. По летнему расписанию паром отправляется из Мышкина в начале каждого часа, начиная с 6.00 и до 21.00. Из деревни Коровино (правый берег) паром отходит в середине каждого часа (с 6.30 до 21.30). Весной и осенью время отправления сокращается до 19.00 и 19.30 (от правого берега).

Ледовая переправа в последние годы отсутствует. Главное условие организации зимней переправы — установление устойчиво низкой температуры — около –20 градусов. Скорость движения по льду — не более 20 км/ч. Таким образом, транспортная инфраструктура разнообразна, многофункциональна и обеспечивает круглогодичное посещение Мышкина туристами, хотя и носит явные черты сезонного характера.

В сложном и противоречивом XX веке Мышкин сохранил обаяние купеческого провинциального города. В настоящее время его развитие непосредственно связано с рекреационной деятельностью. Формирование туристской инфраструктуры началось в 1996 году с проведения международного фестиваля «Мышь-96».

В настоящее время Мышкин приобрел известность как культурно-исторический центр Верхневолжья. Посещаемость города туристами возрастает с каждым годом. Его популярность объясняется большим количеством уникальных музеев, хорошим состоянием памятников архитектуры, привлекательностью природной составляющей и наличием туристской инфраструктуры.

В Мышкине сохранилось значительное количество домов (каменных и деревянных) XIX века, принадлежавших известным династиям купцов и ремесленников. Каждый из них обладает неповторимой притягательностью. Многие являются объектами показа и входят в экскурсионные программы. Всего на территории города насчитывается 65 объектов культурного наследия (памятников истории, культуры и археологии). В их числе 13 объектов культурного наследия федерального значения и 6 объектов регионального значения (см. табл. 1).

Культурное пространство города Мышкин имеет две составляющие:

− комплекс собственно средовых объектов культурного наследия — памятников истории и культуры;

− музейные объекты показа, которые находятся в ведении муниципального унитарного предприятия Мышкинского муниципального района «Мышкинский центр туризма» (МЦТ).

Такими объектами показа являются:

1) туристско-образовательный комплекс «Мышкины палаты»;
2) музей «Русские валенки»;
3) экспозиция «Лен»;
4) мельница Чистовых;
5) домик мельника;
6) музей «Маленький город в великой войне»;
7) музей «Народный календарь»;
8) картинная галерея.

Сервисные функции для туристов и приезжающих осуществляют:

– туристский информационный центр (главный вид деятельности — продвижение Мышкинского муниципального района на внутреннем и внешнем рынке туристических услуг);

Таблица 1

Объекты культурного наследия (памятники истории и культуры) федерального и регионального значения, расположенные в г. Мышкин

№	Код памятника	Наименование и дата сооружения памятника истории и культуры	Адрес памятника истории и культуры	Документ о включении памятника истории и культуры в реестр
1. Объекты федерального значения				
1.1	7610106000	Присутственные места, кон. XIX – нач. XX в.	Ананьинская ул., д. 3/1	Указ Президента Российской Федерации от 20 февраля 1995 г. № 176
1.2	7610107000	Усадьба П. Е. Чистова:	ул. Карла Либкнехта, д. 35	
	7610107001	1.2.1. Главный дом, 1830-е гг.		
	7610107002	1.2.2. Флигель восточный, 1850-е гг.		
	7610107003	1.2.3. Флигель западный, 1850-е гг.		
1.3	7610108000	Дом Серебряковых, кон. XIX в.	ул. Ленина, д. 7	
1.4	7610109000	Усадьба Т. В.Чистова:		
	7610109001	1.4.1. Дом жилой, 1830-е гг.	Никольская ул., д. 18	
	7610109002	1.4.2. Флигель каменный, 1830–1840-е гг., 1870-е гг.	Угличская ул., д. 4	
	7610109003	1.4.3. Флигель, 1840-е гг.	Никольская ул., д. 18	
	7610109004	1.4.4. Часовня, кон. XIX в.	Нагорная ул., д. 1	
	7610109005	1.4.5. Лавка	Никольская ул., д. 18-а	
	7610109008	1.4.6. Ограда с воротами, 1850-е гг.	Никольская ул., д. 18	
		1.4.7. Склады хлебные с мельницей, 1870-е гг.	Никольская ул., д. 18	
2.6	7600613000	Селище, X–XII вв.	ул. Ленина	РМС ЯОСНД от 29 апреля 1993 г. № 99

Окончание Таблицы 1

№	Код памятника	Наименование и дата сооружения памятника истории и культуры	Адрес памятника истории и культуры	Документ о включении памятника истории и культуры в реестр
2. Объекты регионального значения				
2.1	7600291000	Собор Успения, 1805–1820 гг.	Успенская пл., д. 6	Решение Яроблисполкома от 28 ноября 1966 г. № 878
2.2	7600292000	Собор Николая Чудотворца. Комплекс:		
	7600292001	2.2.1. Собор, 1766–1769 гг., 1830-е гг., 1865 г.	Никольская пл., д. 2	
	7600292002	2.2.2. Сторожка, XIX в.	Никольская пл.	
2.3	7600295000	Управа земская уездная, 1840–1860-е гг.	Угличская ул., д. 11	
2.4	7600296000	Дом Литвинова, 1850-е гг.	Угличская ул., д. 24	
2.5	7600297000	Дом Пожаловых, 1850-е гг.	Угличская ул., д. 26	

– причал (осуществляет прием и организацию стоянок круизных теплоходов, а также заправку теплоходов водой);

– валяно-катальный цех (в настоящее время находится в состоянии консервации из-за нехватки средств).

Все перечисленные объекты переданы в хозяйственное ведение Мышкинского центра туризма, в котором занято 69 человек, а земля под объектами находится в аренде.

Этот организационный формат предприятия генерирует смыслы превращения города в туристский центр и реализует возможность привлечения и сотрудничества:

1) автотранспортных (АТП «Виктория», г. Углич; ИП «Юдин С.С.», п. Борисоглебский; Шестихинское АТП) и строительных (Мышкинское строительное управление, «Строймонтажсервис») организаций;
2) других туристских организаций, таких как:
   – Мышкинский народный музей;
   – центр ремесел «Мышгород»;
   – эко-клуб «Страус и Ко»;
   – опочининская библиотека;
   – фермерское хозяйство «Зеленая миля»;
3) образовательных учреждений по следующим видам деятельности:
   – ежегодная организация прохождения практики студентами Ярославского государственного университета имени П. Г. Демидова на базе МЦТ;
   – ежегодная организация пленэров и экскурсий в Мышкине для студентов Московского государственного академического художественного института имени В. И. Сурикова;
   – профориентация в школах Мышкинского муниципального района;
   – регулярная организация экскурсионных и культурно-познавательных программ для школьников Мышкинского муниципального района.

Мышкинский центр туризма организует «Сувенирную сезонную ярмарку» (май – октябрь) на площади у причала для 50 торговых точек. На ярмарке представлена разнообразная сувенирная продукция, изделия из льна, валенки, кованые изделия и др.

Помимо Мышкинского центра туризма активную туристскую деятельность ведет туристическое бюро «Мышгород» при Мышкинском народном музее. Музей был основан в 1966 году небольшой группой юных краеведов. Сначала это была детская краеведческая организация. На протяжении многих лет собирались коллекции прялок, кованых изделий и других предметов городского и сельского уклада жизни. В 70-х годах прошлого века родилась идея создания музея под открытым небом, а в 1991 году появился на свет музей мыши (идея была подарена обозревателем всесоюзной газеты «Советская культура» И. Б. Медовым).

В настоящее время Мышкинский народный музей объединяет семь музеев:

1. Музей столицы лоцманов (историко-бытовой).
2. Музей мыши (единственный в мире, насчитывает около 4000 экспонатов со всего мира).
3. Музей П. А. Смирнова, крестьянина, ставшего миллионером.
4. Этнографический музей (под открытым небом).
5. Музей уникальной техники «МышкинскийСамоходЪ» (под эгидой музея ежегодно в городе проходят парады старинной техники).
6. Музей «Махаев двор» (музей купечества).
7. Музей мышкинского крестьянства (история обработки холста и овчины).

С недавнего времени в окрестностях Мышкина стал развиваться сельский туризм, представленный селами Учма и Мартыново. В краеведческом музее истории Кассиановой пустыни и судьбы русской деревни (сокращенно Учемский музей) создана экспозиция с экскурсионными программами, которые знакомят туристов с самобытной историей русских деревень. Это частный музей, учредителем которого является местный житель В. Г. Смирнов. В Учме постоянно проживает около 20 человек, на летнее время туда приезжают дачники.

Место примечательно тем, что там до середины XX столетия находилась обитель — Успенская Учемская Кассианова пустынь. В настоящее время на месте бывшего монастыря на подтопленном после строительства водохранилища полуострове В. Г. Смирновым воздвигнуты памятная часовня и поклонный крест. В 2005 году В. Г. Смирнов стал лауреатом премии Международного благотворительного фонда имени Д. С. Лихачева за подвижничество. Количество посетителей этих мест — около 1500 человек в год. Это в основном путешествующие семьи (преимущественно москвичи и интересующиеся историей жители соседних городов и деревень).

В целях дальнейшего развития отрасли туризма разработана муниципальная целевая программа «Развитие туризма в Мышкинском муниципальном районе». В рамках ее реализации проводятся следующие мероприятия:

– ежегодные встречи на Мышкинской земле потомков старинных мышкинских фамилий «Мышкинское землячество» (май – июнь);
– ежегодный фестиваль «Мыши» (июль);
– ежегодный губернаторский фестиваль ретро-техники «МышкинскийСамоходЪ» (август);
– Кацкие краеведческие чтения (февраль);
– «Ночь музеев» (май);
– всероссийский семейный фестиваль русской традиционной культуры «Семейный круг» (июль);
– ежегодная межрегиональная конференция «Верхневолжье и его современное этнокультурное пространство» (октябрь);

– межрегиональный фестиваль спорта и исконных забав Ярославской области (июнь);

– всероссийский студенческий туристический слет активного и молодежного туризма «Ночи над Волгой» (сентябрь).

Ежегодные события приурочены к традиционным праздникам, а периодические проводятся согласно заранее утвержденному плану. Информация о событиях появляется на городских сайтах и сайтах организаторов мероприятий. В 2016 году издан информационный буклет по городу и району «Мышкин туристический».

Таким образом, совокупность разнообразных музеев, сохранившийся архитектурный облик старого города, событийная активность, живописный ландшафт образуют своеобразное культурное пространство, принятое называть городом-музеем под открытым небом, которое становится комплексным и целостным объектом культурного наследия [4]. Его вовлечение в экономическую деятельность достигается посредством формирования музейной и туристской инфраструктуры (создание своеобразного шлейфа наследия).

Объекты туристской инфраструктуры являются одной из составляющих шлейфа наследия.

В городе насчитывается 10 гостиничных объектов (гостиницы, гостевые дома, пансионаты, базы отдыха). Еще три объекта находятся за его пределами. В 2018 году было размещено с ночевками около 37 000 туристов, в том числе 20 иностранных. Самая высокая заполняемость отмечается в гостинице «Кошкин дом» (41 %), в других она колеблется от 20 до 30 %. Показатель средней продолжительности пребывания в городе размещенных туристов составляет 1,25 дня, а в сельской местности — 1,5 дня.

Благодаря довольно интенсивному туристскому потоку Мышкин получил достаточно развитую сеть учреждений общественного питания, представленную разнообразными типами учреждений и отвечающую практически всем вкусам. Некоторые имеют оригинальные тематические названия — «Мышеловка», «Мышкино подворье», «Мышкин пряник».

Туристская специализация, связанная со сферой торговли Мышкина, развита очень хорошо. Она представлена многочисленными магазинами и торговыми точками, обеспечивающими расширение продаж сувенирной продукции (см. табл. 2).

Сервисные функции, ориентированные на туристский автомобильный контингент, выполняют ряд автомастерских: ООО «Ремонтник», ИП Овчинников С. В., ИП Крайничук, в них также оказываются услуги по хранению автотранспортных средств на платных стоянках.

Наши подсчеты показывают, что общее количество занятых в музеях и туристской инфраструктуре Мышкина составляет 350–400 человек (в летний период с учетом временной занятости доходит до 500 человек), то есть туризм фактически является самой главной сферой приложения труда жителей города.

Таблица 2

Магазины г. Мышкина

Название магазина	Специализация	Адрес	Ф.И.О. учредителя (руководителя)
Сувенирная продукция			
Художественный салон. Сувениры	Сувенирная продукция, антиквариат	ул. Пушкина, д. 7	Горинов А. Л.
Магазин «Подарок»	Сувениры, подарки	ул. К. Либкнехта, д. 42	Будилова И. Г.
Магазин «Сундучок»	Нитки, изделия ручной вязки	Успенская пл., д. 1а	Лымарева Е. В.
Магазин	Сувениры	ул. К. Либкнехта, д. 31	Гладчук А. А
Магазин	Сувенирная продукция	Угличская ул., д. 9	Сметанкина Е. Н.
Магазин		Никольская ул., д. 14а	
Магазин		Успенская ул., д. 11	
Магазин «Коробейник»	Сувенирная продукция, картины	Угличская ул., д. 12	Тюнни Я. И.
Магазин	Сувениры	Угличская ул., д. 13	Горячева С. Ю.
Магазин	Изделия из льна, сувениры	Угличская ул., д. 6	Воронина О. Н.

По официальным данным за 2018 год, предоставленным Мышкинским центром туризма, город посетили 106 500 туристов и экскурсантов (реальное общее число прибывших может превышать официальные данные на 30 %), в том числе 41 065 человек прибыли автобусами, 16 761 — индивидуальным автотранспортом, 48 674 — круизными теплоходами. Таким образом, около половины потока туристов прибывает водным транспортом. Иностранцев было 802 человека (из Китая — 399, США — 241, Германии — 107, Японии — 55, а также туристы из других стран). В гостиницах с ночевками остановилось 20 иностранцев: из Великобритании — 3, США — 9, Китая — 1, Латвии — 1, Польши — 2, Украины — 4. Статистика не показывает доходов Мышкина от приема туристов, но эксперты оценивают этот показатель в 90–120 млн руб. ежегодно.

Главным препятствием для увеличения потока туристов является проблемное качество автомобильных дорог. По данным Мышкинского центра туризма, уже наметилась тенденция к уменьшению числа автобусных экскурсий.

Город Мышкин — яркий пример монофункционального города-музея, получившего второе рождение во второй половине 90-х годов прошлого века. Помимо объективных причин, способствовавших возрождению малого города, следует отметить важную субъективную предпосылку — человеческий фактор. В конце 1960-х – начале 1980-х годов усилиями небольшой группы энтузиастов возникла организация, объединившая небезразличных людей,

хранителей традиций. А во второй половине трудных 1990-х годов мышкинцы не постеснялись примерить забавную маску мыши. Дмитрий Лихачев сказал: «Город, играющий и посмеивающийся над собой, — это чудесно!» [3].

Литература

1. *Борисов Н. С., Марасинова Л. М.* Малые города Верхневолжья. Рыбинск – Мышкин – Пошехонье (Серия: Самые красивые места России). М.: АСТ, 2007. 288 с.

2. *Герчук Ю. Я., Домшлак М. И.* Художественные памятники Верхней Волги: (От Калинина до Ярославля). М.: Искусство, 1968. 128 с.

3. Поздняя любовь великого гуманиста. «Северный край» // Ярославская областная ежедневная газета. 2002. 28 сентября.

4. *Шульгин П. М.* Роль музеев-заповедников в культурном и социально-экономическом развитии регионов // Мир перемен. 2007. № 4. С. 157–165.

5. *Шульгин П. М.* Стратегия формирования культурного каркаса страны и использования культурного наследия в качестве драйвера социально-экономического развития российских регионов // Наследие и современность. 2019. № 4. С. 8–31.

Literatura

1. *Borisov N. S., Marasinova L. M.* Maly`e goroda Verxnevolzh`ya. Ry`binsk – My`shkin – Poshexon`e (Seriya: Samy`e krasivy`e mesta Rossii). M.: AST, 2007. 288 s.

2. *Gerchuk Yu. Ya., Domshlak M. I.* Xudozhestvenny`e pamyatniki Verxnej Volgi: (Ot Kalinina do Yaroslavlya). M.: Iskusstvo, 1968. 128 s.

3. Pozdnyaya lyubov` velikogo gumanista. «Severny`j kraj» // Yaroslavskaya oblastnaya ezhednevnaya gazeta. 2002. 28 sentyabrya.

4. *Shul`gin P. M.* Rol` muzeev-zapovednikov v kul`turnom i social`no-e`konomicheskom razvitii regionov // Mir peremen. 2007. № 4. S. 157–165.

5. *Shul`gin P. M.* Strategiya formirovaniya kul`turnogo karkasa strany` i ispol`zovaniya kul`turnogo naslediya v kachestve drajvera social`no-e`konomicheskogo razvitiya rossijskix regionov // Nasledie i sovremennost`. 2019. № 4. S. 8–31.

O. E. Shtele

Cultural Heritage as the Basis of Socio-Economic Development of a Small Historical Town (on the Example of the Town of Myshkin, Yaroslavl Region)

This paper examines the example of tourist and cultural development of the small historical town of Myshkin in the Yaroslavl region. Developed in the early 1990s, the strategy of attracting tourists here provided a high attractiveness of the city and was able to become the basis for bringing the town out of the depression, sustainable economic and social growth. Thanks to the use of the town ‘s cultural heritage and museum development, employment of the population was provided, and the general complex of museum and tourist infrastructure became the town -forming function of Myshkin.

Keywords: cultural heritage; tourism development; small historical town; cultural and tourist specialization.

УДК 574.9+581.9
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.6

Г. С. Тлеубергенова,
С. В. Пашков

Таксономическая структура семейства *Fabaceae* (бобовые) во флоре Северо-Казахстанской области

В статье анализируется таксономическая структура семейства *Fabaceae* (бобовые) во флоре Северо-Казахстанской области. На основе и в связи с территориальными обследованиями проведено исследование родового и видового состава семейства. Хорологический анализ показал связь флоры области с флорами других областей.

Ключевые слова: флора; растительность; бобовые растения; жизненные формы; ареал распространения.

Введение

Одной из ключевых задач в области сохранения биоразнообразия является сохранение видового разнообразия и устойчивости растительных сообществ. Детерминирующей составляющей биоразнообразия выступает флора как совокупность видов растений, произрастающих в пределах определенной территории. Флора служит не только основой формирования растительности, но и базисом устойчивости экосистем. После освоения целинных и залежных земель в 1954–1959 гг., распашки почти всех степных участков области и усиления пасквальной дигрессии уцелевших пастбищ, проблема фиторазнообразия обострялась из года в год, приводя к потере видового разнообразия [1, 2]. Так, за последние полвека в лесостепных ландшафтах области исчезли или находятся на грани этого около 80 видов растений из 24 семейств, в том числе астрагал шерстистоцветковый (*Astragalus dasyanthus* Pall.) [3].

Ситуацию усугубляло отсутствие даже малоразмерных объектов охраны ботанической направленности, тогда как зоологические заказники появлялись

© Тлеубергенова Г. С., Пашков С. В., 2020

и появляются регулярно. Лишь в последнее время появились 12 ландшафтно-ботанических памятников природы, вопрос же с ботаническим заказником до сих пор остается открытым.

Для оценки биологического разнообразия нами был сделан сравнительный анализ родового и видового состава растений семейства *Fabaceae* (бобовые), произрастающих на территории Северо-Казахстанской области (далее — область). Основой послужили материалы гербарного фонда кафедры «Биология» Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева и многолетние исследования флоры рассматриваемого региона.

Флора семейства *Fabaceae* Республики Казахстан включает 645 видов растений, по Северному Казахстану произрастает 91 вид (14,1 %), а на территории области флора представлена 57 видами (8,8 %) [4, 5]. Семейство бобовые входит в пятерку крупнейших семейств нашей области. По количеству видов ее превосходят только семейства *Asteraceae* (131) и *Poaceae* (65 видов) [6].

В список ведущих родов семейства *Fabaceae* входят: род *Astragalus* — 10 видов (17,5 % от всей флоры семейства), *Vicia* — 8 видов (14 %), *Trifolium* — 6 видов (10,5 %) и род *Lathyrus* — 8 видов (14 % от всей флоры). К крупным родам относится 32 вида растений, что составляет 56 % от общего числа видов данного семейства.

Во флоре *Fabaceae* нашего региона самым крупным родом является *Astragalus*, содержащий 10 видов, из которых наиболее распространены следующие виды: *A. austriacus* Jack., *A. danicus* Retz., *A. arenarius* L., *A. onobrychis* L.

Следующим по видовому разнообразию является род горошек (*Vicia*), представленный следующими видами: г. ребристый (*V. costata* Ledeb.), г. мышиный (*V. cracca* L.), г. заборный (*V. sepium* L.), г. одноцветковый (*V. monanthos* (L.) Desf.), г. посевной (*V. sativa* L.), г. тонколистный (*V. tenuifolia* Roth.), г. лесной (*V. sylvatica* L.) и г. волосистый (*V. villosa* Roth.).

Род *Lathyrus* представлен также 8 видами: *L. palustris* L., *L. vernus* (L.) Bernh., *L. pisiformis* L., *L. sylvestris* L., *L. tuberosus* L., *L. sativus* L., *L. odoratus* L. и *L. pratensis* L., — которые широко встречаются в лесных и луговых фитоценозах.

В луговых и степных фитоценозах области чрезвычайно широкое распространение получили различные виды клевера (*Trifolium*): *T. pratense* L., *T. arvense* L., *T. repens* L., *T. hybridum* L. Реже встречается *T. aureum* Poll., *T. lupinaster* L. Клевер люпиновый в основном можно встретить на опушках и в пологе леса. Растет единично. Цветет с июня по июль.

К монотипным родам, содержащим только по одному виду, относятся *Coronilla* L., *Genista* L., *Sophora* L.

На территории области широко распространены оба вида рода *Melilotus* (*M. albus* Medikus, *M. officinalis* (L.) Pall.), произрастают повсеместно, вдоль обочин дорог, на залежах. Род *Glycyrrhiza* L. представлен тремя видами (*G. glabra* L., *G. uralensis* Fisch., *G. korschinskyi* G. Grig.), при этом *Glycyrrhiza korschinskyi* G. Grig. встречается гораздо реже. Виды солодки

произрастают на влажных лугах, в пойме р. Ишим, в блюдцеобразных понижениях, образуя сплошные заросли.

Около 16 родов данного семейства, содержащих по 1–3 вида растений, объединяют 25 видов растений, что составляет 44 % от общего числа видов в области (рис. 1).

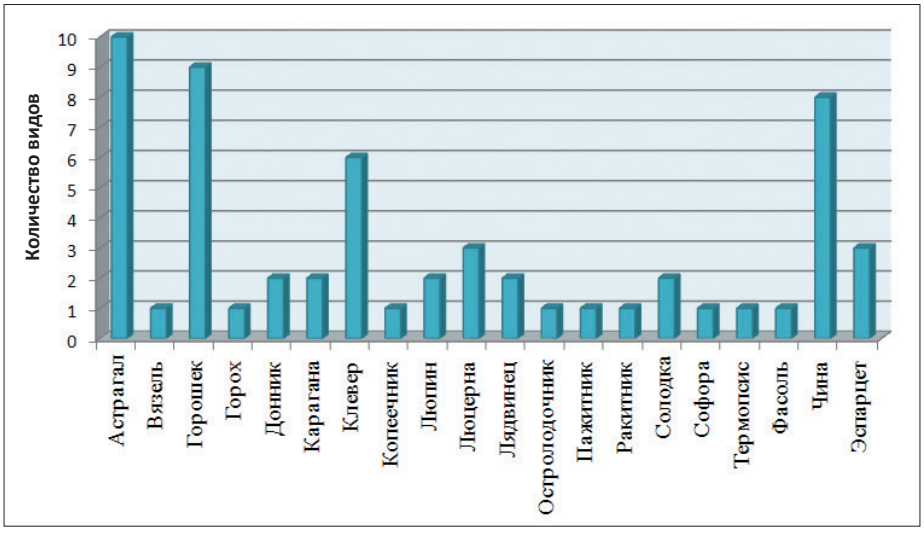


Рис. 1. Спектр родов растений семейства *Fabaceae* (бобовые)

Незначительным видовым разнообразием отличаются такие рода, как *Caragana* Lam., *Hedysarum* L., *Oxytropis* DC., *Melilotus*, *Lupinus*, *Medicago*, *Lotus*, *Glycyrrhiza* и *Onobrychis*.

Таким образом, значительным видовым разнообразием на территории области отличаются следующие рода: *Astragalus, Vicia, Lathyrus* и *Trifolium*.

На территории области относятся к редким и подлежат охране такие виды рода *Astragalus*, как: а. свернутый (*A. contortuplicatus* M. Bieb.), а. бороздчатый (*A. sulcatus* L.), а. узкорогий (*A. stenoceras* C.A.Mey.), а. приподнимающийся (*A. adsurgens* Pall.), а. рожковый (*A. corniculatus* L.). Данные виды включены в Красные книги соседних областей Российской Федерации: Омской, Курганской и др. [6].

Астрагал бороздчатый (*Astragalus sulcatus* L.) встречается в лесостепной зоне по степным склонам на солонцеватой почве, в долинах рек, по опушкам леса. Фитоценозы с участием астрагала бороздчатого (*Astragalus sulcatus* L.) отличаются значительным разнообразием. Несмотря на широкий диапазон эколого-фитоценотических условий, в которых произрастает астрагал бороздчатый (*Astragalus sulcatus* L.) в нашей области, вид является редким в регионе в связи с особенностями биологии (см. фото 1).

Нами была проведена биоморфная характеристика флоры *Fabaceae*. При анализе жизненных форм растений пользовались классификацией И. Г. Серебрякова. В целом можно констатировать, что большинство растений

Фото 1. Астрагал бороздчатый (*Astragalus sulcatus* L.), Айыртауский район

(41 вид) являются многолетними травянистыми растениями, реже встречаются однолетние травы — 9 видов. Двулетние травы представлены тремя видами: донник белый (*Melilotus albus* (L.) Medik.), донник лекарственный (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), клевер золотистый (*T. aureum* Poll.).

Соотношение жизненных форм является типичным для флоры степной и лесостепной зоны рассматриваемой области. Главенствующую роль в ней играют травянистые поликарпические растения (рис. 2).

Рис. 2. Спектр жизненных форм растений семейства *Fabaceae*

Представители рода *Astragalus* преимущественно являются многолетними травянистыми растениями и только *Astragalus contortuplicatus* M. Bieb. относится к однолетним.

Из 8 видов растений *Vicia* 6 видов являются многолетними травянистыми растениями: *V. sepium* L., *V. costata* Ledeb., *V. cracca* L., *V. monanthos* (L.) Desf., *V. tenuifolia* Roth., *V. sylvatica* L. и 2 вида относятся к однолетним (*V. sativa* L., *V. villosa* Roth.).

Согласно проведенным исследованиям, среди представителей рассматриваемого семейства растений в качестве жизненных форм не встречаются полукустарники. Кустарников среди *Fabaceae* насчитывается всего три вида, относящихся к двум родам. Деревом является карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), которая может быть представлена как кустарник и реже как деревце высотой 4–7 метров.

Для локальной флоры области нами проведен хорологический анализ семейства *Fabaceae*. В соответствии с современным распространением все виды изученных нами растений были распределены по 8 географическим группам: евро-азиатская, азиатско-американская, бореальная, европейская, евро-сибирская, центральноазиатская, голарктическая, космополитная.

Большинство рассмотренных видов имеет космополитный (21,1 %), евро-сибирский (19,3 %) и евро-азиатский (17,5 %) ареалы распространения.

К видам с евро-сибирским ареалом относятся 5 видов астрагалов (*Astragalus*): *A. austriacus* Jack., *A. sulcatus* L., *A. cicer* L., *Astragalus contortuplicatus* M. Bieb., *A. onobrychis* L., а также виды *Melilotus albus* (L.) Medik., *Caragana arborescens* Lam., *Trifolium arvense* L., *Medicago cancellata* M. Bieb., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Sophora alopecuroides* L.

К космополитным растениям отнесено 12 видов: *Vicia cracca* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L., *Lupinus albus* L., *Medicago sativa* L., *Medicago falcata* L. (рис. 3), *Lotus corniculatus* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Thermopsis lanceolata* R. Br., виды рода *Lathyrus* (*L. pisiformis* L., *L. odoratus* L).

Представителями евро-азиатских видов являются: *Pisum arvense* L., *Vicia sylvatica* L., *Vicia sativa* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Lotus angustissimus* L., виды рода *Lathyrus* (*L. vernus* (L.) Bernh., *L. tuberosus* L., *L. silvester* L., *L. sativus* L.).

Европейская группа — виды, произрастающие на территории Европы. В данную группу включено 5 видов (8,8 %). Представителями данной группы являются: астрагал датский (*Astragalus danicus* Retz.), астрагал песчаный (*Astragalus arenarius* L.), астрагал рожковый (*Astragalus corniculatus* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.) DC.).

Бореальные элементы на территории области представлены немногочисленно (5,3 %), среди них *Vicia villosa* Roth., *Trigonella foenum-graecum* L., *Lathyrus palustris* L.

Шесть видов имеют голарктический ареал (10,5 %), такие как: *Coronilla varia* L., *Vicia sepium* L., *Trifolium aureum* Poll., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Onobrychis viciifolia* Scop.

Результаты хорологического анализа представлены на рисунке 3.

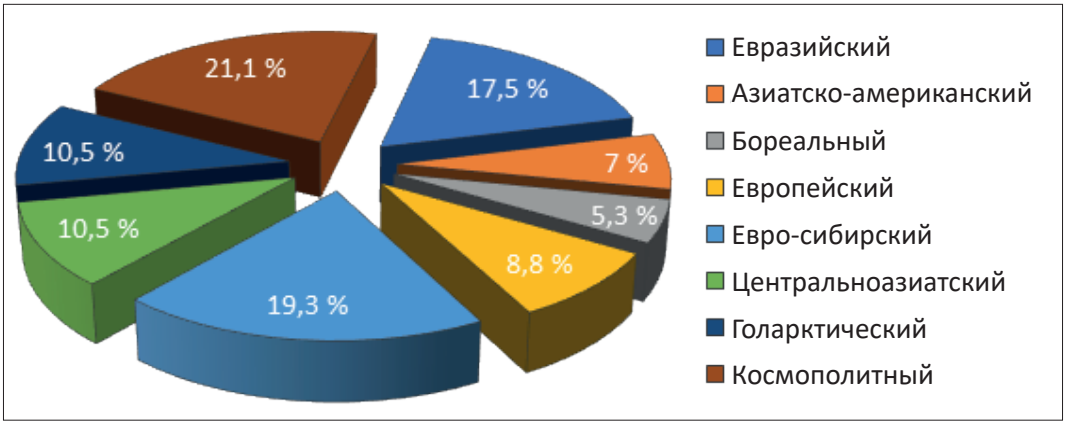


Рис. 3. Хорологический анализ растений семейства *Fabaceae*

В сложении флоры области, особенно северной ее части, значительная роль принадлежит гумидным центрам. Гумидные элементы флоры в растительном покрове обычно занимают экологические ниши, связанные с увлажненными биотопами, и образуют сообщества сосновых и мелколиственных лесов, лугов, комплексы прибрежно-водной растительности и болотные ценокомплексы. Данные сообщества приурочены к пойменным (уремным) лесам, широко представленным в южнолесостепной зоне северной части области.

Вместе с тем в составе флоры значительная роль отведена центральноазиатским видам (10,5 %), с дальнейшим проникновением в Западную и Восточную Сибирь: *Astragalus stenoceras* C. A. Mey., *Vicia costata* Ledeb., *Caragana frutex* (L.) C. Koch., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *Chamaecytisus ruthenicus* Fisch. ex Bess., *Onobrychis sibirica* Turcz.

Азиатско-американский ареал характерен для четырех видов (7 %): *Astragalus adsurgens* Pall., *Vicia monanthos* (L.) Desf., *Vicia tenuifolia* Roth., *Trifolium lupinaster* L.

Заключение

Таким образом, проведенный нами хорологический анализ продемонстрировал, что полученное соотношение географических элементов наглядно свидетельствует о связи флоры изученной территории с флорами Европы, Азии, Сибири, Средней Азии. Исследование современных ареалов растений способствуют выявлению закономерностей становления и развития флоры и растительности под воздействием антропогенного (агрогенного) фактора, а также формированию представлений о связях флоры рассматриваемого локалитета с флорами других географических групп.

Литература

1. *Пашков С. В., Мажитова Г. З.* Агрогенная деградация лесостепных ландшафтов Северо-Казахстанской области // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. География. Геология. 2019. Т. 5. № 1. С. 140–152.

2. *Пашков С. В., Алимова И. Р.* Антропогенная трансформация лесостепных и степных ландшафтов Северо-Казахстанской области // Степи Северной Евразии: мат-лы VI Междунар. симпозиума и VIII Междунар. школы-семинара молодых ученых «Геоэкологические проблемы степных регионов». Оренбург, 2012 С. 561–564.

3. *Пашков С. В., Белецкая Н. П.* К вопросу создания и функционирования ботанического заказника лесостепи Северного Казахстана // Охрана природы и региональное развитие: гармония и конфликты (к году экологии в России): мат-лы Междунар. научно-практич. конфер. Оренбург, 2017. С. 86–89.

4. Флора Казахстана / под ред. Н. В. Павлова. Т. 5. Алма-Ата: АН Казахской ССР, 1961. 513 с.

5. Иллюстрированный определитель растений Казахстана. Т. 1. Алма-Ата: Наука, 1969. 644 с.

6. *Тлеубергенова Г. С., Кузнецова М. А.* Флора и растительность Северо-Казахстанской области. Петропавловск: СКГУ им. М. Козыбаева, 2017. 154 с.

Literatura

1. *Pashkov S. V., Mazhitova G. Z.* Agrogennaya degradaciya lesostepny`x landshaftov Severo-Kazaxstanskoj oblasti // Ucheny`e zapiski Kry`mskogo federal`nogo universiteta im. V. I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya. 2019. T. 5. № 1. S. 140–152.

2. *Pashkov S. V., Alimova I. R.* Antropogennaya transformaciya lesostepny`x i stepny`x landshaftov Severo-Kazaxstanskoj oblasti // Stepi Severnoj Evrazii: mat-ly` VI Mezhdunar. simpoziuma i VIII Mezhdunar. shkoly`-seminara molody`x ucheny`x «Geoe`kologicheskie problemy` stepny`x regionov». Orenburg, 2012. S. 561–564.

3. *Pashkov S. V., Beleczkaya N. P.* K voprosu sozdaniya i funkcionirovaniya botanicheskogo zakaznika lesostepi Severnogo Kazaxstana // Oxrana prirody` i regional`noe razvitie: garmoniya i konflikty` (k godu e`kologii v Rossii): mat-ly` Mezhdunar. nauchno-praktich. konfer. Orenburg, 2017. S. 86–89.

4. Flora Kazaxstana / pod red. N. V. Pavlova. T. 5. Alma-Ata: AN Kazaxskoj SSR, 1961. 513 s.

5. Illyustrirovanny`j opredelitel` rastenij Kazaxstana. T. 1. Alma-Ata: Nauka, 1969. 644 s.

6. *Tleubergenova G. S., Kuzneczova M. A.* Flora i rastitel`nost` Severo-Kazaxstanskoj oblasti. Petropavlovsk: SKGU im. M. Kozy`baeva, 2017. 154 s.

G. S. Tleubergenova,
S. V. Pashkov

Taxonomic Structure of *Fabaceae* Family in the Flora of North Kazakhstan Region

Taxonomic structure of *Fabaceae* family in the flora of North Kazakhstan region is analysed in the article. On the basis and due to territorial surveys the investigation of genetic structure was conducted. Chorological analysis showed the connection of the region's flora with other flora.

Keywords: flora; leguminous plant; forms of life; the area of distribution.

УДК 612.821.6
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.3

Л. Н. Воронов

Эколого-морфологический анализ конечного мозга клеста-еловика (*Loxia curvirostra*) и щегла (*Carduelis carduelis*)

В статье исследуется структура конечного мозга двух видов птиц семейства вьюрковых в связи с развитием их рассудочной деятельности и кормовым поведением. Показано, что у чижа лучше развиты манипуляционные способности в кормовом поведении, а у клеста — бинокулярное зрение и высшая нервная деятельность.

Ключевые слова: конечный мозг; птицы; нейроны; поведение.

Введение

Птиц семейства вьюрковые отличают высокая специализация в способе обработке семян от оболочки. Питаются они преимущественно растительным кормом (семенами, зернами и ягодами), в незначительной степени — насекомыми во время гнездования.

А. Г. Резановым [12] были проведены исследования кормового поведения представителей семейства вьюрковые — зяблика, щегла, зеленушки, клеста-еловика и т. п. — в лесных местообитаниях [13, 14]. Так, было установлено, что количество кормовых методов, используемых клестами, соответствует 35 (для голубей — 11 и серой вороны — 75).

В работе Т. А. Обозовой и др. [11] представлена методика, позволяющая исследовать рассудочную деятельность у воробьиных птиц. На пяти клестах (*Loxia curvirostra*) были показаны возможности использования данного метода для оценки их умения к формированию обобщения. Все пять клестов были научены правилу выбора по признаку «большее множество» в диапазоне 1–10. Птицы перенесли его на стимулы, отличающиеся от использованных при обучении. Была показана способность клестов к выработке обобщения по признаку «больше». Таким образом, у клестов, обладающих малопластичным кормовым поведением, обнаружена способность к обобщению — одному из важнейших факторов когнитивного поведения.

Изучение строения зон конечного мозга с целью выявления связи с окружающей средой проводили также Т. Б. Голубева и др. [7], Корнеева и др. [8, 9]. Изучались и прогрессивные изменения морфологической основы поведения

© Воронов Л. Н., 2020

птиц [1, 2, 5]. В работах этих авторов было установлено, что изменения структур мозга связаны с уменьшением размеров одиночных нейронов, увеличением числа и размеров нейроглиальных комплексов, увеличением количества одиночных клеток и разнообразием их форм. Исследования последних лет показывают, что факторами прогресса конечного мозга птиц также являются степень развития: асимметрии их конечного мозга [3], взаиморасположения клеток и надклеточных структур [6], а также величина комплексно-глио-нейронального индекса [5].

Структура конечного мозга птиц Wulst (зоны Ha и Hd), расположенная в ростродорзальной части полушарий, является гомологом коры млекопитающих. Наиболее ростральный обслуживает моторные функции. Более каудально расположена соматосенсорная зона и, наконец, еще каудальнее — высший зрительный центр, в основном таламофугального зрительного пути.

Когнитивные способности птиц обеспечиваются в большей мере каудолатеральным нидопаллиумом (NCL). NCL обеспечивает связь сенсорных, моторных и ассоциативных систем, т. е. рабочую память, а также функции, отражающие способность генерировать эффективные стратегии и планировать будущее поведение [15]. Поле M отвечает за зрительно-двигательную активность, птенцовый импринтинг и обоняние [10].

Методы и методология исследования

Работу исполняли в 2010–2019 гг. в Чувашском государственном педагогическом университете им. И. Я. Яковлева. В работе использован конечный мозг 5 взрослых самцов клеста-еловика (*Loxia curvirostra*) и щегла (*Carduelis carduelis*). После извлечения мозга его фиксировали в спирте с заливкой в парафин. Исследовали каждый двадцатый срез мозга. Препараты фотографировали цифровой камерой Canon Power Shot G5. Площадь контрольного поля равнялась $4{,}41 \times 10^{-2}$ мм^2. Измерение клеток проводилось в 10 полях зрения. Исследовались три основные зоны: Hyperpallium apicale (Ha), Hyperpallium densocellulare (Hd), Mesopallium (M).

С использованием компьютерной программы собственной разработки обрабатывались следующие параметры: площадь профильного поля (ППП) нейроглиальных комплексов, нейронов и глии. Площадь профильного поля (ППП) — это наибольшая площадь проекции тела данного элемента (или площадь наибольшего сечения).

Для обработки результатов использовали статистическую программу STATISTICA 10. Для определения достоверности различий применяли критерий Вилкоксона для непараметрических данных.

В работе приняты следующие сокращения: **Г** — глия; **Н** — нейроны; **К** — нейроглиальные комплексы; **ППП** — площадь профильного поля;

Поле **Ha** — Hyperpallium apicale; Поле **Hd** — Hyperpallium densocellulare; Поле **M** — Mesopallium.

Обозначения на рисунках 1–4:

Наг — ППП глии в зоне *Ha*; Hdг — ППП глии в зоне *Hd*; Мг — ППП глии в зоне *M*; Нан — ППП нейронов в зоне *Ha*; Hdн — ППП нейронов в зоне *Hd*; Мг — ППП нейронов в зоне *M*; Наг — ППП комплексов в зоне *Ha*; Hdг — ППП комплексов в зоне *Hd*; Мг — ППП комплексов в зоне *M*.

Результаты исследования

Как видно из рисунков 1 и 2, площадь профильного поля глии и нейронов у изученных птиц имеют сходные средние значения и изменчивость, а нейроглиальные комплексы различаются. У клеста средняя и изменчивость комплексов увеличиваются от зоны *Ha* до *M*, а у щегла большие значения в поле *Hd*, а *Ha* и *M* примерно равны.

Рисунок 3 демонстрирует по фактору 1 у клеста в конечном мозге большие корреляционные связи нейронов в зоне *M* и глии в зоне *Ha*, а по фактору 2 — комплексов в зонах *Ha* и *M*, а также глии в зоне *Hd*. На рисунке 4 мы видим, что сильные корреляционные связи у чижа наблюдаются по фактору 1 между комплексами зон *Ha* и *M*, а по фактору 2 — комплексами и нейронами в поле *Hd*.

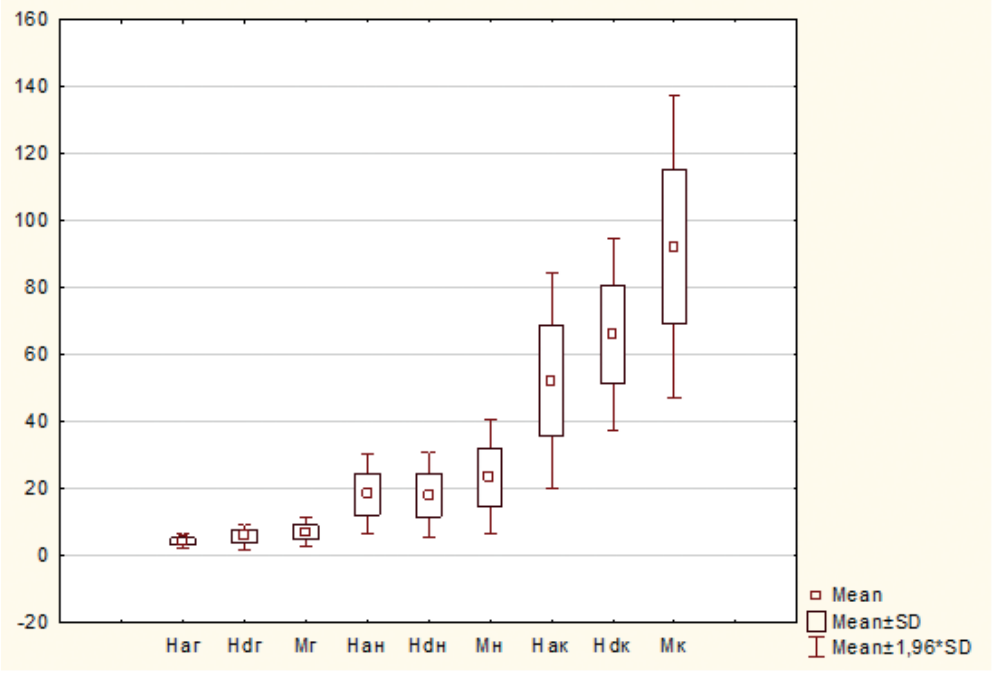


Рис. 1. Статистический анализ структурных компонентов в зонах конечного мозга клеста-еловика

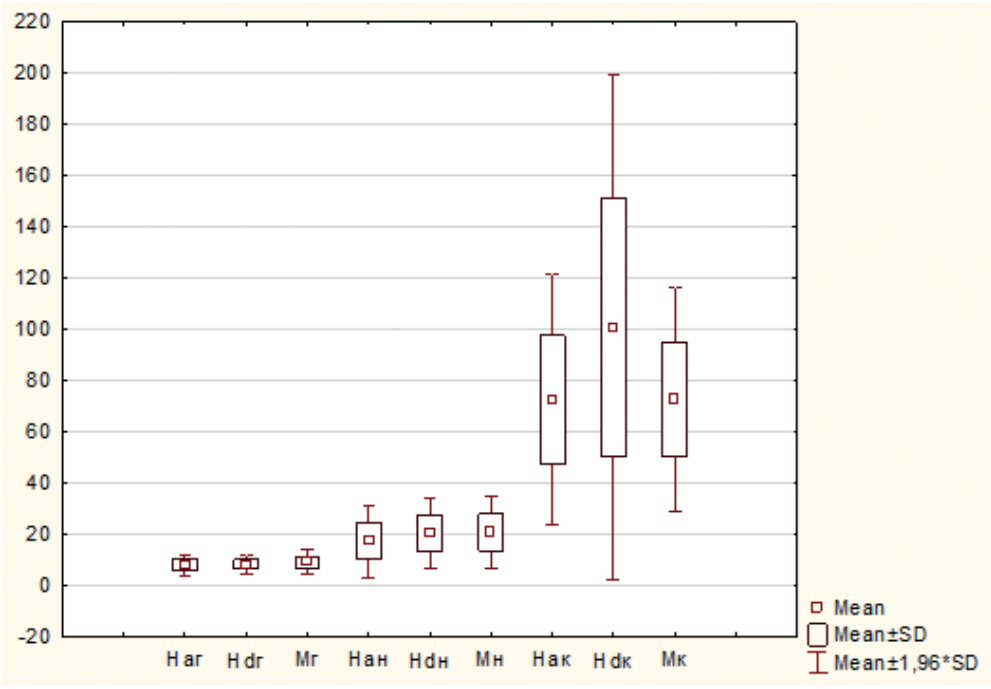


Рис. 2. Статистический анализ структурных компонентов в зонах конечного мозга щегла

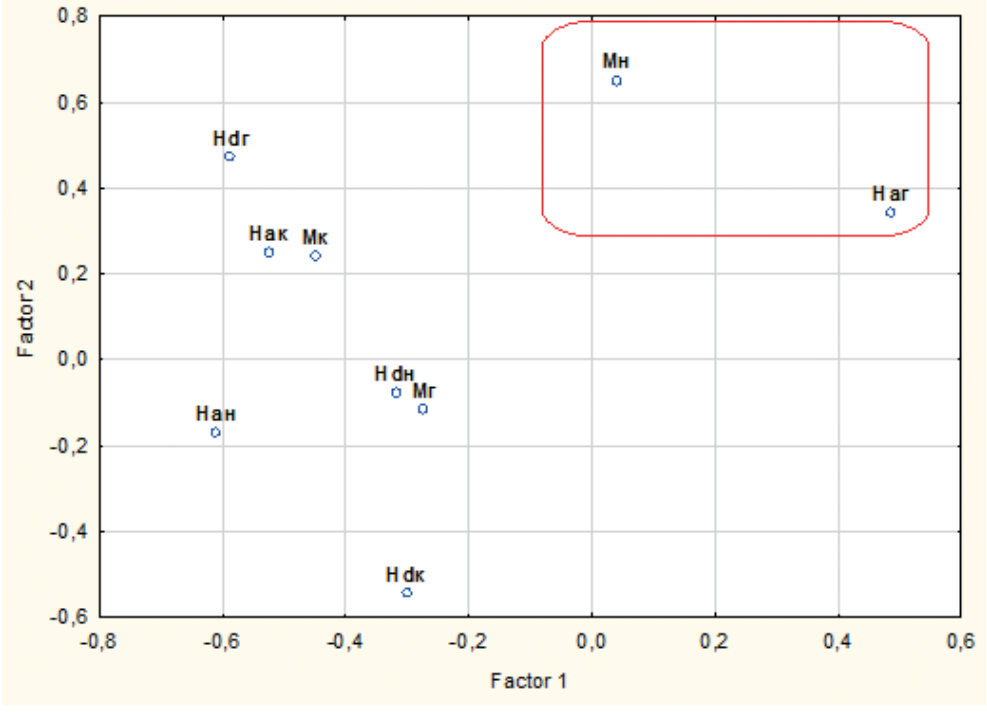


Рис. 3. Факторный анализ структурных компонентов в зонах конечного мозга клеста

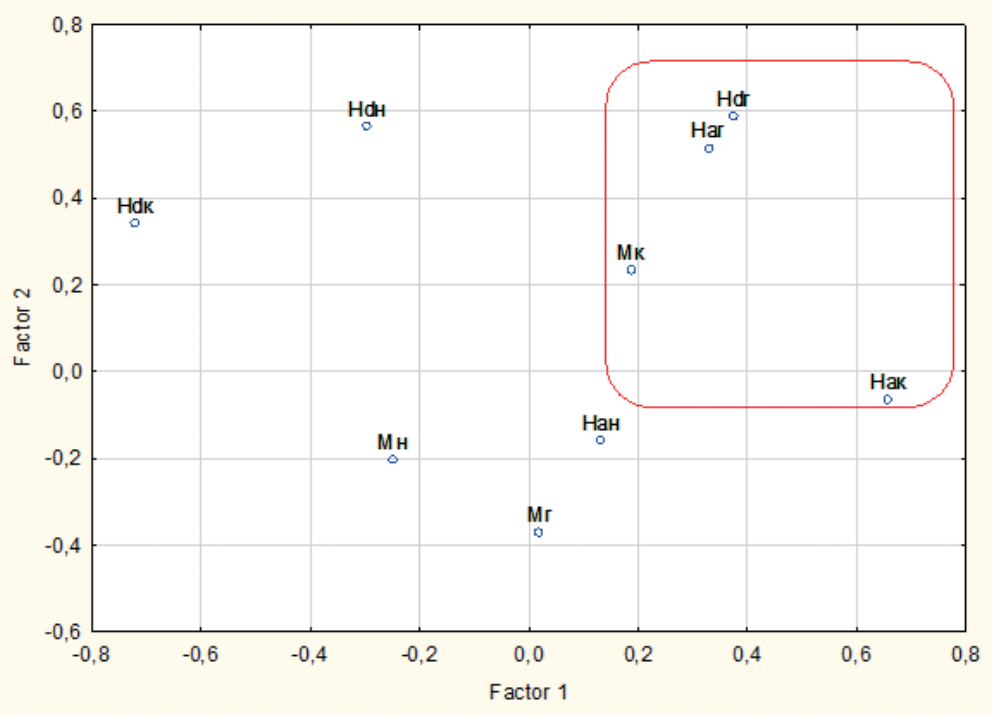


Рис. 4. Факторный анализ структурных компонентов в зонах конечного мозга щегла

Таким образом, у чижа оказывается большая ППП комплексов в зоне *Hd*, которая отвечает за манипуляционные способности в кормовом поведении, тем более что именно в комплексах происходит обработка информации.

Факторный анализ показал у чижа сильные корреляционные связи комплексов в поле *Ha* (высшая нервная деятельность и бинокулярное зрение) и поле *M* (зрительно-двигательная активность и обоняние). У клеста — сильные связи в поле *M* у нейронов (передача информации) и глией (обслуживание нейронов) в поле *Ha*. Можно предположить, что у чижа лучше развиты манипуляционные способности в кормовом поведении, а у клеста — бинокулярное зрение и высшая нервная деятельность.

Литература

1. *Андреева Н. Г., Обухов Д. К.* Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. СПб.: Лань, 1999. 384 с.

2. *Богословская Л. С., Поляков Г. И.* Пути морфологического прогресса нервных центров у высших позвоночных. М.: Наука, 1981. 160 с.

3. *Воронов Л. Н., Алексеева Н. В., Романова Н. М.* Эколого-морфологические особенности асимметрии конечного мозга птиц // Изучение птиц на территории Волжско-Камского края. Чебоксары, 2007. С. 21–25.

4. *Воронов Л. Н., Исаков Г. Н., Константинов В. Ю, Герасимов А. Е., Яндайкин С. С.* Индексы структурных компонентов конечного мозга как индикатор сложного поведения птиц // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. Экспресс-выпуск 906. С. 2113−2116.

5. *Воронов Л. Н., Исаков Г. Н., Константинов В. Ю, Герасимов А. Е., Яндайкин С. С.* Индексы структурных компонентов конечного мозга как индикатор сложного поведения птиц // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. Экспресс-выпуск 906. С. 2113−2116.

6. *Воронов Л. Н., Константинов В. Ю.* Новая методика оценки взаиморасположения структурных компонентов в нервной ткани // Морфология в теории и практике: сб. материалов и тезисов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. С. 159–162.

7. *Голубева Т. Б., Зуева Л. В., Корнеева Е. В., Хохлова Т. В*. Развитие фоторецепторных клеток сетчатки и нейронов Wulst у птенцов мухоловки-пеструшки Ficedulahypoleuca // Орнитология. 2001. Т. 29. С. 188–202.

8. *Корнеева Е. В.* Ориентация дендритов у нейронов Wulst при смене форм зрительно направляемого поведения птенцов мухоловки-пеструшки // Журнал эвол. биохим. и физиол. 1995. Т. 31. С. 642–652.

9. *Корнеева Е. В., Шулейкина К. В.* Морфогенез нейронов Wulst в условиях зрительной депривации // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. 1999. Т. 49. С. 320–325.

10. *Моренков Э. Д.* Проекционные отношения в зрительном анализаторе птиц. Анализаторные системы и ориентационное поведение. М., 1971. С. 39–41.

11. *Обозова Т. А., Смирнова А. А., Зорина З. А.* Клесты-еловики (*Loxia curvirostra*) способны к обобщению признака «больше» // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59. № 3. С. 305–312.

12. *Резанов А. Г.* Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Школа, 2000. 223 с.

13. *Резанов А. Г*. Метод цифрового кодирования и оценка разнообразия кормового поведения птиц (на примере Corvus cornix и Corvus corone) // Достижения и проблемы орнитологии Северной Евразии на рубеже веков: тр. Межд. конф. «Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Вост. Европы и Сев. Азии». Казань, 2001. С. 337–353.

14. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Клест-еловик (*Loxia curvirostra*) добывает корм на каменном здании // Русский орнитологический журнал. 2009. № 472. Т. XVIII. С. 465–467.

15. *Güntürkün O., Stasho M., Ströckens F.* The brains of reptiles and birds // Evolution of Nervous Systems / ed. J. Kaas. 2nd ed. London, 2017. P. 173–221.

Literatura

1. *Andreeva N. G., Obuxov D. K.* E`volyucionnaya morfologiya nervnoj sistemy` pozvonochny`x. SPb.: Lan`, 1999. 384 s.

2. *Bogoslovskaya L. S., Polyakov G. I.* Puti morfologicheskogo progressa nervny`x centrov u vy`sshix pozvonochny`x. M.: Nauka, 1981. 160 s.

3. *Voronov L. N., Alekseeva N. V., Romanova N. M.* E`kologo-morfologicheskie osobennosti asimmetrii konechnogo mozga ptic // Izuchenie ptic na territorii Volzhsko-Kamskogo kraya. Cheboksary`, 2007. S. 21–25.

4. *Voronov L. N., Isakov G. N., Konstantinov V. Yu, Gerasimov A. E., Yandajkin S. S.* Indeksy` strukturny`x komponentov konechnogo mozga kak indikator slozhnogo povedeniya pticz // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2013. T. 22. E`kspress-vy`pusk 906. S. 2113−2116.

5. *Voronov L. N., Isakov G. N., Konstantinov V. Yu, Gerasimov A. E., Yandajkin S. S.* Indeksy` strukturny`x komponentov konechnogo mozga kak indikator slozhnogo povedeniya pticz // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2013. T. 22. E`kspress-vy`pusk 906. S. 2113−2116.

6. *Voronov L. N., Konstantinov V. Yu.* Novaya metodika ocenki vzaimoraspolozheniya strukturny`x komponentov v nervnoj tkani // Morfologiya v teorii i praktike: sb. materialov i tezisov. Cheboksary`: Izd-vo Chuvash. un-ta, 2012. S. 159–162.

7. *Golubeva T. B., Zueva L. V., Korneeva E. V., Xoxlova T. V.* Razvitie fotoreceptorny`x kletok setchatki i nejronov Wulst u ptenczov muxolovki-pestrushki Ficedulahypoleusa // Ornitologiya. 2001. T. 29. S. 188–202.

8. *Korneeva E. V.* Orientaciya dendritov u nejronov Wulst pri smene form zritel`no napravlyaemogo povedeniya ptenczov muxolovki-pestrushki // Zhurnal e`vol. bioxim. i fiziol. 1995. T. 31. S. 642–652.

9. *Korneeva E. V., Shulejkina K. V.* Morfogenez nejronov Wulst v usloviyax zritel`noj deprivacii // Zhurnal vy`sshej nervnoj deyatel`nosti im. I. P. Pavlova. 1999. T. 49. S. 320–325.

10. *Morenkov E`. D.* Proekcionny`e otnosheniya v zritel`nom analizatore pticz. Analizatorny`e sistemy` i orientacionnoe povedenie. M., 1971. S. 39–41.

11. *Obozova T. A., Smirnova A. A., Zorina Z. A.* Klesty`-eloviki (Loxia curvirostra) sposobny` k obobshheniyu priznaka «bol`she» // Zhurnal vy`sshej nervnoj deyatel`nosti. 2009. T. 59. № 3. S. 305–312.

12. *Rezanov A. G.* Kormovoe povedenie pticz: metod cifrovogo kodirovaniya i analiz bazy` danny`x. M.: Shkola, 2000. 223 s.

13. *Rezanov A. G.* Metod cifrovogo kodirovaniya i ocenka raznoobraziya kormovogo povedeniya pticz (na primere Corvus cornix i Corvus corone) // Dostizheniya i problemy` ornitologii Severnoj Evrazii na rubezhe vekov: tr. Mezhd. konf. «Aktual`ny`e problemy` izucheniya i oxrany` pticz Vost. Evropy` i Sev. Azii». Kazan`, 2001. S. 337–353.

14. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Klyost-elovik (*Loxia curvirostra*) doby`vaet korm na kamennom zdanii // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2009. № 472. T. XVIII. S. 465–467.

15. *Güntürkün O., Stasho M., Ströckens F.* The brains of reptiles and birds // Evolution of Nervous Systems / ed. J. Kaas. 2nd ed. London, 2017. P. 173–221.

L. N. Voronov

Eco-Morphological Analysis of the Fore Brain Crossbill (*Loxia curvirostra*) and Goldfinch (*Carduelis carduelis*)

The article investigates the structure of the fore brain of two species of Finch birds in connection with the development of their intellectual activity and feeding behavior. It is shown that the Siskin has better developed manipulative abilities in feeding behavior, while the mite has binocular vision and higher nervous activity.

Keywords: fore brain; birds; neurons; behavior.

УДК 598.244:573.22:57.017.8
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.4

А. Г. Резанов,
А. А. Резанов

Кормовые стратегии цапель (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*): эколого-географический анализ явления

На основе литературных данных и полевых исследований авторов проведен эколого-географический анализ основных кормовых стратегий избранных видов цапель (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*) — более 20 из 64–66 видов мировой фауны цапель. Предложена классификация методов визуализации добычи.

Ключевые слова: цапли (*Ardeidae*); кормовые стратегии; методы визуализации добычи; эколого-географический анализ.

При поиске и добывании корма птицы используют разнообразные стратегии, направленные на повышение эффективности (т. е. минимизации энергетических затрат) данного процесса. Кормовые стратегии птиц можно рассматривать с разных точек зрения: одиночные и коллективные стратегии, стратегии по местам поиска корма, стратегии вхождения или невхождения в кормовые ассоциации с другими видами животных (птиц, млекопитающих, рыб и др.), стратегии клептопаразитизма и пр. В рассматриваемые стратегии также входят специализированные методы облегчения поиска корма [16, 22].

Цапли — исключительно животноядные виды (за исключением редчайших случаев в периоды зимней бескормицы), добывающие беспозвоночных (насекомых, моллюсков, ракообразных) и позвоночных (рыбу, земноводных, рептилий, мелких млекопитающих и птиц) животных [12, 37, 38, 44]. Как и для большинства видов птиц, для птиц семейства цаплевых (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*), ведущую роль в поиске и обнаружении добычи играет зрение [6, 7].

Материалы и методика

Наблюдения за кормовым поведением цапель проведены авторами начиная с 1970 г. (А. Г. Резанов, с 2002 г. — совместно с А. А. Резановым) в различных регионах Евразии (Россия — Московская обл., Псковская обл., побережья рек Ока, Волга, Дон; Дагестан — Самур, Аграханский залив, Лопатинская коса; Украина; Кипр; Азербайджан — Кызылагачский заповедник, оз. Сарысу,

© Резанов А. Г., Резанов А. А., 2020

оз. Аггёль; Грузия; Непал; Индия; Шри-Ланка), Сев. Африки (Египет; Тунис), Юж. Америки (Венесуэла) и Сев. Америки (США) (см. табл. 1).

Таблица 1

Места и сроки проведения наблюдений за кормовым поведением различных видов цапель (*Ardeidae*)

№	Виды цапель	Места наблюдений	Сроки
1	*Tl*	Ранчо Ато-эль-Седраль (Венесуэла)	Август 2011 г.
2	*Im*	Теряевские пруды (Московская обл.)	Июнь – июль 1983 г.
3	*Bs*	Аграханский залив (Дагестан, Россия)	Октябрь – ноябрь 1971 г.
		Оз. Аггёль (Азербайджан)	Январь 1973 г.
4	*Nn*	Низовья реки Дон	Июнь 1987 г.
		Запорожская обл. (Украина)	Июнь 1989 г.
		Оз. Сарысу (Азербайджан)	Январь – февраль 1972 г.
5	*Bts*	Королевский парк Роял-Читван (Непал)	Сентябрь – октябрь 1998 г.
		Река Бентота (Шри-Ланка)	Август 2005 г.
		Ранчо Ато-эль-Седраль (Венесуэла)	Август 2011 г.
6	*Btv*	Оз. Каддо-Лэйк (Техас, США)	Июль 2013 г.
7	*Pp*	Ранчо Ато-эль-Седраль (Лос-Льянос, Венесуэла)	Август 2011 г.
8	*Ag*	Оз. Фема-Лэйк (Непал)	Сентябрь – октябрь 1998 г.
		Калутара, заповедник Бундала, нац. парк Каудулла (Шри-Ланка)	Август 2005, 2016 гг.
9	*Ar*	Аграханский залив (Дагестан, Россия)	Октябрь – ноябрь 1971 г.
		Кызыл-Агачский заповедник (Азербайджан)	Июль 1976 г.
		Река Нил: Асуан – Луксор (Египет)	Август 2009 г.
10	*Bib*	Катманду, Покхара, Роял-Читван (Непал)	Сентябрь 1998 г.
		Автомобильные маршруты: Коломбо – Дамбулла – оз. Кандалама – Канди – Нувара-Элия – Калутара – Бентота – Галле – заповедник Бундала; нац. парк Каудулла (Шри-Ланка)	Август 2005, 2016 гг.
		Ж/д маршрут: Каир – Асуан. Автомобильный маршрут: Луксор – Кена. Река Нил: Асуан – Луксор (Египет)	Август 2009 г.
		Автомобильный маршрут: Баринас – ранчо Ато-эль-Седраль (Лос-Льянос, Венесуэла)	Август 2011 г.
		Нац. парк Ишкёль (Тунис)	Январь 2013 г.
11	*Arh*	Оз. Каддо-Лэйк (Техас, США)	Июль 2013 г.
12	*Arc*	Оз. Аггёль (Азербайджан)	Январь 1973 г.
		Кызыл-Агачский заповедник (Азербайджан)	Январь 1969, 1971, 1975 гг.
		Самур (Дагестан, Россия)	Август 1974 г, август – сентябрь 1978 г.
		Реки Ока (Москва – Горький), Волга (Горький – Ростов-на-Дону) (Россия)	Июнь 1985–1987 гг.
		Запорожская обл. (Украина)	Июнь 1989 г.

№	Виды цапель	Места наблюдений	Сроки
		Псковская обл., о. Белов (Россия)	Июнь 1989 г.
		Московская обл. (Россия)	Июль 1997 г.
		Р. Ахтуба (Волгоградская обл.)	Июль 2016–2018 гг.
13	*Arcoc*	Ранчо Ато-эль-Седраль (Венесуэла)	Август 2011 г.
14	*Arp*	Аграханский залив (Дагестан, Россия)	Октябрь – ноябрь 1971 г., ноябрь – декабрь 1974 г.
		Река Нил: Асуан – Луксор (Египет)	Август 2009 г.
15	*Ara*	Аграханский залив (Дагестан, Россия)	Октябрь – ноябрь 1971 г.
		Кызылагачский заповедник (Азербайджан)	Январь – февраль 1969 г., 1971, 1975 гг.
		Оз. Аггёль (Азербайджан)	Январь – февраль 1973 г.
		Ато-эль-Седраль (Венесуэла)	Август 2011 г.
		Каддо-Лэйк (Техас, США)	Июль 2013 г.
16	*Ari*	Оз. Фема-Лэйк (Непал)	Сентябрь 1998 г.
17	*Ss*	Ато-эль-Седраль (Венесуэла)	Август 2011 г.
18	*Eg*	Кызыл-Агачский зап. (Азербайджан)	Январь – февраль 1969 г., 1971, 1975 гг., август 1976 г.
		Запорожская обл. (Украина)	Июнь 1989 г.
		Покхара (Непал)	Сентябрь 1998 г.
		Ларнака (Кипр)	Август 2002 г.
		Заповедник Бундала (Шри-Ланка)	Август 2005 г.
		Река Нил (Египет)	Август 2009 г.
		Река Ахтуба (Волгоградская обл.)	Июль 2016–2018 гг.
19	*Et*	Ранчо Ато-эль-Седраль (Венесуэла)	Август 2011
20	*Ec*	Оз. Каддо-Лэйк (Техас, США)	Июль 2013 г.
21	*Egul*	Красное море (Хургада, Египет)	Август 2009 г.

Условные обозначения: 1) *Tl* — мраморная тигровая цапля *Tigrisoma lineatum*; 2) *Im* — малая выпь *Ixobrychus minutus*; 3) *Bs* — выпь *Botaurus stellaris*; 4) *Nn* — кваква *Nycticorax nycticorax*; 5) *Bts* — зеленая кваква *Butorides striatus*; 6) *Btv* — американская зеленая кваква *Butorides virescens*; 7) *Pp* — южноамериканская кваква *Pilcherodius pileatus*; 8) *Ag* — индийская прудовая цапля *Ardeola greyi*; 9) *Ar* — желтая цапля *Ardeola ralloides*; 10) *Bib* — египетская цапля *Bubulcus ibis*; 11) *Arh* — большая голубая цапля *Ardea herodias*; 12) *Arc* — серая цапля *Ardea cinerea*; 13) *Arcoc* — южноамериканская цапля *Ardea cocoi*; 14) *Arp* — рыжая цапля *Ardea purpurea*; 15) *Ara* — большая белая цапля *Ardea alba*; 16) *Ari* — средняя белая цапля *Ardea intermedia*; 17) *Ss* — свистящая цапля *Sirigma sibilatrix*; 18) *Eg* — малая белая цапля *Egretta garzetta*; 19) *Et* — снежная цапля *Egretta thula*; 20) *Ec* — малая голубая цапля *Egretta caerulea*; 21) *Egul* — береговая цапля *E.gularis.*

Проанализированы кормовые стратегии цапель Палеарктики и частично других зоогеографических областей. Для этой цели использованы материалы из личных наблюдений авторов, в большинстве своем опубликованных [13, 15, 18, 21, 25, 29–36 и др.], а также данные из многочисленных литературных источников [1, 3, 6, 42, 43, 46, 48, 51, 52, 56, 58, 59, 64–66,74, 75, 78–80].

Разнообразие кормовых методов оценено с использованием цифрового кодирования поведения по специально разработанной системе классификаторов,

учитывающей различные параметры поведения птицы-фуражира на всех стадиях развертывания кормовой поведенческой последовательности [19, 20]. Разносторонность кормового поведения избранных видов цапель оценена по стандартизированной форме меры информации (мере неупорядоченности) Шеннона – Уивера [60]:

$$\beta'_H = -\Sigma^Q_{i=1} P_i \log_e P_i / \log_e Q,$$

где Q — количество кормовых классов, P — пропорция событий в классе i. Функция показывает степень неравномерности распределения *кормовых методов* по пространственным ячейкам среды, в которых осуществляется поиск и атака добычи птицей-фуражиром.

Результаты и обсуждение

1. Кормовые стратегии цапель при одиночной кормежке

Стратегии одиночного поиска корма в той или иной степени встречаются у всех рассматриваемых видов цапель. Одиночная кормежка характерна для крупных цапель (*Ardea spp., Botaurus spp.*), а также для видов, охотно использующих присады (*Ixobrychus spp., Ardeola spp., Nycticorax spp., Butorides spp., Tigrisoma spp.*). С другой стороны, египетская цапля активно использует групповые варианты охоты.

Следует отметить, что стратегия одиночного поиска пищевых объектов может быть рассмотрена с различных ракурсов.

1. Поиск добычи на мелководье и в наземных биотопах.

Обычными кормовыми биотопами цапель (за исключением наиболее «сухопутного» вида — египетской цапли) являются водные и водно-болотные угодья от открытых морских, речных и озерных мелководий до болотистой местности и влажных лугов [12, 37, 38, 44]. Поиск корма на суше может быть вызван климатическими условиями, ограничивающими доступность потенциальной добычи цапель в их традиционных охотничьих угодьях. Так, в Азербайджане в суровые зимы, когда водоемы замерзали, серые цапли, большие белые цапли и выпи вылетали в заснеженную степь, где охотились на мышевидных грызунов. После таяния снегового покрова серые цапли продолжали вылетать на кормежку в открытую степь, а большие белые цапли в основном держались вдоль кромки тростниковых зарослей [10].

2. Подкарауливание добычи.

Стратегии подкарауливания добычи входят (доминируют) в кормовой репертуар большинства видов цапель (см. фото 1–4).

Наиболее заметна данная повадка в репертуаре крупных длинноногих цапель (род *Ardea*), которые подолгу простаивают на одном месте (в основном на мелководье), поджидая добычу [6, 12, 26 и др.], изредка

Фото 1. Малая белая цапля на берегу Нила (Египет).
14 августа 2009 г. Фото А. Г. Резанова

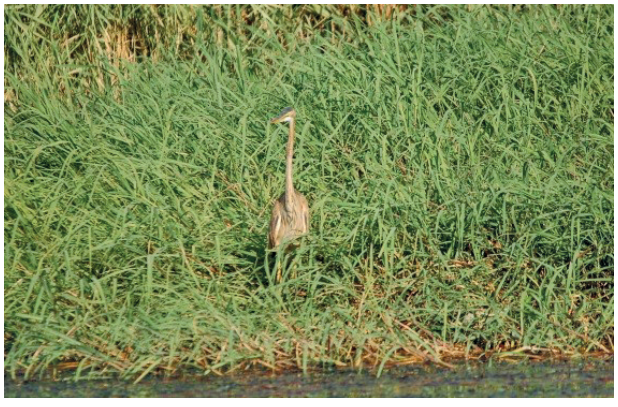


Фото 2. Рыжая цапля на берегу Нила (Египет).
14 августа 2009 г. Фото А. Г. Резанова

Фото 3. Рифовая (береговая) цапля. 19 августа 2009 г.
Берег Красного моря (Хургада, Египет). Фото А. Г. Резанова

Фото 4. Снежная цапля. 18 августа 2011 г.
Ато-эль-Седраль (Венесуэла) [33]. Фото А. Г. Резанова

переходя на другое место, если длительное нахождение на одной точке не приносит результатов. Для серой цапли описано подкарауливание грызунов у нор [37].

Подкарауливание как трофическая стратегия используется птицами-фуражирами в местах наиболее вероятного появления потенциальной добычи. Представляет собой интерес поведение серых цапель, ожидающих на мелководьях р. Оки корабельные волны, которые, проходя по мелководью, вспугивают мелких рыбешек. Такое поведение цапель является антропогенной модификацией нативного поведения [14, 24].

Сравнительно мелкие и коротконогие виды (*Ixobrychus spp., Ardeola spp., Nycticorax spp., Butorides spp.* и некоторые др.) обычно подкарауливают добычу стоя на урезе или находясь на присаде над водой (см. фото 5–8).

Нередко подкарауливание на урезе переходит в подкрадывание к добыче (см. фото 9–10) на дистанцию молниеносного выпада клювом [6, 25, 26]. Ныряние в воду с присады обычно для американской зеленой кваквы [58, 65] и каледонской кваквы *Nycticorax caledonicus* [56]. Некоторые виды при подкарауливании используют приманку (см. ниже).

Ожидание появления добычи с присады нередко используют длинноногие виды, такие как серая цапля, малая белая цапля. В частности, в Московской области в течение нескольких дней можно было наблюдать, как серая цапля ныряла за рыбой с невысокого пня (высотой 70 см), находящегося на мелководье лесного озера [21].

3. Пешее патрулирование.

Длительное нахождение в одном месте не всегда эффективно, и цапли (серая, большая белая, малая белая, свистящая и др.) нередко используют пешее патрулирование мелководий и наземных биотопов (пешая охота) (см. фото 11). Например, в январе – феврале 1973 года в низменном Азербайджане у оз. Аггёль (наблюдения А. Г. Резанова) одиночные серые цапли постоянно

Фото 5. Желтая цапля на присаде. Берег Нила (Египет).
14 августа 2009 г. Фото А. Г. Резанова

Фото 6. Молодая зеленая кваква. Ато-эль-Седраль (Венесуэла).
17 августа 2011 г. Фото А. Г. Резанова

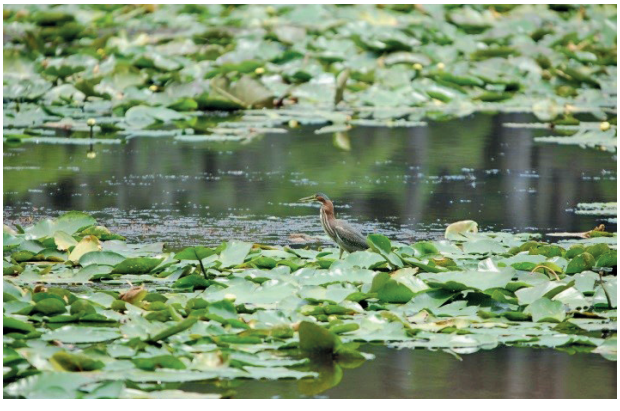


Фото 7. Американская зеленая кваква на сплавине оз. Каддо (Техас, США).
24 июля 2013 г. Фото А. Г. Резанова

Фото 8. Малая белая цапля в Негомбо (Шри-Ланка).
Фото А. А. Резанова [36]

Фото 9. Большая белая цапля. 11 августа 2011 г.
Ато-эль-Седраль (Венесуэла). Фото А. Г. Резанова

Фото 10. Свистящая цапля. 11 августа 2011 г.
Ато-эль-Седраль (Венесуэла). Фото А. Г. Резанова [33]

Фото 11. Свистящая цапля во время пешей охоты. 11 августа 2011 г. Ато-эль-Седраль (Венесуэла). Фото А. Г. Резанова [33]

охотились на суше, используя подкарауливание, или проходили десятки метров, обследуя глинистые полупустынные участки Мильской равнины. Ранее на мышкование серых цапель, зимующих в Азербайджане, также указывали Ю. А. Исаков, К. А. Воробьев [5], В. С. Греков [2] и другие исследователи. У коротконогих видов (например, у кваквы, выпи, тигровой цапли и др.) пешая охота, как правило, бывает непродолжительна.

4. Поисковый полет.

Поисковый полет относится к разряду крайне редких кормовых стратегий цапель, специализированных на бипедальных локомоциях наземного типа (ходьба по мелководью и суше). Поисковый (патрулирующий) полет над участками глубокой воды с последующей посадкой, плаванием и собиранием снулой рыбы с поверхности воды, описан для серой цапли; наблюдения проведены летом 1989 г. на Псковском озере [15]. Воздушное патрулирование и приводнение также известно для английских популяций серой цапли [40, 49, 62, 77], для Германии [63]. Здесь как минимум присутствуют эколого-географический и индивидуальный аспекты. Ныряние цапель можно оценить как инновации поведения, проявляющиеся в конкретных, нередко географически изолированных локалитетах.

В Техасе (США) отмечены смешанные стаи белых и снежных цапель во время воздушного разыскивания рыб *Dorosoma sp.*, которые кормились *Morone chrysops* у поверхности воды. Цапли «трепетали» над водой на высоте 3–5 м, а затем спускались, чтобы схватить рыбу [57]. В августе 2005 г. мы проводили наблюдения за парой зеленых квакв, которые постоянно держались на берегу реки Бентота (Шри-Ланка). Цапли прилетали обычно ранним вечером, за несколько часов до захода солнца, подолгу сидели на невысоком (порядка 1 м) обрывистом берегу и всматривались в воду. В качестве присады птицы также использовали прутик, торчащий из воды у самого берега. Отмечена неудачная атака добычи: цапля взлетела с берега,

в порхающем полете (fluttering flight) летала над самой водой у берега, касаясь ее лапами. Предположительно, цапля пыталась выхватить клювом рыбу из поверхностных слоев воды или же спровоцировать движение отдыхающих рыб [27].

5. Методы, облегчающие зрительное обнаружение добычи.

Стратегия визуализации добычи отличается разнообразием. Весь комплекс кормовых методов, направленных на повышение эффективности зрительного обнаружения добычи, условно можно разделить на две самостоятельные группы: 1) вспугивание и/или выпугивание (экспонирование) добычи; 2) привлечение добычи. Если визуализацию рассматривать как процесс, который обеспечивает зрительное восприятие добычи, то экспонирование и привлечение добычи могут быть рассмотрены как частные случаи.

Методы визуализации добычи широко представлены в репертуаре малой белой цапли, которые составляют порядка 50 % от общего числа кормовых методов, выделенных у этого вида при помощи цифрового кодирования [19, 20]. Некоторые методы направлены на визуализацию добычи путем ее вспугивания, другие — путем ее привлечения. Вспугивание добычи осуществляется как самим фуражиром, при помощи локомоторных (способствующих перемещению птицы в пространстве) и/или моторных актов (не приводящих к перемещению птицы в пространстве), так и с использованием активности других животных. К простейшим локомоторным актам относится «повышенная беготня» с раскрытыми крыльями [7, 31] на мелководье (см. фото 12), переходящая в преследование вспугнутых рыб. В качестве специализированных моторных актов в кормовом репертуаре цапель присутствуют: встряхивание лапой травянистых кочек для выпугивания мальков рыб [3] и взбалтывающие движения одной из лап [36]. Взбалтывание лапой ила (foot-stirring) описано и для североамериканских цапель, в частности для снежной цапли [64].

Иногда в солнечные дни малые белые цапли, охотящиеся на мелководье, раскрывают крылья — создание тени привлекает мелких рыб. Подобную

Фото 12. Использование малой белой цаплей повышенной двигательной активности для визуализации добычи. 16 августа 2009 г. Нил (Египет). Фото А. Г. Резанова

картину охоты цапли мы наблюдали на прибрежных мелководьях Нила: развернутые в горизонтальной плоскости крылья могли играть роль своеобразного навеса [31] (см. фото 13). Наиболее ярко «охота под навесом» выражена у черной цапли *Egretta ardesiaca* [41, 47, 61] (см. фото 14).

Фото 13. Охота малой белой цапли под «навесом» из крыльев. 16 августа 2009 г. Нил (Египет). Фото А. Г. Резанова

Фото 14. Черная африканская цапля охотится под «навесом» из крыльев [39]

Для ряда североамериканских видов цапель описана «кормежка под крылом» (“underwing feeding”), когда птица во время ходьбы полностью раскрывает крылья и схватывает добычу из-под крыла [65]. Привлечение мелких рыбешек иногда осуществляется весьма оригинальным способом. Так, кваква опускает в воду клюв и производит им вибрирующие движения. Падающие в воду капельки имитируют падение насекомых в воду, что привлекает мелких рыб, делая их доступными для охотящейся цапли [45].

Использование различных предметов (насекомых, червей, ягод, кусочков хлеба, листочков, перышков, обломков прутиков), бросаемых в воду в качестве приманки для рыб (bait-fishing), описано для целого ряда видов цапель. Классическим примером является зеленая кваква [53–55, 68, 72, 76]. У зеленой кваквы (американская зеленая кваква нередко рассматривается как подвид *Butorides striatus virescens*) данная повадка имеет широкое географическое распространение и известна для Японии [53, 55, 72], Флориды [54, 72], Арканзаса [68], Кубы, Африки и Перу [72]. По наблюдениям Х. Хигучи (H. Higushi) [53–55] в Японии, такое поведение наиболее характерно для взрослых птиц, которые в качестве приманки использовали насекомых, червей, веточки, ягоды и листочки. Во Флориде цапли использовали приманку антропогенного происхождения: хлеб, печенье; японские популяции цапли к этой приманке не проявляли никакого интереса. Птицы несли приманку в клюве, бросали в воду и наблюдали за поведением рыб, время от времени делая броски за добычей. В целом использование приманок повышало эффективность охоты цапель.

Охота с приманкой также известна для желтой цапли [69], индийской прудовой цапли [70], кваквы, большой белой цапли, большой голубой цапли *Ardea herodias* [71].

6. Клептопаразитизм.

Клептопаразитизм среди птиц обычно проявляется либо в форме воровства добычи (stealing behaviour), либо в форме грабежа (robbing behaviour), когда одна особь отнимает добычу у другой особи, конспецифической (своего вида) или интраспецифической (другого вида). Как правило, клептопаразитические наклонности проявляются у цапель во время групповой кормежки и ограниченности кормовых ресурсов.

2. Кормовые стратегии цапель при групповой кормежке

Стратегия моновидовой групповой кормежки, на наш взгляд, наиболее характерна для египетской цапли. В таких группах могут собираться десятки и даже сотни птиц. Поскольку птицам, находящимся в арьергарде кормового скопления, достается меньше добычи, чем птицам авангарда, они используют принцип чехарды (leap-frogging) — птицы арьергарда периодически

перелетают вперед, становясь авангардом группы [75]. Египетская цапля практически на всем пространстве ее громадного ареала вступает в кормовые ассоциации с крупными пасущимися млекопитающими (см. фото 15–16), которые во время своего перемещения по пастбищу вспугивают мышевидных грызунов, крупных насекомых (*Orthoptera* и др.), рептилий, земноводных, становящихся добычей цапель. Такие ассоциации рассматриваются как комменсальные, либо их относят к так называемой протокооперации, т. е. к взаимовыгодному сотрудничеству [11, 28, 32, 34, 35 и др.]. Из других групп аистообразных кормовые ассоциации как характерная черта поведения известны для белого аиста *Ciconia ciconia* [17]. В меньшей степени известны кормовые ассоциации малой белой цапли [8, 10], средней белой цапли [9], большой белой цапли [32] и др. В августе 2005 г. в Шри-Ланке в окрестностях Калутары мы отметили кормовую ассоциацию одиночной индийской прудовой цапли с пасущимися на рисовом поле буйволами [27].

Фото 15. Кормовая ассоциация большой белой цапли с лошадью.
18 августа 2011 г. Ато-эль-Седраль (Венесуэла). Фото А. Г. Резанова [33]

Фото 16. Кормовая ассоциация египетских цапель с индийскими слонами.
9 августа 2016 г., Шри-Ланка. Фото А. А. Резанова [34]

У большой белой цапли зарегистрирована ассоциация с крохалями (*Mergus spp.*) — цапли охотились на рыбу, выпугиваемую утками [67], а также с хищной рыбой — жерехом *Aspius aspius* [50].

Многочисленны ассоциации птиц с работающей землеобрабатывающей и уборочной техникой [22, 28] (см. фото 17).

Фото 17. Египетские цапли следуют за плугом [4]

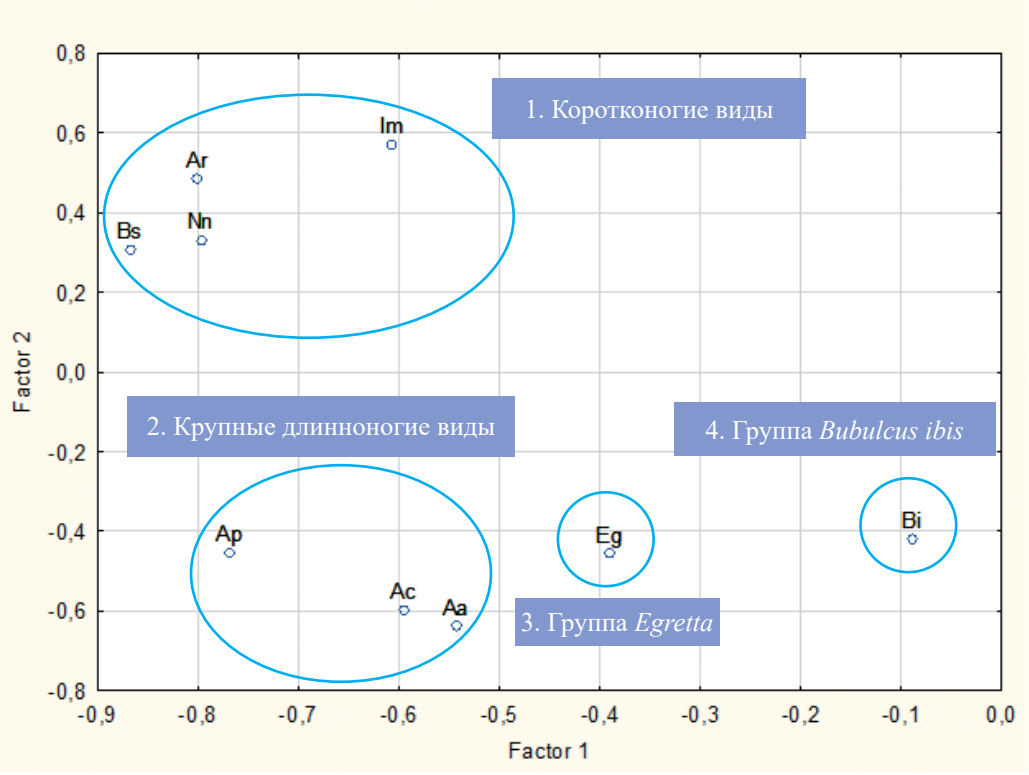
Для рифовой (береговой) цапли (Красное море, Египет) описана ассоциация с человеком, бросающим в воду кусочки белого хлеба; кусочки служили приманкой для рыб, на которых успешно охотилась цапля [30].

3. Общий анализ кормовых стратегий цапель

Общая оценка кормовых стратегий избранных видов цапель проведена при помощи факторного анализа. Схема ординации видов (см. рис. 1) построена на основе анализа более 70 кормовых методов, выделенных у 9 видов цапель на основе цифрового кодирования их кормового поведения [19, 20].

Факторный анализ в значительной степени показал результаты по локомоционным и моторным составляющим кормовых методов, в основном на стадии поиска корма, что и учитывалось в первую очередь при их цифровом кодировании.

Совершенно очевидны выделенные группы: 1) сравнительно коротконогие виды, охотящиеся при помощи подкарауливания, в том числе с присады, — выпь, кваква, желтая цапля, и недалеко от них малая выпь. В эту же группу входят виды, не задействованные в анализе: два вида зеленых квакв, все виды волчков и др.; 2) крупные длинноногие цапли рода *Ardea* (обращает на себя внимание полное совпадение систематического положения птиц с их трофической экобиоморфой (жизненной формы); 3) группа *Egretta* (*E.thula* в анализ не включена, но ее поведение практически идентично таковому



Условные обозначения: Bs — выпь; Ar — желтая цапля; Nn — кваква; Im — малая выпь; Ap — рыжая цапля; Ac — серая цапля; Aa — большая белая цапля; Eg — малая белая цапля; Bi — египетская цапля.

Рис. 1. Трофические группировки цапель, выделенные методом факторного анализа

E.garzetta) и 4) *Bubulcus ibis* как наиболее сухопутный вид цапель, характеризующийся стабильными кормовыми ассоциациями с пасущимися млекопитающими, землеобрабатывающей и уборочной техникой.

Что касается разнообразия кормовых методов (n = 31) и пространственной разносторонности кормового поведения (β'_H = 0,4363), лидером среди проанализированных 9 видов является серая цапля. Также высоки представленные показатели у египетской цапли (19 и 0,3767) и большой белой цапли (18 и 0,4138). Полученные результаты, по-видимому, в значительной степени связаны с доступностью указанных видов для получения необходимой информации в условиях полевых наблюдений и недостаточностью информации по кормовому поведению других видов, например таких как малая выпь.

Литература

1. *Березовиков Н. Н., Гисцов А. П.* Кормовое поведение малой *Egretta garzetta* и большой *E. alba* белых цапель в дельте Урала // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. № 725. С. 241–246.

2. *Греков В. С.* Колонии голенастых и веслоногих птиц в Кызыл-Агачском заповеднике // Орнитология. Вып. 7. М.: МГУ, 1965. С. 258–265.

3. *Жмуд М. Е.* Необычный способ охоты малой белой цапли на рыб // Прикладная этология. М.: Наука, 1983. С. 250–251.

4. Египетские цапли следуют за плугом. Япония. 2007 // Cattle Egrets. URL: http://natural-japan.net/?p=200

5. *Исаков Ю. А., Воробьев К. А.* Обзор пролета и зимовок птиц на южном Каспии // Труды Всесоюзного орнитологического заповедника Гассан-Кули. М., 1940. С. 5–159.

6. *Кокшайский Н. В.* Морфология и поведение (на примере пищедобывательной активности цапель) // Механизмы полета и ориентации птиц. М.: Наука, 1966. С. 169–223.

7. *Кокшайский Н. В.* Методы визуализации добычи у птиц // Орнитология 11. М.: МГУ, 1974. С. 126–135.

8. *Кокшайский Н. В., Мустафаев Г. Т.* Об ассоциациях птиц с домашними животными в Азербайджане // Ученые записки Азерб. ГУ. 1967 (1968). № 4. С. 73–81.

9. *Литвиненко Н. М., Шибнев Ю. В.* О некоторых редких птицах Южного Приморья // Орнитология. Вып. 7. М.: Изд-во МГУ, 1965. С. 115–121.

10. *Михеев А. В., Орлов В. И., Резанов А. Г.* Зимовки аистообразных в низменном Азербайджане // Фауна и экология позвоночных животных. М., 1976. С. 3–21.

11. *Нанкинов Д. Н.* Кормовые ассоциации диких птиц с домашним скотом и их проявление на территории Болгарии // Русский орнитологический журн. 2013. Т. 22. № 949. С. 3373–3397.

12. *Приклонский С. Г., Зубакин В. А., Коблик Е. А.* (ред.) Птицы России и сопредельных регионов. Т. 7. Пеликанообразные, Аистообразные, Фламингообразные. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 602 с.

13. *Резанов А. Г.* Некоторые данные по экологии аистообразных на стоянках во время пролета (западное побережье Каспия) // Современные проблемы зоологии и совершенствование методики ее преподавания. Пермь, 1976. С. 322–324.

14. *Резанов А. Г.* Кормятся птицы // Природа. 1986. № 6. С. 44–49.

15. *Резанов А. Г.* Способы охоты серой цапли *Ardea cinerea* при добывании рыбы на глубоководных участках // Русский орнитологический журн. 1995. Т. 4. № 1/2. С. 25–27.

16. *Резанов А. Г.* Эколого-географическая изменчивость визуализации добычи у птиц при наземной кормежке // Орнитологические исследования в России (к 90-летию проф. А. В. Михеева). М.; Улан-Удэ, 1997. С. 149–158.

17. *Резанов А. Г.* О кормовых ассоциациях белых аистов *Ciconia ciconia* с коровами в Белоруссии // Русский орнитологический журнал. 1997. Т. 6. № 22. С. 17–19.

18. *Резанов А. Г.* Заметки по кормовому поведению птиц Непала // Русский орнитологический журнал. 1999. Т. 8. № 68. С. 6–16.

19. *Резанов А. Г.* Кормовое поведение птиц (генерализованный метод описания и эколого-географические особенности).: автореф. дис. … д-ра биол. наук. М., 2000. 48 с.

20. *Резанов А. Г.* Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Издат-школа, 2000. 224 с.

21. *Резанов А. Г.* Охота серой цапли *Ardea cinerea* с присады // Рус. орнитологический журнал. 2000. Т. 9. № 124. С. 21–22.

22. *Резанов А. Г.* Историко-географический анализ «следования за плугом» у птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17. № 410. С. 499–513.

23. *Резанов А. Г.* О классификации методов облегчения обнаружения и добывания корма у птиц // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центр. Азии: мат-лы IV Международной орнитологической конференции. Улан-Удэ, 2009. С. 175–179.

24. *Резанов А. Г.* Трофические связи птиц с водным транспортом и их происхождение // Русский орнитологический журнал. 2011. Т. 20. № 627. С. 143–162.

25. *Резанов А. Г.* О кормовом поведении кваквы *Nycticorax nycticorax* // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21. № 791. С. 2131–2137.

26. *Резанов А. Г., Кошелев А. И., Фурманова В. П.* Кормодобывательная активность и поведение цапель в Северном Приазовье // Исследования многообразия животного мира. Одесса, 1998. С. 96–102.

27. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Орнитологические наблюдения на острове Шри-Ланка в августе 2005 года // Русский орнитологический журнал. 2006. Т. 15. № 329. С. 811–824.

28. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Кормовые ассоциации аистообразных (*Ciconiiformes*) с крупными травоядными млекопитающими, землеобрабатывающей и уборочной техникой // Бранта. 2007. Вып. 10. С. 167–175.

29. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Египетская цапля *Bubulcus ibis* в агроландшафтах долины Нила // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18. № 512. С. 1616–1617.

30. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Рифовая цапля *Egretta gularis* охотится на рыбу, используя приманку, которую бросает человек // Русский орнитологический журнал. 2009. Т. 18. № 526. С. 2024–2028.

31. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* О кормовом поведении малой белой *Egretta garzetta* и желтой *Ardeola ralloides* цапель на мелководьях и сплавинах Нила // Русский орнитологический журнал. 2010. Т. 19. № 543. С. 61–66.

32. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* О кормовой ассоциации египетской цапли *Bubulcus ibis* с домашними копытными животными на пастбищных лугах Лос-Льянос в Венесуэле // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. № 886. С. 1509–1512.

33. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Заметки по аистообразным *Ciconiiformes* из окрестностей Ато-Эль-Седраль (Венесуэла) // Русский орнитологический журнал. 2013. Т. 22. № 936. С. 3009–3020.

34. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Пастбищные кормовые ассоциации египетской цапли *Bubulcus ibis*: эколого-географический и исторический анализ // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». 2018. № 1 (29). С. 8–25.

35. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Египетская цапля *Bubulcus ibis* в агроландшафтах Восточного и Западного полушарий // Русский орнитологический журнал. 2018. Т. 27. № 1707. С. 6053–6058.

36. *Резанов А. Г., Резанов А. А.* Малые белые цапли *Egretta garzetta* при охоте на грязевом мелководье используют взбалтывающие движения лапами для визуализации добычи // Русский орнитологический журнал. 2019. Т. 28. № 1866. С. 6005–6010.

37. *Спангенберг Е. П.* Отряд голенастые птицы // Птицы Советского Союза. Т. 2. М.: Сов. наука, 1951. С. 350–475.

38. *Тугаринов А. Я.* Отряд *Ciconiiformes* — Аистообразные // Фауна СССР. Птицы. Т. 1. Вып. 3 / под ред. Е. Н. Павловского. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 188–284.

39. Черная цапля на охоте. URL: https://pikabu.ru/story/chernaya_tsaplya_na_okhote_opisanie_prisutstvuet_1605782

40. *Boyle G. L.* Heron fishing in deep water // British Birds. 1967. Vol. 60. № 5. P. 215.

41. *Brown L. H., Urban E. K., Newman K.* The Birds of Africa. London: Acad. press, 1982. Vol. 1. 521 p.

42. *Burger J., Gochfeld M.* Age differences in Cattle Egrets Bubulcus ibis foraging with wild ungulates in Kenya // Ardea. 1989. Vol. 77. № 2. P. 201–204.

43. *Catley G. P.* Unusual feeding action of Great White Egret // British Birds. 1983. Vol. 76. № 2. P. 82–83.

44. *Cramp S., Simmons K. E. L.* Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. 1. Ostrich to Ducks. Oxford Univ. Press, 1978. 722 p.

45. *Davis W. E.* Black-Crowned Night-Heron vibrates bill in water to attract fish // Southeastern Naturalist. 2004. Vol. 3. № 1. P. 127–128.

46. *Dawn W.* Cattle Egrets provoke cattle to move and pick flies off bulls // Auk. 1959. V. 76. № 1. P. 97–98.

47. *Delacour J.* Under-wing fishing of the Black Heron, Melanophoyx ardesiaca // Auk. 1946. Vol. 63. № 3. P. 441–442.

48. *Del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J.* (eds.) Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, 1992. 696 p.

49. *Dummigan K. A., Rolls J. G., Holmes A. S.* Grey Herons fishing in deep water // British Birds. 1977. Vol. 70. № 3. P. 117.

50. *Jozefik M.* Sezonovy mutualism troficzny miedzy niektorymi gatunkami z rodziny Ardeidae a boleniem Aspius aspius (L) w deleie Wotgi // Acta ornithol. 1961. Vol. 6. № 1. P. 1–9.

51. *Hafner H., Boy V., Gory G.* Feeding methods, flock size and feeding success in the Little Egret Egretta garzetta and the Squacco heron Ardeola ralloides in Camargue, Southern France // Ardea. 1982. Vol. 70. № 1. P. 45–54.

52. *Hancock J., Kushlan J. A.* The Herons Handbook. Bloomsbury Publ. 2010. 288 p.

53. *Higuchi H.* Bait-fishing by the Green-backed Heron Ardeola striata in Japan // Ibis. 1986. Vol. 128. № 2. P. 285–290.

54. *Higuchi H.* Bait-fishing by Green-backed Herons in South Florida // Fla. Field Natur. 1988. Vol. 16. № 1. P. 8–9.

55. *Higuchi H.* Individual differences in bait-fishing by the Green-backed Heron Ardeola striata associated with territory quality // Ibis. 1988. Vol. 130. № 1. P. 39–44.

56. *Hobbs J. N.* Night-heron's feeding habits // Emu. 1956. Vol. 56. № 1. P. 61.

57. *Kasner A. C., Dixon T. P.* Aerial foraging over open water by Great Egrets and Snow Egrets on schooling freshwater fish // Wilson Bull. 2003. Vol. 115. № 2. P. 199–200.

58. *Kushlan J. A.* Feeding behavior of North American Herons // Auk. 1976. Vol. 93. № 1. P. 86–94.

59. *Lombardini K., Bennets R., Toureno C.* Foraging success and foraging habitat use by Cattle Egrets and Litle Egrets in the Camargue, France // Condor. 2001. Vol. 103. № 1. P. 38–44.

60. *MacNally R. C.* On characterizing foraging versatility, illustrated by using birds // Oikos. 1994. Vol. 69. № 1. P. 95–106.

61. *Markus M. B.* The Black Heron // Bokmakierie. 1963. Vol. 15. № 2. P. 21–22.

62. *Marshall R. V.* Herons fishing from the air // British Birds. 1961. Vol. 54. № 5. P. 202.

63. *Mester H.* Zum Beuteerwerb des Fischreihers im Schwimmen // Ornithol. Beobacht. 1962. 59. № 1. P. 24–26.

64. *Meyerriecks A. J.* Foot-Stirring Feeding Behavior in Herons // Wilson Bulletin. 1959. Vol. 71. № 2. P. 153–158.

65. *Meyerriecks A. J.* Comparative breeding behavior of four species of North American herons // Publ. Nuttall Ornithol. Club. 1960. № 2. 158 p.

66. *Moule G. W. H.* Feeding habits of the Little Egret // British Birds. 1953. Vol. 46. № 7. P. 258.

67. *Parks J. M., Bressler S. L.* Observations of joint feeding activities of certain fish-eating birds // Auk. 1963. Vol. 80. № 2. P. 198–199.

68. *Preston C. R., Moseley H., Moseley C.* Green-backed Heron baits fish with insects // Wilson Bull. 1986. Vol. 98. № 4. P. 613–614.

69. *Prytherch R.* Squacco Heron possibly using insects as bait // British Birds. 1980. Vol. 73. № 4. P. 183–184.

70. *Réglade M. A., Dilawar M. E., Anand U.* Active bait-fishing in Indian Pond Heron Ardeola grayii // Indian Birds. 2015. Vol. 10. № 5. P. 124–125.

71. *Riehl C.* Black-crowned Night Heron fishes with bait // Waterbirds. 2001. Vol. 24. № 2. P. 285–286.

72. *Robinson S. K.* Use of bait and lures by Green-backed Herons in Amazonian Peru // Wilson Bull. 1994. Vol. 106. № 3. P. 567–569.

73. *Seedikkoya K., Azeez P. A., Shukkur E. A. A.* Cattle Egret Bubulcus ibis habitat use and association with cattle // Forktail. 2005. V. 21. P. 74–76.

74. *Sharah H. A., Ali E. A., Mohammed I. D.* The feeding behavior of the Cattle Egrets (*Bubulcus ibis* L.) in northeastern Arid zone of Nigeria // J. Agri. Soc. Sci., 2008. V. 4. P. 6–12.

75. *Siegfried W. R.* Aspects of the feeding ecology of Cattle Egret, Ardeola ibis, in South Africa // J. Anim. Ecol. 1972. V. 41. № 1. P. 71–78.

76. *Sisson R. F.* The heron that fishes with bait // Nat.Geogr. 1974. Vol. 45. № 1. P. 142–147.

77. *Stacey J. V., Gervis G. R.* Heron apparently fishing in deep water // British Birds. 1967. Vol. 60. № 1. P. 49–50.

78. *Thompson C. F., Lanyon S. M., Thompson K. M.* The influence of foraging benefits on association of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) with Cattle // Oecologia. 1982. V. 52. № 2. P. 167–170.

79. *Vincent J.* Habits of Bubulcus ibis, the Cattle Egret in Natal // Ibis. 1947. V. 89. P. 489–491.

80. *Winterbottom J. M.* Birds following ploughs // Bokmakierie. 1971. V. 23. № 3. P. 68.

Literatura

1. *Berezovikov N. N., Gisczov A. P.* Kormovoe povedenie maloj *Egretta garzetta* i bol`shoj *E. alba* bely`x czapel` v del`te Urala // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2012. T. 21. № 725. S. 241–246.

2. *Grekov V. S.* Kolonii golenasty`x i veslonogix pticz v Ky`zy`l-Agachskom zapovednike // Ornitologiya. Vy`p. 7. M.: MGU, 1965. S. 258–265.

3. *Zhmud M. E.* Neoby`chny`j sposob oxoty` maloj beloj czapli na ry`b // Prikladnaya e`tologiya. M.: Nauka, 1983. S. 250–251.

4. Egipetskie czapli sleduyut za plugom. Yaponiya. 2007 // Cattle Egrets. URL: http://natural-japan.net/?p=200

5. *Isakov Yu. A., Vorob`yov K. A.* Obzor proleta i zimovok pticz na yuzhnom Kaspii // Trudy` Vsesoyuznogo ornitologicheskogo zapovednika Gassan-Kuli. M., 1940. S. 5–159.

6. *Kokshajskij N. V.* Morfologiya i povedenie (na primere pishhedoby`vatel`noj aktivnosti capel`) // Mexanizmy` poleta i orientacii pticz. M.: Nauka, 1966. S. 169–223.

7. *Kokshajskij N. V.* Metody` vizualizacii doby`chi u ptic // Ornitologiya 11. M.: MGU, 1974. S. 126–135.

8. *Kokshajskij N. V., Mustafaev G. T.* Ob associaciyax pticz s domashnimi zhivotny`mi v Azerbajdzhane // Ucheny`e zapiski Azerb. GU. 1967 (1968). № 4. S. 73–81.

9. *Litvinenko N. M., Shibnev Yu. V.* O nekotory`x redkix pticax YUzhnogo Primor`ya // Ornitologiya. Vy`p. 7. M.: Izd-vo MGU, 1965. S. 115–121.

10. *Mixeev A. V., Orlov V. I., Rezanov A. G.* Zimovki aistoobrazny`x v nizmennom Azerbajdzhane // Fauna i e`kologiya pozvonochny`x zhivotny`x. M., 1976. S. 3–21.

11. *Nankinov D. N.* Kormovy`e associacii dikix pticz s domashnim skotom i ix proyavlenie na territorii Bolgarii // Russkij ornitologicheskij zhurn. 2013. T. 22. № 949. S. 3373–3397.

12. *Priklonskij S. G., Zubakin V. A., Koblik E. A.* (red.) Pticzy` Rossii i sopredel`ny`x regionov. T. 7. Pelikanoobrazny`e, Aistoobrazny`e, Flamingoobrazny`e. M.: Tovarishhestvo nauchny`x izdanij KMK, 2011. 602 s.

13. *Rezanov A. G.* Nekotory`e danny`e po e`kologii aistoobrazny`x na stoyankax vo vremya proleta (zapadnoe poberezh`e Kaspiya) // Sovremenny`e problemy` zoologii i sovershenstvovanie metodiki ee prepodavaniya. Perm`, 1976. S. 322–324.

14. *Rezanov A. G.* Kormyatsya pticzy` // Priroda. 1986. № 6. S. 44–49.

15. *Rezanov A. G.* Sposoby` oxoty` seroj czapli *Ardea cinerea* pri doby`vanii ry`by` na glubokovodny`x uchastkax // Russkij ornitologicheskij zhurn. 1995. T. 4. № 1/2. S. 25–27.

16. *Rezanov A. G.* E`kologo-geograficheskaya izmenchivost` vizualizacii doby`chi u ptic pri nazemnoj kormezhke // Ornitologicheskie issledovaniya v Rossii (k 90-letiyu prof. A. V. Mixeeva). M.; Ulan-Ude`, 1997. S. 149–158.

17. *Rezanov A. G.* O kormovy`x associaciyax bely`x aistov *Ciconia ciconia* s korovami v Belorussii // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 1997. T. 6. № 22. S. 17–19.

18. *Rezanov A. G.* Zametki po kormovomu povedeniyu ptic Nepala // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 1999. T. 8. № 68. S. 6–16.

19. *Rezanov A. G.* Kormovoe povedenie ptic (generalizovanny`j metod opisaniya i e`kologo-geograficheskie osobennosti).: avtoref. dis. … d-ra biol. nauk. M., 2000. 48 s.

20. *Rezanov A. G.* Kormovoe povedenie pticz: metod cifrovogo kodirovaniya i analiz bazy` danny`x. M.: Izdat-shkola, 2000. 224 s.

21. *Rezanov A. G.* Oxota seroj czapli *Ardea cinerea* s prisady` // Rus. ornitologicheskij zhurnal. 2000. T. 9. № 124. S. 21–22.

22. *Rezanov A. G.* Istoriko-geograficheskij analiz «sledovaniya za plugom» u pticz // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2008. T. 17. № 410. S. 499–513.

23. *Rezanov A. G.* O klassifikacii metodov oblegcheniya obnaruzheniya i doby`vaniya korma u pticz // Sovremenny`e problemy` ornitologii Sibiri i Centr. Azii: mat-ly` IV Mezhdunarodnoj ornitologicheskoj konferencii. Ulan-Ude`, 2009. S. 175–179.

24. *Rezanov A. G.* Troficheskie svyazi pticz s vodny`m transportom i ix proisxozhdenie // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2011. T. 20. № 627. S. 143–162.

25. *Rezanov A. G.* O kormovom povedenii kvakvy` *Nycticorax nycticorax* // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2012. T. 21. № 791. S. 2131–2137.

26. *Rezanov A. G., Koshelev A. I., Furmanova V. P.* Kormodoby`vatel`naya aktivnost` i povedenie czapel` v Severnom Priazov`e // Issledovaniya mnogoobraziya zhivotnogo mira. Odessa, 1998. S. 96–102.

27. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Ornitologicheskie nablyudeniya na ostrove Shri-Lanka v avguste 2005 goda // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2006. T. 15. № 329. S. 811–824.

28. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Kormovy`e associacii aistoobrazny`x (*Ciconiiformes*) s krupny`mi travoyadny`mi mlekopitayushhimi, zemleobrabaty`vayushhej i uborochnoj texnikoj // Branta. 2007. Vy`p. 10. S. 167–175.

29. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Egipetskaya czaplya *Bubulcus ibis* v agrolandshaftax doliny` Nila // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2009. T. 18. № 512. S. 1616–1617.

30. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Rifovaya czaplya *Egretta gularis* oxotitsya na ry`bu, ispol`zuya primanku, kotoruyu brosaet chelovek // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2009. T. 18. № 526. S. 2024–2028.

31. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* O kormovom povedenii maloj beloj *Egretta garzetta* i zheltoj *Ardeola ralloides* czapel` na melkovod`yax i splavinax Nila // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2010. T. 19. № 543. S. 61–66.

32. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* O kormovoj associacii egipetskoj czapli *Bubulcus ibis* s domashnimi kopy`tny`mi zhivotny`mi na pastbishhny`x lugax Los-L`yanos v Venesue`le // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2013. T. 22. № 886. S. 1509–1512.

33. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Zametki po aistoobrazny`m *Ciconiiformes* iz okrestnostej Ato-E`l`-Sedral` (Venesue`la) // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2013. T. 22. № 936. S. 3009–3020.

34. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Pastbishhny`e kormovy`e associacii egipetskoj czapli *Bubulcus ibis*: e`kologo-geograficheskij i istoricheskij analiz // Vestnik MGPU. Seriya «Estestvenny`e nauki». 2018. № 1 (29). S. 8–25.

35. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Egipetskaya czaplya *Bubulcus ibis* v agrolandshaftax Vostochnogo i Zapadnogo polusharij // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2018. T. 27. № 1707. S. 6053–6058.

36. *Rezanov A. G., Rezanov A. A.* Maly`e bely`e czapli *Egretta garzetta* pri oxote na gryazevom melkovod`e ispol`zuyut vzbalty`vayushhie dvizheniya lapami dlya vizualizacii doby`chi // Russkij ornitologicheskij zhurnal. 2019. T. 28. № 1866. S. 6005–6010.

37. *Spangenberg E. P.* Otryad golenasty`e pticzy` // Pticzy` Sovetskogo Soyuza. T. 2. M.: Sov. nauka, 1951. S. 350–475.

38. *Tugarinov A. Ya.* Otryad *Ciconiiformes* — Aistoobrazny`e // Fauna SSSR. Pticzy`. T. 1. Vy`p. 3 / pod red. E. N. Pavlovskogo. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1947. S. 188–284.

39. Chernaya czaplya na oxote. URL: https://pikabu.ru/story/chernaya_tsaplya_na_okhote_opisanie_prisutstvuet_1605782

40. *Boyle G. L.* Heron fishing in deep water // British Birds. 1967. Vol. 60. № 5. P. 215.

41. *Brown L. H., Urban E. K., Newman K.* The Birds of Africa. London: Acad. press, 1982. Vol. 1. 521 p.

42. *Burger J., Gochfeld M.* Age differences in Cattle Egrets Bubulcus ibis foraging with wild ungulates in Kenya // Ardea. 1989. Vol. 77. № 2. P. 201–204.

43. *Catley G. P.* Unusual feeding action of Great White Egret // British Birds. 1983. Vol. 76. № 2. P. 82–83.

44. *Cramp S., Simmons K. E. L.* Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. 1. Ostrich to Ducks. Oxford Univ. Press, 1978. 722 p.

45. *Davis W. E.* Black-Crowned Night-Heron vibrates bill in water to attract fish // Southeastern Naturalist. 2004. Vol. 3. № 1. P. 127–128.

46. *Dawn W.* Cattle Egrets provoke cattle to move and pick flies off bulls // Auk. 1959. V. 76. № 1. P. 97–98.

47. *Delacour J.* Under-wing fishing of the Black Heron, Melanophoyx ardesiaca // Auk. 1946. Vol. 63. № 3. P. 441–442.

48. *Del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J.* (eds.) Handbook of the Birds of the World. Vol. 1. Ostrich to Ducks. Lynx Edicions, 1992. 696 p.

49. *Dummigan K. A., Rolls J. G., Holmes A. S.* Grey Herons fishing in deep water // British Birds. 1977. Vol. 70. № 3. P. 117.

50. *Jozefik M.* Sezonovy mutualism troficzny miedzy niektorymi gatunkami z rodziny Ardeidae a boleniem Aspius aspius (L) w deleie Wotgi // Acta ornithol. 1961. Vol. 6. № 1. P. 1–9.

51. *Hafner H., Boy V., Gory G.* Feeding methods, flock size and feeding success in the Little Egret Egretta garzetta and the Squacco heron Ardeola ralloides in Camargue, Southern France // Ardea. 1982. Vol. 70. № 1. P. 45–54.

52. *Hancock J., Kushlan J. A.* The Herons Handbook. Bloomsbury Publ. 2010. 288 p.

53. *Higuchi H.* Bait-fishing by the Green-backed Heron Ardeola striata in Japan // Ibis. 1986. Vol. 128. № 2. P. 285–290.

54. *Higuchi H.* Bait-fishing by Green-backed Herons in South Florida // Fla. Field Natur. 1988. Vol. 16. № 1. P. 8–9.

55. *Higuchi H.* Individual differences in bait-fishing by the Green-backed Heron Ardeola striata associated with territory quality // Ibis. 1988. Vol. 130. № 1. P. 39–44.

56. *Hobbs J. N.* Night-heron's feeding habits // Emu. 1956. Vol. 56. № 1. P. 61.

57. *Kasner A. C., Dixon T. P.* Aerial foraging over open water by Great Egrets and Snow Egrets on schooling freshwater fish // Wilson Bull. 2003. Vol. 115. № 2. P. 199–200.

58. *Kushlan J. A.* Feeding behavior of North American Herons // Auk. 1976. Vol. 93. № 1. P. 86–94.

59. *Lombardini K., Bennets R., Toureno C.* Foraging success and foraging habitat use by Cattle Egrets and Litle Egrets in the Camargue, France // Condor. 2001. Vol. 103. № 1. P. 38–44.

60. *MacNally R. C.* On characterizing foraging versatility, illustrated by using birds // Oikos. 1994. Vol. 69. № 1. P. 95–106.

61. *Markus M. B.* The Black Heron // Bokmakierie. 1963. Vol. 15. № 2. P. 21–22.

62. *Marshall R. V.* Herons fishing from the air // British Birds. 1961. Vol. 54. № 5. P. 202.

63. *Mester H.* Zum Beuteerwerb des Fischreihers im Schwimmen // Ornithol. Beobacht. 1962. 59. № 1. P. 24–26.

64. *Meyerriecks A. J.* Foot-Stirring Feeding Behavior in Herons // Wilson Bulletin. 1959. Vol. 71. № 2. P. 153–158.

65. *Meyerriecks A. J.* Comparative breeding behavior of four species of North American herons // Publ. Nuttall Ornithol. Club. 1960. № 2. 158 p.

66. *Moule G. W. H.* Feeding habits of the Little Egret // British Birds. 1953. Vol. 46. № 7. P. 258.

67. *Parks J. M., Bressler S. L.* Observations of joint feeding activities of certain fish-eating birds // Auk. 1963. Vol. 80. № 2. P. 198–199.

68. *Preston C. R., Moseley H., Moseley C.* Green-backed Heron baits fish with insects // Wilson Bull. 1986. Vol. 98. № 4. P. 613–614.

69. *Prytherch R.* Squacco Heron possibly using insects as bait // British Birds. 1980. Vol. 73. № 4. P. 183–184.

70. *Réglade M. A., Dilawar M. E., Anand U.* Active bait-fishing in Indian Pond Heron Ardeola grayii // Indian Birds. 2015. Vol. 10. № 5. P. 124–125.

71. *Riehl C.* Black-crowned Night Heron fishes with bait // Waterbirds. 2001. Vol. 24. № 2. P. 285–286.

72. *Robinson S. K.* Use of bait and lures by Green-backed Herons in Amazonian Peru // Wilson Bull. 1994. Vol. 106. № 3. P. 567–569.

73. *Seedikkoya K., Azeez P. A., Shukkur E. A. A.* Cattle Egret Bubulcus ibis habitat use and association with cattle // Forktail. 2005. V. 21. P. 74–76.

74. *Sharah H. A., Ali E. A., Mohammed I. D.* The feeding behavior of the Cattle Egrets (*Bubulcus ibis* L.) in northeastern Arid zone of Nigeria // J. Agri. Soc. Sci., 2008. V. 4. P. 6–12.

75. *Siegfried W. R.* Aspects of the feeding ecology of Cattle Egret, Ardeola ibis, in South Africa // J. Anim. Ecol. 1972. V. 41. № 1. P. 71–78.

76. *Sisson R. F.* The heron that fishes with bait // Nat.Geogr. 1974. Vol. 45. № 1. P. 142–147.

77. *Stacey J. V., Gervis G. R.* Heron apparently fishing in deep water // British Birds. 1967. Vol. 60. № 1. P. 49–50.

78. *Thompson C. F., Lanyon S. M., Thompson K. M.* The influence of foraging benefits on association of Cattle Egrets (*Bubulcus ibis*) with Cattle // Oecologia. 1982. V. 52. № 2. P. 167–170.

79. *Vincent J.* Habits of Bubulcus ibis, the Cattle Egret in Natal // Ibis. 1947. V. 89. P. 489–491.

80. *Winterbottom J. M.* Birds following ploughs // Bokmakierie. 1971. V. 23. № 3. P. 68.

A. G. Rezanov,
A. A. Rezanov

Foraging Strategies of Herons (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*): Ecological and Geographic Analysis of the Phenomenon

Based on literary data and field research of the authors conducted an ecological and geographical analysis of the main foraging strategies of selected species of heron (*Aves, Ciconiiformes, Ardeidae*) — more than 20 of 64–66 species of the World fauna herons. A classification of visualization techniques has been proposed.

Keywords: herons (*Ardeidae*) foraging strategies, visualization techniques, ecological and geographical analysis.

УДК 574.24
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.5

**Н. К. Смагулов, П. С. Дмитриев,
Т. Н. Лысакова, А. М. Евневич,
А. А. Адилбекова, Н. В. Гитенис**

Влияние неблагоприятной экологической обстановки на уровень функционального напряжения организма преподавателей вузов

Статья посвящена исследованию влияния экологической обстановки на здоровье преподавателей вузов Республики Казахстан, проживающих в городах с различной степенью загрязнения атмосферного воздуха (Караганде и Петропавловске).

Ключевые слова: экология; преподаватели вузов; функциональное напряжение; возраст.

Введение

Изменение климата — это проблема уже сегодняшнего дня, относящаяся к различным аспектам жизнедеятельности всего населения [1]. В сравнении с другими неблагоприятными для здоровья населения факторами окружающей среды изменение климата труднее поддается контролю и оценке [2].

Основная часть вузов Республики Казахстан находится в крупных городах, где в большинстве своем за счет эмиссии вредных промышленных отходов сформирована неблагоприятная экологическая обстановка. Особенно высоко загрязнение атмосферного воздуха в таких городах, как Алматы, Караганда, Усть-Каменогорск, Шымкент и т. д. В частности, в Караганде индекс загрязнения атмосферы ($ИЗА_5$) был в пределах 6,0 ÷ 8,0, что в соответствии с критериальной оценкой свидетельствовало о высоком уровне загрязнения [3]. В Петропавловске $ИЗА_5$ был в пределах 3,4 ÷ 4,5, что позволяет говорить о низком уровне загрязнения [4].

Воздействие на биосферу факторов техногенного и антропогенного характера обусловливают сложные процессы, приводящие не только к деградации экосистем, но и к изменению состояния здоровья населения, в том числе и у преподавателей.

© Смагулов Н. К., Дмитриев П. С., Лысакова Т. Н., Евневич А. М., Адилбекова А. А., Гитенис Н. В., 2020

Цель работы: определить влияние неблагоприятной экологической обстановки на здоровье преподавателей вузов.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования преподаватели были разделены по климато-экологическим критериям: первая группа преподавателей (основная), проживающая в зоне с резко континентальным климатом и высоким уровнем загрязнения (в Караганде), — 64 чел.; вторая группа преподавателей (контрольная), проживающая в зоне с резко континентальным климатом и низким уровнем загрязнения (в Петропавловске), — 62 чел.

Каждая группа обследуемых дополнительно делилась на три возрастные группы: 1) преподаватели в возрасте до 30 лет, 2) преподаватели в возрастном диапазоне 30–49 лет и 3) преподаватели в возрасте 50 и более лет.

Оценка физиологического статуса преподавателей выполнена по результатам определения состояния: 1) сердечно-сосудистой системы — систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление, частота сердечных сокращений (ЧСС), индекс Руфье [5], математический анализ сердечного ритма [6]; 2) уровня умственной работоспособности, оцениваемого по корректурным таблицам В. Я. Анфимова — количество просмотренных (КПЗ), количество найденных знаков (КНЗ), число ошибок, сделанных во время выполнения теста, вычисление индекса внимания [7]; 3) диагностика функционального состояния ЦНС — определение критической частоты слияния световых мельканий (КЧСМ), хронорефлексометрия по показателям времени простой (ЗМР) и сложной зрительно-моторной (СЗМР) реакций [7].

Статистическая обработка проведена в программе STASTICA 8,0 с расчетом среднеарифметического значения, средней ошибки ($M \pm m$), оценки достоверности по критерию Стьюдента (t) [8].

Результаты и их обсуждение

На современном этапе профессиональная деятельность преподавателей вузов сопровождается высокими информационными нагрузками, психофизиологическим и эмоциональным напряжением, ростом функционального напряжения всего организма [9].

Корректурная проба по таблице Анфимова является традиционным методом исследования, она позволяет судить о некоторых характеристиках умственной работоспособности, в частности утомляемости, упражняемости, темпе психической деятельности и т. д. [10].

Оценка результатов корректурных тестов у преподавателей показала снижение умственной работоспособности в возрастной динамике, о чем

свидетельствует уменьшение количества просмотренных (КПЗ) и найденных знаков (КНЗ) (рис. 1). При этом отмечались схожие тенденции, более выраженные у преподавателей Караганды. Если у преподавателей вузов Петропавловска достоверные снижения показателей умственной работоспособности (до 15,7 %, $p < 0,05$) отмечались во 2-й и 3-й возрастных группах, то у преподавателей вузов Караганды отмечалось снижение умственной работоспособности (до 21,8 %, $p < 0,05$) только в 3-й возрастной группе. Так, если у преподавателей Караганды в 3-й группе отмечалось снижение количества просмотренных (найденных) знаков до 333,2 ± 20,3 (40,3 ± 1,66) знаков ($p < 0,05$) при исходном в 1-й возрастной группе (до 30 лет) 426,1 ± 28,2 (49,5 ± 3,49) знаков, то у преподавателей Петропавловска снижение количества просмотренных (найденных) знаков в 3-й возрастной группе было до 365,1 ± 18,8 (41,5 ± 2,02) знаков, при исходных значениях в 1-й возрастной группе 433,1 ± 27,7 (51,3 ± 4,35) знаков ($p < 0,05$).

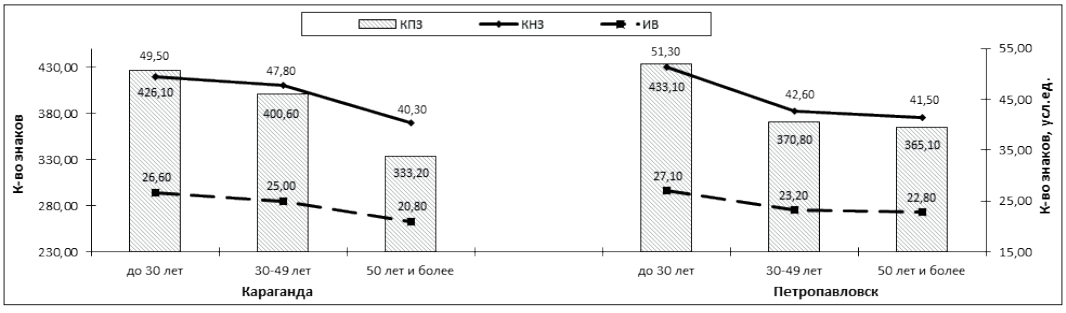


Рис. 1. Возрастная динамика количества просмотренных (КПЗ) и найденных знаков (КНЗ) и индекса внимания (ИВ) в зависимости от места жительства преподавателей

О снижении умственной работоспособности ЦНС свидетельствует динамика индекса внимания. Здесь также в возрастной динамике у преподавателей отмечалось достоверное его снижение в 3-й возрастной группе, более выраженное у преподавателей Караганды (21,8 %) по сравнению с преподавателями Петропавловска (15,8 %) ($p < 0,05$).

В то же время нельзя однозначно говорить о выраженном снижении эффективности умственной работоспособности у преподавателей вузов, поскольку ухудшение показателей умственной работоспособности отмечалось на фоне снижения качества выполнения тестирования. Об этом свидетельствует число допущенных ошибочных действий при выполнении теста (см. рис. 2). Количество ошибок у преподавателей Караганды в возрастной динамике увеличилось с 1,1 ± 0,58 знака в 1-й возрастной группе, до 2,23 ± 0,59 знаков во 2-й и 2,6 ± 0,53 знаков в 3-й возрастной группе ($p < 0,05$). У преподавателей Петропавловска число ошибок, допущенных при выполнении теста по таблицам Анфимова, было стабильно во всех возрастных группах — 2,0 ÷ 1,9 знаков.

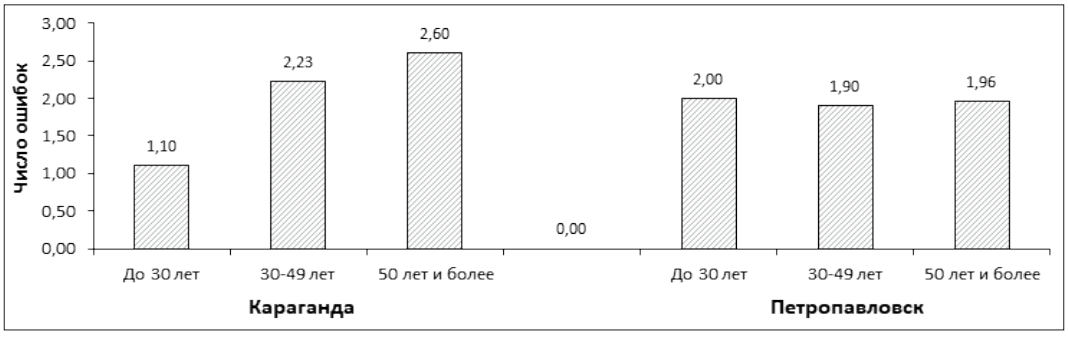


Рис. 2. Возрастная динамика числа ошибок, допущенных при выполнении теста в зависимости от места жительства преподавателей

Следовательно, у преподавателей Петропавловска снижение умственной работоспособности в возрастной динамике происходило на фоне стабильного фона концентрации внимания, чего не отмечалось у преподавателей Караганды. У данной группы преподавателей с увеличением возраста отмечалось не только снижение умственной работоспособности, но и снижение концентрации внимания, что свидетельствует о выраженном утомлении ЦНС по мере увеличения возраста.

Критическая частота слияния световых мельканий (КЧСМ), время зрительно-моторных реакций на простые и сложные звуковые раздражители (ЗМР и СЗМР) являются одними из ведущих информативных и распространенных приемов диагностики утомляемости ЦНС [11].

Как показали результаты исследования (рис. 3), значительное снижение КЧСМ в возрастной динамике отмечалось у преподавателей Караганды (на 20,4 % в 3-й возрастной группе по сравнению с 1-й возрастной группой, $p < 0{,}05$), у преподавателей же Петропавловска оно было минимальным (6,5 %).

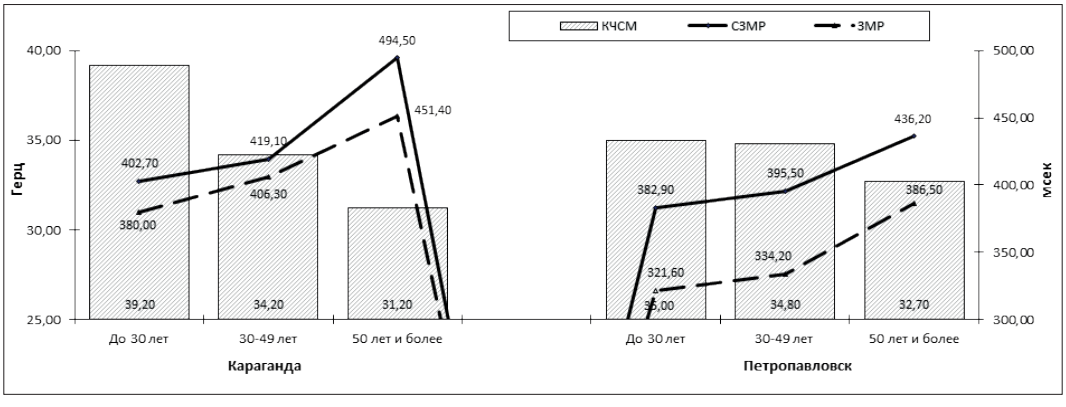


Рис. 3. Возрастная динамика КЧСМ, времени простой (ЗМР) и сложной (СЗМР) зрительно-моторной реакции в зависимости от места жительства преподавателей

По показателям рефлексометрических реакций у преподавателей изучаемых групп отмечаются выраженные различия в процессах утомления ЦНС в зависимости от возраста (рис. 3). Причем эта тенденция в динамике отмечалась более выраженно у преподавателей Караганды. Так, если в 1-й возрастной группе время простой ЗМР (СЗМР) составляло в среднем 380,0 ± 32,4 (402,7 ± 35,1) мсек, то во 2-й группе время реакции возросло до 406,3 ± 55,1 (419,1 ± 47,8) мсек (недостоверно), в 3-й группе — 451,4 ± 36,5 (494,5 ± 34,8) мсек ($p < 0,05$), что составляло 18,8 % (22,8 %) от исходного значения.

Как известно, удлинение латентного периода рефлексометрических реакций на звуковые раздражители является признаком инертности и ослабления раздражительного процесса, активации охранительного торможения в ЦНС. У преподавателей Петропавловска хоть и отмечалась подобная динамика в возрастном аспекте, но она была не так выражена и не имела статистически достоверных различий.

Следовательно, большие признаки утомления со стороны ЦНС отмечались у преподавателей Караганды, менее выраженные — у преподавателей Петропавловска.

Анализ результатов функционального напряжения сердечно-сосудистой системы в процессе образовательной деятельности показал выраженные различия в возрастной динамике у преподавателей вузов (рис. 4). Так, более выраженные и статистически достоверные сдвиги в сторону возрастания систолического и диастолического давления отмечались у преподавателей Караганды. Об этом свидетельствует процент прироста показателей в 3-й возрастной группе по сравнению с 1-й. Процент прироста у преподавателей Караганды систолического (диастолического) артериального давления составлял 19,5 % (23,1 %) ($p < 0,05$), у преподавателей Петропавловска — 6,3 % (10,0 %) ($p < 0,05$) соответственно. Увеличение уровней систолического

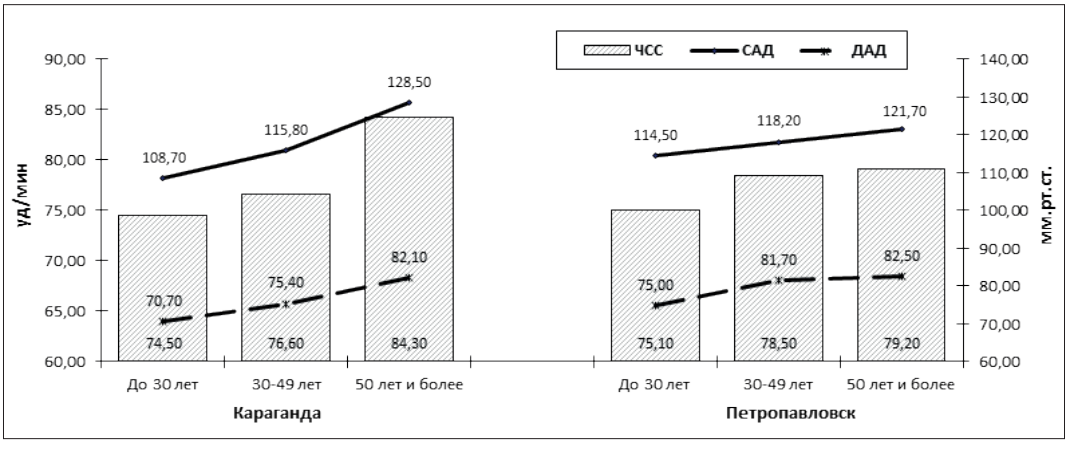


Рис. 4. Возрастная динамика систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления, частоты пульса (ЧСС) в зависимости от места жительства преподавателей

и диастолического артериального давления у преподавателей не следует оценивать как патологию, поскольку даже наиболее высокий прирост, отмечаемый у преподавателей Караганды и Сургута, не достигает начальных критериев гипертонии.

Напряженность труда преподавателей, оцениваемая по частоте сердечных сокращений [12], в 1-й и 2-й возрастных группах соответствовала, согласно критериям, уровню хорошей напряженности труда (76–80 уд/мин), у преподавателей Петропавловска во 2-й возрастной группе она соответствовала удовлетворительной (81–90 уд/мин), а в 3-й возрастной группе у всех отмечалась удовлетворительная напряженность труда (см. рис. 4).

При физиологической оценке резервных возможностей организма преподавателей вузов использование пробы Мартине с дозированной физической нагрузкой и вычислением индекса Руфье позволяет выявить функциональные возможности организма в реальных условиях производственной деятельности, а также приспособляемость сердечно-сосудистой системы к различным видам нагрузок, дать оценку ее способности к восстановлению [5].

У преподавателей 1-й возрастной группы размах колебаемости индекса Руфье (рис. 5) находился в диапазоне 5,9÷6,14 усл. ед., что соответствовало хорошей работоспособности, а во 2-й и 3-й возрастных группах — 6,18÷7,58 усл. ед., т. е. удовлетворительной работоспособности [5]. Таким образом, оценка работоспособности, проведенная по двум критериям (ЧСС и индекс Руфье) показала идентичный результат — в 1-й возрастной группе — хорошая работоспособность, а в 3-й — удовлетворительная. При этом большие значения индекса Руфье отмечались у преподавателей Караганды.

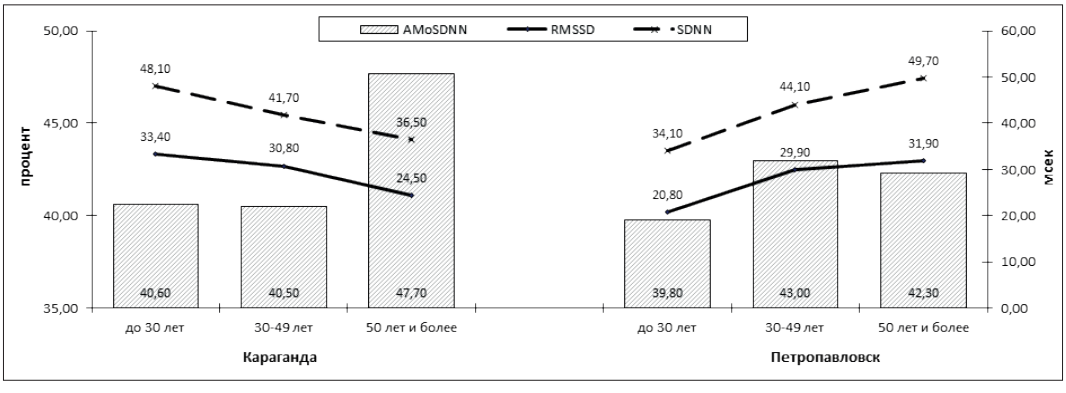


Рис. 5. Возрастная динамика амплитуды моды (AMoSDNN), стандартного отклонения (SDNN), RMSSD индекса работоспособности WAI в зависимости от места жительства преподавателей

Как показали результаты математического анализа сердечного ритма, по отдельным показателям у преподавателей вузов отмечалась достоверная динамика сердечных ритмов.

Наибольшее напряжение механизмов регуляции сердечных ритмов отмечалось у преподавателей Караганды (см. рис. 5), о чем свидетельствуют изменения в возрастной динамике у преподавателей среднеквадратичного отклонения последовательных R-R-интервалов (SDNN), стандартного отклонения разности последовательных R-R-интервалов (RMSSD) и амплитуды моды (AMoSDNN). Так, у преподавателей вузов Караганды возрастная динамика свидетельствует о преобладании активности симпатической вегетативной нервной системы (ВНС) над парасимпатической, что свидетельствует об активации эрготропной (энергозатратной) функции. У преподавателей вузов Петропавловска превалирует парасимпатическая ВНС над симпатической, что свидетельствует об активации трофотропной (энергосбережение) функции [13]. У преподавателей Караганды в 1-й и 2-й возрастных группах отмечалось снижение активности парасимпатической ВНС (RMSSD) — с 33,4 ± 3,5 и 30,8 ± 3,18 мсек соответственно до 24,1 ± 3,17 мсек ($p < 0,05$) в 3-й возрастной группе (до 27,9 %).

Показатель AMoSDNN (условный показатель активности симпатического звена регуляции) имел противоположную динамику — возрастал в 1-й возрастной группой Караганды с 40,6 + 1,53 % до 47,7 + 1,85 % ($p < 0,05$), в 3-й возрастной группе прирост составил 17,4 %.

При этом отмечалось снижение активности вегетативной регуляции кровообращения в возрастной динамике у данных групп преподавателей. Об этом свидетельствовала статистически достоверная отрицательная динамика стандартного отклонения полного массива кардиоинтервалов (SDNN), характеризующего суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения.

Процент снижения в 3-й возрастной группе показателя SDNN в среднем составлял 24,2 % ($p < 0,05$). У преподавателей Петропавловска отмечалась противоположная динамика — возрастание значений показателя SDNN в 3-й возрастной группе до 45,7 % ($p < 0,05$).

Анализ возрастной динамики индексов напряжения (SI) и централизации (IC) у преподавателей не выявил существенных различий между группой преподавателей Караганды и группой преподавателей Петропавловска (см. рис. 6). Если у 1-й группы отмечалось усиление в возрастной динамике напряжения регуляторных систем (по SI) за счет преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными и степени централизации управления сердечным ритмом (по IC) за счет преобладания активности центрального контура регуляции над автономным, то у 2-й группы отмечалось прямо противоположная динамика, направленная на постепенное снижение степени напряжения и централизации регуляторных систем.

Оценка состояния регуляторных механизмов по значениям показателя активности регуляторных систем (ПАРС) показала (см. рис. 6), что функциональное состояние преподавателей в 1-й и 2-й возрастных группах соответствует уровню «функциональное напряжение» (ПАРС = 4–5 усл. ед.), а в 3-й возрастной группе только у преподавателей Караганды оно соответствует уровню

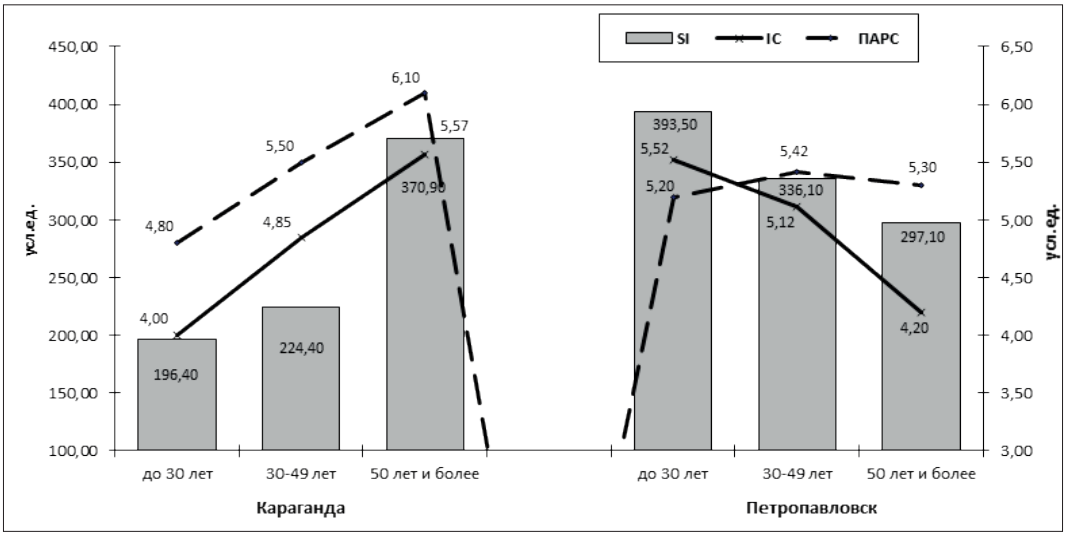


Рис. 6. Возрастная динамика индексов напряжения (SI), централизации (IC) и ПАРС в зависимости от места жительства преподавателей

«перенапряжение» (ПАРС = 6–7 усл. ед.), что обусловлено активацией защитных механизмов, в частности усилением активности систем — симпато-адреналовой и «гипофиз – надпочечники» [13].

Выводы

1. У преподавателей, проживающих в экологически неблагоприятном регионе (Караганда), с увеличением возраста отмечалось не только снижение умственной работоспособности, но и снижение концентрации внимания, что свидетельствует о нарастающем утомлении ЦНС по мере увеличения возраста. У преподавателей, проживающих в условно чистом регионе (Петропавловск), снижение умственной работоспособности в возрастной динамике происходило на фоне стабильного фона концентрации внимания.

2. Функциональное напряжение сердечно-сосудистой системы у преподавателей, проживающих в экологически неблагоприятном регионе (Караганда), отмечалось в сторону возрастания систолического и диастолического давления. Процент прироста артериального давления в 3-й возрастной группе по сравнению с 1-й группой у преподавателей Караганды составлял 18,2–27,1 %, минимальным он был у преподавателей Петропавловска — 6,3–10,0 % ($p < 0,05$) соответственно.

3. Оценка работоспособности по частоте пульса, индексу Руфье показала идентичный результат — в 1-й возрастной группе наблюдалась хорошая, а в 3-й — удовлетворительная работоспособность. Во 2-й возрастной группе

только у преподавателей Петропавловска она соответствовала удовлетворительной, у остальных была хорошая работоспособность.

4. Физиологические механизмы возрастных сдвигов работоспособности у преподавателей, проживающих в экологически неблагоприятном регионе, осуществлялись по следующей схеме: адаптационный процесс характеризовался напряжением механизмов регуляции за счет преобладания симпатического звена ВНС над парасимпатическим, активации центрального уровня управления сердечным ритмом, т. е. активации эрготропной затратной функции, в то время как у преподавателей, проживающих в условно чистом регионе, наоборот, наблюдалось преобладание парасимпатического звена над симпатическим и ослабление центрального уровня управления сердечным ритмом — активация трофотропной функции (энергосбережения и питания).

Литература

1. *Байшоланов С. С., Габбасова М. С., Бултеков Н. У.* Гармонический анализ температуры воздуха для оценки влияния изменения климата на экосистемы // Гидрометеорология и экология. 2018. № 1. С. 14–27.

2. *Лиходумова И. Н., Белецкая Н. П., Липчанская М. А.* Антропогенные факторы риска для здоровья населения урбанизированных территорий // Экологическая безопасность урбанизированных территорий в условиях устойчивого развития: мат-лы III Междунар. научно-практ. конф. Астана, 2008. С. 155–158.

3. *Гребенева О. В., Алешина Н. Ю., Смагулов Н. К.* Современная оценка загрязнения атмосферного воздуха в г. Караганде // Медицина и экология. 2018. № 3 (88). С. 26–31.

4. *Гребенева О. В., Смагулов Н. К., Шадетова А. Ж.* и др. Изменение климата и современная экологическая обстановка в г. Петропавловск // Гигиена труда и медицинская экология. 2018. № 4 (61). С. 28–39.

5. *Буйкова О. М., Булнаева Г. И.* Функциональные пробы в лечебной и массовой физической культуре: учебное пособие / ИГМУ Минздрава России, курс лечебной физкультуры и спортивной медицины, кафедра физического воспитания. Иркутск: ИГМУ, 2017. 24 с.

6. *Баевский Р. М., Берсенева А. П.* Введение в донозологическую диагностику. М.: Фирма «Слово», 2008. 220 с.

7. *Гуштурова И. В.* Практикум по возрастной физиологии: для студентов институтов физической культуры и спорта. 2-е изд., пер. и доп. Ижевск: Удмуртский университет, 2018. 140 с.

8. *Кочетов А. Г., Лянг О. В., Масенко В. П.* Методы статистической обработки медицинских данных: методические рекомендации для ординаторов и аспирантов медицинских учебных заведений, научных работников. М.: РКНПК, 2012. 42 с.

9. *Стреляева О. П., Рапиев Р. А., Макушкина О. М.* Особенности физиологической адаптации преподавателей к профессионально-педагогической деятельности в условиях модернизации образовательного процесса // Здоровье и образование в XXI веке. 2017. № 8. С. 147–149.

10. *Агеева А. В., Скороходова А. А.* Оценка умственной работоспособности при помощи таблицы Анфимова // Россия молодая: мат-лы X Всероссийской науч.-

практ. конф. молодых ученых (г. Кемерово, 24–27 апреля 2018 г.). Кемерово, 2018. С. 131–134.

11. *Халфина Р. Р., Халфин Р. М.* Динамика критической частоты слияния световых мельканий при зрительном утомлении у пользователей персональными компьютерами в ходе реабилитационных мероприятий // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. [Электронный ресурс]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=7609 (дата обращения: 23.10.2019).

12. *Аверьянов В. С., Виноградова О. В., Капустин К. Г.* и др. Функциональное состояние операторов и его системотехнические детерминанты // Физиология человека. 1984. Т. 10. № 1. С. 23–30.

13. *Baevski R. M., Shlik N. I.* Heart rate variability: Theoretical aspects and practical use // Abstract of All-Russian symposium UdGU. Izhevsk, 2008. P. 344.

Literatura

1. *Bajsholanov S. S., Gabbasova M. S., Bultekov N. U.* Garmonicheskij analiz temperatury` vozduxa dlya ocenki vliyaniya izmeneniya klimata na e`kosistemy` // Gidrometeorologiya i e`kologiya. 2018. № 1. S. 14–27.

2. *Lixodumova I. N., Beleczkaya N. P., Lipchanskaya M. A.* Antropogenny`e faktory` riska dlya zdorov`ya naseleniya urbanizirovanny`x territorij // E`kologicheskaya bezopasnost` urbanizirovanny`x territorij v usloviyax ustojchivogo razvitiya: mat-ly` III Mezhdunar. nauchno-prakt. konf. Astana, 2008. S. 155–158.

3. *Grebeneva O. V., Aleshina N. Yu., Smagulov N. K.* Sovremennaya ocenka zagryazneniya atmosfernogo vozduxa v g. Karagande // Medicina i e`kologiya. 2018. № 3 (88). S. 26–31.

4. *Grebeneva O. V., Smagulov N. K., Shadetova A. Zh.* i dr. Izmenenie klimata i sovremennaya e`kologicheskaya obstanovka v g. Petropavlovsk // Gigiena truda i medicinskaya e`kologiya. 2018. № 4 (61). S. 28–39.

5. *Bujkova O. M., Bulnaeva G. I.* Funkcional`ny`e proby` v lechebnoj i massovoj fizicheskoj kul`ture: uchebnoe posobie / IGMU Minzdrava Rossii, kurs lechebnoj fizkul`tury` i sportivnoj mediciny`, kafedra fizicheskogo vospitaniya. Irkutsk: IGMU, 2017. 24 s.

6. *Baevskij R. M., Berseneva A. P.* Vvedenie v donozologicheskuyu diagnostiku. M.: Firma «Slovo», 2008. 220 s.

7. *Gushturova I. V.* Praktikum po vozrastnoj fiziologii: dlya studentov institutov fizicheskoj kul`tury` i sporta. 2-e izd., per. i dop. Izhevsk: Udmurtskij universitet, 2018. 140 s.

8. *Kochetov A. G., Lyang O. V., Masenko V. P.* Metody` statisticheskoj obrabotki medicinskix danny`x: metodicheskie rekomendacii dlya ordinatorov i aspirantov medicinskix uchebny`x zavedenij, nauchny`x rabotnikov. M.: RKNPK, 2012. 42 s.

9. *Strelyaeva O. P., Rapiev R. A., Makushkina O. M.* Osobennosti fiziologicheskoj adaptacii prepodavatelej k professional`no-pedagogicheskoj deyatel`nosti v usloviyax modernizacii obrazovatel`nogo processa // Zdorov`e i obrazovanie v XXI veke. 2017. № 8. S. 147–149.

10. *Ageeva A. V., Skoroxodova A. A.* Ocenka umstvennoj rabotosposobnosti pri pomoshhi tabliczy` Anfimova // Rossiya molodaya: mat-ly` X Vserossijskoj nauch.-prakt. konf. molody`x ucheny`x (g. Kemerovo, 24–27 aprelya 2018 g.). Kemerovo, 2018. S. 131–134.

11. *Xalfina R. R., Xalfin R. M.* Dinamika kriticheskoj chastoty` sliyaniya svetovy`x mel`kanij pri zritel`nom utomlenii u pol`zovatelej personal`ny`mi komp`yuterami v xode reabilitacionny`x meropriyatij // Sovremenny`e problemy` nauki i obrazovaniya. 2012. № 6. [E`lektronny`j resurs]. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=7609 (data obrashheniya: 23.10.2019).

12. *Aver`yanov V. S., Vinogradova O. V., Kapustin K. G.* i dr. Funkcional`noe sostoyanie operatorov i ego sistemotexnicheskie determinanty` // Fiziologiya cheloveka. 1984. T. 10. № 1. S. 23–30.

13. *Baevski R. M., Shlik N. I.* Heart rate variability: Theoretical aspects and practical use // Abstract of All-Russian symposium UdGU. Izhevsk, 2008. P. 344.

N. K. Smagulov, P. S. Dmitriev,
T. N. Lysakova, A. M. Evnevich,
A. A. Adilbekova, N. V. Gitenis

The Influence of Adverse Environmental Conditions on the Level of Funcional Stress by the Bodies of University Professors

The article is dwells upon research of the impact of the environmental situation on the health of university professors of the Republic of Kazakhstan living in the cities with varying degrees of the pollution level of the atmos-phere air (Karaganda and Petropavlovsk).

Keywords: ecology; university teachers; functional stress; age.

УДК 612.06
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.7

**Е. В. Быков, О. В. Балберова,
А. В. Чипышев, Е. Г. Сидоркина**

Особенности функциональной подготовленности спортсменов циклических видов спорта с разной спецификой тренировочного процесса

В статье приводятся исследования функциональной подготовленности спортсменов циклических видов спорта с позиции специфики тренировочной деятельности. В эксперименте принимали участие 80 спортсменов, специализирующихся в беге на короткие, средние и длинные дистанции с целью выявления роли различных факторов в обеспечении высокой функциональной подготовленности. Все исследуемые параметры изучались с позиций функциональных свойств: мощности функционирования, экономичности и функциональной мобилизации.

Ключевые слова: функциональная подготовленность; спортсмен; специфика тренировки; диагностика; функциональный резерв.

Введение

Многочисленные исследования последних лет свидетельствуют о том, что спортивная успешность сопряжена в первую очередь с высокой функциональной подготовленностью спортсменов [6, 7, 8, 11, 12]. Функциональная подготовленность включает в себя множество компонентов, которые находятся между собой в тесной взаимосвязи. Под воздействием систематических тренировок происходит комплекс изменений в первую очередь в тех органах и системах организма, которые вносят наиболее значимый вклад в достижение спортивного результата [2]. В связи с этим специфика вида спорта будет определять соотношение тех или иных компонентов в расширении функциональных возможностей спортсмена. Качественными и количественными характеристиками физиологических

© Быков Е. В., Балберова О. В., Чипышев А. В., Сидоркина Е. Г., 2020

механизмов, определяющих функциональные возможности спортсмена, являются такие свойства, как мощность функционирования, функциональная экономичность, функциональная мобилизация и устойчивость [10, 14], которые можно рассматривать в качестве модельных характеристик функционального состояния спортсменов определенного вида спорта или спортивной специализации [3]. Именно они в значительной мере обусловливают высокий уровень физической работоспособности, являющейся интегральным показателем функциональной подготовленности спортсменов циклических видов спорта.

В связи с этим нами была поставлена цель: исследовать уровень функциональной подготовленности спортсменов циклических видов спорта в зависимости от специфики тренировочного процесса с позиций следующих функциональных свойств: экономичности, мощности, мобилизации.

Организация и методы исследования

Для решения поставленной задачи в научно-исследовательском институте Олимпийского спорта Уральского государственного университета физической культуры были осуществлены комплексные обследования квалифицированных спортсменов (кмс, мс, мсмк) циклических видов спорта (легкая атлетика, конькобежный спорт) мужского пола (n = 80), составивших три группы — спринтеры (бег на короткие дистанции, n = 27), средневики (n = 24) и стайеры (бег на длинные дистанции, n = 29).

Нами были использованы следующие методы исследования: оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы (эхокардиография, реовазография), оценка физической работоспособности по методу Б. Ф. Вашляева (Роспатент № 2442797) [13].

Параметры гемодинамики были изучены с помощью технологической системы «Кентавр» фирмы «Микролюкс» (г. Челябинск). Параметры центральной гемодинамики регистрировались с помощью тетраполярной биоимпедансной трансторакальной реографии. В автоматическом режиме регистрировалось систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД, мм рт. ст.).

Исследование морфофункциональных характеристик миокарда проводили методом эхокардиографии с применением аппарата «Унисон-2-03».

Физическая работоспособность была исследована с помощью методики, разработанной Б. Ф. Вашляевым с соавт., — «Способ определения (оценки) физической работоспособности по динамике отношения минутного объема дыхания к мощности возрастающей нагрузки» [13]. С целью определения объема вентилируемого воздуха при выполнении единицы работы при нагрузке повышающей мощности был использован спирометр SpiroUSB. Нагрузка в ступенчатом велоэргометрическом тесте задавалась педалированием на велоэргометре CORIVAL с механической тормозящей системой.

Минутный объем дыхания измеряли в течение последних двадцати секунд каждой двухминутной ступени работы.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью параметрического теста Стьюдента. С целью выявления вклада различных параметров в обеспечение функциональной подготовленности спортсменов был проведен корреляционный анализ. При анализе корреляционных взаимосвязей устанавливалась степень обусловленности величины функциональной подготовленности с исследуемыми параметрами.

Все исследуемые параметры изучались с позиций функциональных свойств: мощности функционирования, экономичности, функциональной мобилизации и устойчивости. Были проанализированы показатели функциональной подготовленности, полученные при диагностике разных компонентов функциональной подготовленности: аэробная мощность, аэробная емкость, анаэробная мощность, анаэробная емкость, аэробная производительность, ЧСС в покое ($Ps_{пок}$), ЧСС максимальная – ЧСС в покое ($Ps_{max} – Ps_{пок}$), мощность ПАНО ($W_{пано}$), максимальная мощность выполненной нагрузки / ЧСС максимальное (W_{max} / $ЧСС_{max}$), величина межжелудочковой перегородки (вМЖП), величина задней стенки левого желудочка (вЗСЛЖ), конечный систолический (КСО) и диастолический (КДО) объемы, фракция выброса левого желудочка (ФВ), ударный объем (УО), масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ), артериальное давление (АД), артериальное среднее ($АД_{ср}$), индекс сократимости (ИСК), индекс работы левого желудочка (ИРЛЖ), индекс общего периферического сопротивления (ИОПС), ударный индекс (УИ), сердечный индекс (СИ), индекс доставки кислорода (ИДК), ударный индекс работы левого желудочка (уИРЛЖ), ударный индекс общего периферического сопротивления (уИОПС), дыхательный объем (ДО, мл), частота дыхательных циклов (ЧД, цикл/мин), минутный объем дыхания (МОД, л/мин), удельный дыхательный объем (УдДО), рассчитанный как отношение минутного объема дыхания к мощности выполняемой работы. Физическим смыслом величины удельного дыхательного объема (ДО, л/(мин Вт)) является объем вентилируемого воздуха при выполнении единицы работы [14].

Результаты исследований

Многие авторы рассматривают наличие выраженной экономизации функционирования организма спортсмена с нескольких позиций: технической, антропометрической и физиологической [5]. В нашей модели исследований мы базируемся на физиологической позиции.

Как известно, экономизация функции сердца в покое связана со снижением ЧСС и АД вследствие парасимпатикотонического типа вегетативного обеспечения деятельности сердечно-сосудистой системы и наличия, как правило, в этой связи гипокинетического типа кровообращения [1]. В процессе анализа

результатов брадикардия была выявлена у всех бегунов на длинные дистанции. Величина ЧСС у них достоверно ниже ($p < 0,05$), чем в группе спринтеров (табл. 1).

Таблица 1

Характеристики, определяющие функциональные возможности спортсмена, регистрируемые в покое и при выполнении ступенчатой велоэргометрической нагрузки

	Специализация / Показатель	Спринт (1)	Средние дистанции (2)	Длинные дистанции (3)	Достоверность межгрупповых различий (p)
Покой	*Ps*, уд/мин	60,82 ± 1,63	57,73 ± 1,79	52,12 ± 1,69	p (1 – 3) ≤ 0,05
	УО, мл	64,25 ± 4,24	73,52 ± 5,65	80,92 ± 6,66	p (1 – 3) ≤ 0,05
	МОК, л/мин	3,92 ± 0,21	4,32 ± 0,32	4,68 ± 0,12	–
Начальная мощность ступени 60 Вт	*Ps*, уд/мин	108 ± 9,33	99 ± 11,12	87 ± 10,42	–
	ДО, л	1,75 ± 0,05	2,37 ± 0,03	1,76 ± 0,05	p (1 – 2) ≤ 0,001 p (2 – 3) ≤ 0,001
	ЧД, цикл/20 сек	9,0 ± 2,18	7,3 ± 1,98	4,7 ± 1,16	–
	МОД, л/мин	47,25 ± 4,44	51,90 ± 2,06	24,82 ± 2,22	p (1 – 3) ≤ 0,001 p (2 – 3) ≤ 0,001
	Уд ДО, л/(мин Вт)	9,60 ± 1,26	11,29 ± 1,3	7,18 ± 1,48	–
Максимальная мощность ступени 300 Вт	*Ps*, уд/мин	198 ± 7,15	186,7 ± 6,36	182 ± 5,75	–
	ДО, л	3,38 ± 0,12	3,98 ± 0,08	3,37 ± 0,17	–
	ЧД, цикл/20 сек	11,1 ± 4,27	10,2 ± 4,57	12,5 ± 4,77	–
	МОД, л/мин	112,55 ± 8,4	121,78 ± 10,7	126,38 ± 10,5	–
	Уд ДО, л/(мин Вт)	5,08 ± 0,05	5,06 ± 0,07	6,61 ± 4,57	–

Физиологический смысл брадикардии состоит в увеличении продолжительности диастолы, снижении потребности миокарда в кислороде и тем самым в уменьшении работы сердца. В то же время величины минутного объема кровообращения у спортсменов разных групп существенно не различались, что связано с выраженным увеличением показателя ударного объема

у стайеров (различия между 1-й и 3-й группой обследуемых достоверны, $p < 0{,}05$). Соответственно, у них вклад в показатель МОК реализовывался преимущественно за счет ударного объема, а у бегунов-спринтеров — преимущественно за счет ЧСС. Спортсмены-средневики имели промежуточное значение по исследуемым параметрам.

С целью определения преимущественного преобладания типа кровообращения (ТК) в каждой исследуемой группе были проанализированы индивидуальные протоколы гемодинамического исследования. Спортсмены, у которых значения СИ находились в диапазоне колебаний от 2,5 до 4,2 л/мин/м^2, были отнесены к эукинетическому ТК, если значения СИ находились в диапазоне от 4,2 л/мин/м^2 и более — к гиперкинетическому ТК, если значения СИ были менее 2,5 л/мин/м^2 — к гипокинетическому ТК [9] (рис. 1).

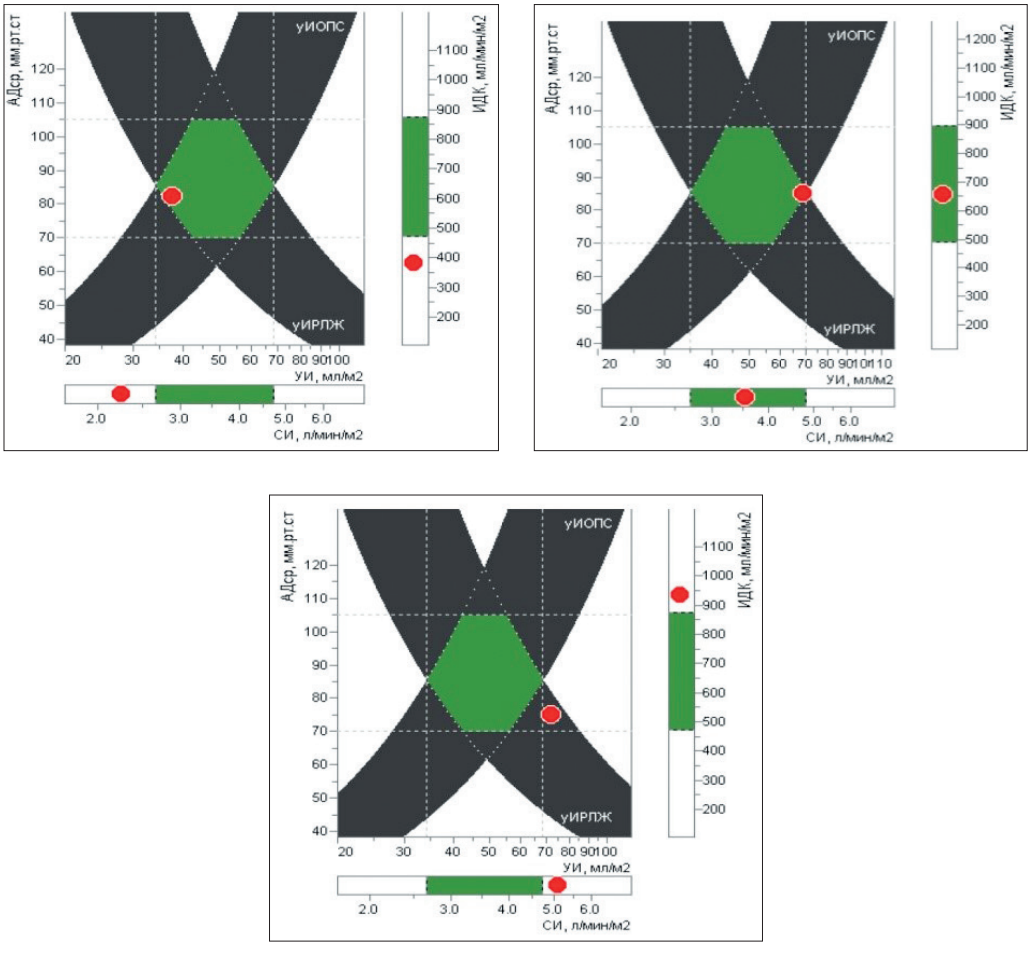


Рис. 1. Протоколы индивидуального исследования гемодинамики: гипокинетический, эукинетический и гиперкинетический типы кровообращения

На рисунке 2 представлен сводный анализ протоколов гемодинамического исследования, из которого видно, что наибольшее количество спортсменов, имеющих гипокинетический ТК в условиях физиологического покоя — это спортсмены-марафонцы (18 %).

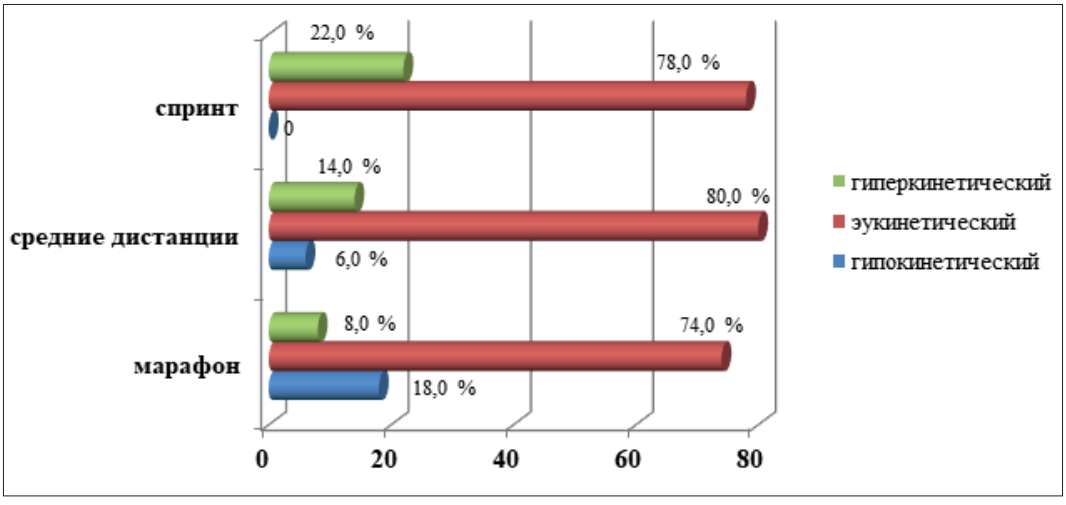


Рис. 2. Распространенность типов кровообращения у спортсменов с разной спецификой тренировочного процесса

Во всех группах наиболее часто выявлялся эукинетический ТК (74–80 %). Гиперкинетический ТК наиболее часто определялся у спринтеров (22 %), у средневиков в 14 % и у стайеров в 8 % случаев.

Кислородный запрос при выполнении физической работы напрямую связан с объемом внешнего дыхания. При исследовании параметров дыхательной системы, регистрируемых на начальном этапе (первая ступень — 60 Вт) при выполнении велоэргометрической нагрузки, было установлено, что экономичность функционирования дыхательной системы была значительно более выражена у спортсменов-марафонцев (табл. 1).

В начале работы значения МОД у бегунов-стайеров были достоверно ниже, чем у спортсменов других групп — в первую очередь за счет низкой частоты дыхательных циклов. Следовательно, у спортсменов-спринтеров и средневиков на данной ступени выполняемой нагрузки ведущим фактором в обеспечении организма кислородом является аппарат внешнего дыхания и, таким образом, компенсируются более низкие исходные параметры насосной функции сердца. Несмотря на то что достоверных межгрупповых различий по показателю УдДО зарегистрировано не было, тем не менее на первой ступени выполнения нагрузки у спортсменов-стайеров наблюдается самая большая экономизация по использованию кислорода (наиболее низкие значения УдДО), что может свидетельствовать о более быстром и эффективном процессе врабатывания.

При выполнении нагрузки на последней ступени (300 Вт) существенно увеличился кислородный запрос и, как следствие, существенно возросли параметры внешнего дыхания и ЧСС у спортсменов всех групп. Самые высокие значения пульса на пике нагрузки были зарегистрированы у бегунов на короткие дистанции, самые низкие — у бегунов на длинные дистанции, что отражает реализацию закона исходного уровня (в покое ЧСС у спортсменов-стайеров был наиболее низким).

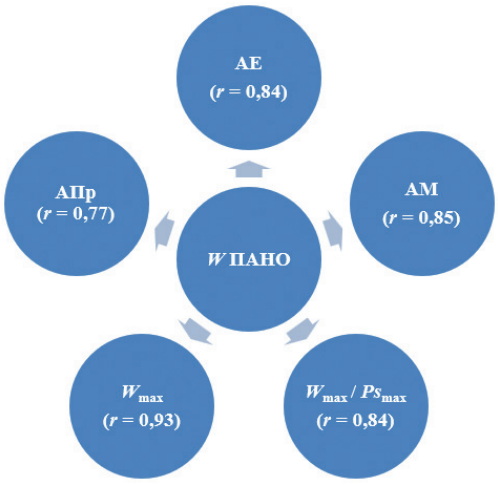
Мощность физиологических систем организма определяет уровень подготовленности спортсмена в большинстве видов спорта и является основой тренированности, выступая в качестве базового свойства функциональной подготовленности, и, соответственно, определяющим уровень спортивной результативности. К факторам мощности относят показатели физиологических систем, регистрируемые при максимальных нагрузках и отражающие максимум функционирования организма [5]. Кроме этого, количественной мерой функциональной мощности является скорость энергозатрат, связанная с выполнением механической работы мышцами тела для достижения требуемого эффекта или аэробная и анаэробная мощность.

Во всех исследуемых группах показатель максимальной мощности выполненной нагрузки имел высокие корреляционные значения с функциональной подготовленностью (рис. 3).

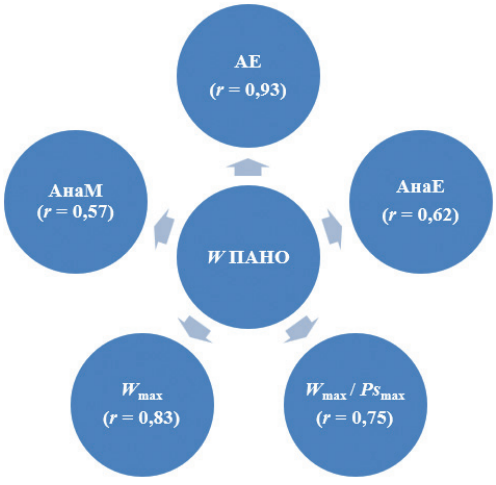
Однако наибольшая степень обусловленности между параметрами величины максимальной мощности выполняемой нагрузки (W_{max}) и уровнем функциональных возможностей наблюдалась у спортсменов-спринтеров ($r = 0{,}96$), стайеров ($r = 0{,}93$), несколько ниже — у бегунов на средние дистанции ($r = 0{,}83$).

При исследовании энергетической составляющей у спортсменов с разной спецификой тренировочного процесса были получены следующие взаимосвязи. У спортсменов-стайеров наиболее сильные корреляционные зависимости функциональной подготовленности были выявлены с параметрами аэробной емкости (АЕ) ($r = 0{,}84$) и аэробной мощности (АМ) ($r = 0{,}85$). У бегунов на средние дистанции помимо высоких корреляционных связей функциональной подготовленности с аэробной мощностью ($r = 0{,}93$), отмечена высокая зависимость с анаэробным процессом: с параметром анаэробной емкости ($r = 0{,}62$) и анаэробной мощности ($r = 0{,}57$).

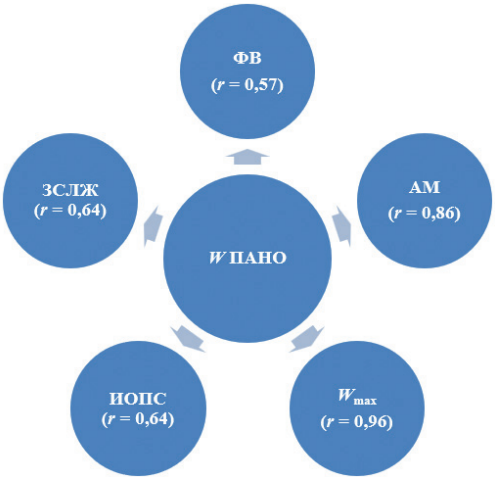
Нами установлено, что у спринтеров имелось минимальное количество взаимодействий физической работоспособности с энергетическим компонентом в целом: одна сильная корреляционная зависимость с аэробной мощностью ($r = 0{,}86$). Данный факт может быть связан, с одной стороны, с тем, что спринтерский бег является по своей природе физической деятельностью в условиях мощных кратковременных нагрузок и определяется запасами энергетических субстратов фосфогенной группы [4], мощность и емкость которых нам не позволяет оценить используемая методика Б. Ф. Вашляева и соавт.



Стайеры (бег на длинные дистанции)



«Средневики» (бег на средние дистанции)



Спринтеры (бег на короткие дистанции)

Рис. 3. Корреляционные взаимосвязи уровня функциональной подготовленности у спортсменов с разной спецификой тренировочного процесса

С другой стороны, наличие тесной корреляционной зависимости с параметром аэробной мощности может иметь место, поскольку бег на короткие дистанции как физическая работа в условиях субмаксимальной мощности определяется в основном ресурсами фосфогенных и гликолитических источников, но, несмотря на выраженный анаэробный характер деятельности, вклад аэробного источника здесь достигает уже 25 % [4].

У спортсменов-стайеров гораздо значительнее по сравнению с представителями других групп наблюдались взаимосвязи функциональной подготовленности с величинами W_{max} / ЧСС$_{max}$ (r = 0,841) и аэробной производительности (АП)

(r = –0,77), что свидетельствует о высокой экономичности и эффективности физиологических систем. У бегунов на средние дистанции наблюдалась взаимосвязь только с показателем W_{max} / $ЧСС_{max}$ (r = 0,75). У спринтеров достоверных взаимосвязей с факторами функциональной экономичности выявлено не было. Однако корреляционный анализ показал, что именно эта группа спортсменов имела наибольшее количество взаимосвязей с показателями морфофункционального статуса организма, в первую очередь с параметрами кардиогемодинамики. Обнаружились следующие достоверные взаимосвязи функциональной подготовленности: с величиной ЗСЛЖ = 0,64; ФВ = 0,57 и ИОПС = 0,64.

Заключение

Таким образом, физическая работоспособность спортсменов циклических видов спорта характеризуется разной структурой параметров функциональной подготовленности в зависимости от специфики тренировочного процесса.

У спортсменов-стайеров гораздо значительнее, по сравнению с другими группами (спринтеры, средневики), наблюдались взаимосвязи физической работоспособности с факторами функциональной экономичности. У спринтеров наибольшее количество взаимосвязей выявлено с показателями морфофункционального статуса организма, в первую очередь с параметрами кардиогемодинамики. У бегунов на средние дистанции отмечена высокая связь с энергетическим компонентом: с аэробной мощностью (r = 0,93), с параметром анаэробной емкости (r = 0,62) и анаэробной мощности (r = 0,57).

Литература

1. *Быков Е. В., Коломиец О. И., Зинурова Н. Г., Чипышев А. В., Леконцев Е. В.* Построение тренировочного процесса на основе совершенствования методов контроля функционального состояния и учета генетических факторов: монография / под ред. Е. В. Быкова. Челябинск: Уральская академия, 2018. 130 с.

2. *Быков Е. В., Балберова О. В., Сабирьянова Е. С., Чипышев А. В.* Особенности миокардиально-гемодинамического и вегетативного гомеостаза у спортсменов циклических видов спорта с разной квалификацией // Человек. Спорт. Медицина. 2019. Т. 19. № 3. С. 36–45. DOI: 10.14529/hsm190305

3. *Быков Е. В., Балберова О. В., Чипышев А. В., Леконцев Е. В., Сидоркина Е. Г.* Совершенствование медико-биологического обеспечения тренировочного процесса: использование модельных характеристик функционального состояния и информационных технологий // О результатах выступления спортивных сборных команд Российской Федерации по зимним олимпийским видам спорта в спортивном сезоне 2018–2019 и ходе подготовки к XXIV Олимпийским зимним играм 2022 года в г. Пекине (КНР): сб. мат-лов Всерос. научно-практич. конфер. (Москва, 16 мая 2019 г.). М., 2019. С. 81–89.

4. *Волков Н. И., Олейников В. И.* Биоэнергетика спорта: монография. М.: Советский спорт, 2011. 160 с.

5. *Горбанева Е. П., Викулов А. Д.* Значение качественных характеристик и особенностей в структуре функциональной подготовленности спортсменов // Ярославский педагогический вестник. 2011. № 2. Т. III (Естественные науки). С. 74–82.

6. *Иорданская Ф. А.* Мониторинг функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов при подготовке к олимпийским играм современности // Вестник спортивной науки. 2008. № 4. С. 70–79.

7. *Кудашова В. А., Кудашова Л. Р.* Теоретические и практические аспекты проблемы управления функциональной подготовленностью спортсменов // Физиология мышечной деятельности: тез. докл. Междунар. конфер. М., 2000. С. 82–83.

8. *Медведев Д. В.* Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность человека в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 2007. 24 с.

9. *Савицкий Н. Н.* Биофизические основы кровообращения и клинические методы изучения гемодинамики / Акад. мед. наук СССР. 3-е изд., испр. и доп. Л.: Медицина; Ленингр. отделение, 1974. 311 с.

10. *Солодков А. С.* Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы // Физиология человека. 2000. Т. 26. № 6. С. 87–93.

11. *Солопов И. Н., Фоменко И. А., Медведев Д. В.* Значение различных параметров функциональной подготовленности для обеспечения физической работоспособности спортсменок разной специализации [Электронный ресурс] // Фундаментальные исследования. 2014. № 6–7. С. 1423–1427. URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34354 (дата обращения: 22.08.2019).

12. *Солопов И. Н.* Функциональная подготовленность спортсменов (теоретические и практические аспекты) // Физическое воспитание и спортивная тренировка. 2019. № 1 (27). С. 15–20.

13. Способ определения (оценки) физической работоспособности по динамике отношения минутного объема дыхания к мощности возрастающей нагрузки: пат. № 2449727 Рос. Федерация / Б. Ф. Вашляев, И. Р. Вашляева, И. Ю. Сазонов; заявитель и патентообладатель Урал. гос. ун-т физ. культуры, № 2010129628; заявл. 15.07.2010; опубл. 10.05.2012. Бюл. № 13. 2 с.

14. *Шамардин А. А., Солопов И. Н.* Функциональные аспекты тренировки спортсменов // Фундаментальные исследования. 2013. № 10–13. С. 2996–3000. URL: http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32952 (дата обращения: 27.01.2020).

Literatura

1. *By`kov E. V., Kolomiecz O. I., Zinurova N. G., Chipy`shev A. V., Lekoncev E. V.* Postroenie trenirovochnogo processa na osnove sovershenstvovaniya metodov kontrolya funkcional`nogo sostoyaniya i ucheta geneticheskix faktorov: monografiya / pod red. E. V. By`kova. Chelyabinsk: Ural`skaya akademiya, 2018. 130 s.

2. *By`kov E. V., Balberova O. V., Sabir`yanova E. S., Chipy`shev A. V.* Osobennosti miokardial`no-gemodinamicheskogo i vegetativnogo gomeostaza u sportsmenov ciklicheskix vidov sporta s raznoj kvalifikaciej // Chelovek. Sport. Medicina. 2019. T. 19. № 3. S. 36–45. DOI: 10.14529/hsm190305

3. *By`kov E. V., Balberova O. V., Chipy`shev A. V., Lekoncev E. V., Sidorkina E. G.* Sovershenstvovanie mediko-biologicheskogo obespecheniya trenirovochnogo processa: ispol`zovanie model`ny`x xarakteristik funkcional`nogo sostoyaniya i informacionny`x texnologij // O rezul`tatax vy`stupleniya sportivny`x sborny`x komand Rossijskoj Federacii po zimnim olimpijskim vidam sporta v sportivnom sezone 2018–2019 i xode podgotovki k XXIV Olimpijskim zimnim igram 2022 goda v g. Pekine (KNR): sb. mat-lov Vseros. nauchno-praktich. konfer. (Moskva, 16 maya 2019 g.). M., 2019. S. 81–89.

4. *Volkov N. I., Olejnikov V. I.* Bioe`nergetika sporta: monografiya. M.: Sovetskij sport, 2011. 160 s.

5. *Gorbaneva E. P., Vikulov A. D.* Znachenie kachestvenny`x xarakteristik i osobennostej v strukture funkcional`noj podgotovlennosti sportsmenov // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik. 2011. № 2. T. III (Estestvenny`e nauki). S. 74–82.

6. *Iordanskaya F. A.* Monitoring funkcional`noj podgotovlennosti vy`sokokvalificirovanny`x sportsmenov pri podgotovke k olimpijskim igram sovremennosti // Vestnik sportivnoj nauki. 2008. № 4. S. 70–79.

7. *Kudashova V. A., Kudashova L. R.* Teoreticheskie i prakticheskie aspekty` problemy` upravleniya funkcional`noj podgotovlennost`yu sportsmenov // Fiziologiya my`shechnoj deyatel`nosti: tez. dokl. Mezhdunar. konf. M., 2000. S. 82–83.

8. *Medvedev D. V.* Fiziologicheskie faktory`, opredelyayushhie fizicheskuyu rabotosposobnost` cheloveka v processe mnogoletnej adaptacii k specificheskoj my`shechnoj deyatel`nosti: avtoref. dis. … kand. biol. nauk. M., 2007. 24 s.

9. *Saviczkij N. N.* Biofizicheskie osnovy` krovoobrashheniya i klinicheskie metody` izucheniya gemodinamiki / Akad. med. nauk SSSR. 3-e izd., ispr. i dop. L.: Medicina; Leningr. otdelenie, 1974. 311 s.

10. *Solodkov A. C.* Adaptaciya v sporte: sostoyanie, problemy`, perspektivy` // Fiziologiya cheloveka. 2000. T. 26. № 6. S. 87–93.

11. *Solopov I. N., Fomenko I. A., Medvedev D. V.* Znachenie razlichny`x parametrov funkcional`noj podgotovlennosti dlya obespecheniya fizicheskoj rabotosposobnosti sportsmenok raznoj specializacii [E`lektronny`j resurs] // Fundamental`ny`e issledovaniya. 2014. № 6–7. S. 1423–1427. URL: http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34354 (data obrashheniya: 22.08.2019).

12. *Solopov I. N.* Funkcional`naya podgotovlennost` sportsmenov (teoreticheskie i prakticheskie aspekty`) // Fizicheskoe vospitanie i sportivnaya trenirovka. 2019. № 1 (27). S. 15–20.

13. Sposob opredeleniya (ocenki) fizicheskoj rabotosposobnosti po dinamike otnosheniya minutnogo ob``ema dy`xaniya k moshhnosti vozrastayushhej nagruzki: pat. № 2449727 Ros. Federaciya / B. F. Vashlyaev, I. R. Vashlyaeva, I. Yu. Sazonov; zayavitel` i patentoobladatel` Ural. gos. un-t fiz. kul`tury`, № 2010129628; zayavl. 15.07.2010; opubl. 10.05.2012. Byul. № 13. 2 s.

14. *Shamardin A. A., Solopov I. N.* Funkcional`ny`e aspekty` trenirovki sportsmenov // Fundamental`ny`e issledovaniya. 2013. № 10–13. S. 2996–3000. URL: http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32952 (data obrashheniya: 27.01.2020).

E. V. Bykov, O. V. Balberova,
A. V. Chipyshev, E. G. Sidorkina

Features of the Functional Preparedness of Athletes in Cyclic Sports with Different Specifics of the Training Process

The article gives studies of functional preparation of athletes of cyclic sports from the position of specificity of training activity. The experiment involved 80 athletes specializing in short, medium and long distance running in order to identify the role of various factors in ensuring high functional preparedness. All the parameters studied were studied from the point of view of functional properties: capacity of operation, economy and functional mobilization.

Keywords: functional readiness; athlete; training specifics; diagnostics; functional reserve.

УДК 57.033, 57.054
DOI 10.25688/2076-9091.2020.38.2.8

**А. А. Захаров, Е. Ю. Федорова,
Е. В. Федотова, А. Ю. Гаранин,
А. Ю. Казаков**

Динамика аэробной работоспособности и максимальной анаэробной алактатной мощности велосипедистов на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки

Статья посвящена проблеме адаптации организма велосипедистов к тренировочным воздействиям на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки. Приводится анализ динамики мощности аэробного (АэП) и анаэробного порогов (ПАНО), мощности максимального потребления кислорода (МПК); кроме того, рассматривается динамика частоты сердечных сокращений и концентрации лактата в крови. Также в статье представлены результаты исследования динамики пиковой и средней мощности при педалировании на велоэргометре.

Ключевые слова: физическая работоспособность; аэробная работоспособность; максимальная анаэробная алактатная мощность; велоэргометрия.

Введение

Адаптация организма спортсменов к физическим нагрузкам является одним из ключевых вопросов теории и практики спорта [2]. Надежными критериями оценки адаптации к спортивной подготовке в циклических видах спорта являются показатели, определяющие спортивный результат. В частности, в велосипедном спорте такими показателями являются уровень аэробной, анаэробной работоспособности, а также максимальной анаэробной алактатной мощности при педалировании [1, 3]. Можно говорить, что контроль уровня указанных показателей, характеризующих физическую работоспособность, является одним из основных звеньев управления спортивной подготовкой в велосипедном спорте. Анализ изменения уровня рассматриваемых показателей предоставляет возможность специалистам оценить эффективность тренировочного воздействия на отдельном этапе годичного цикла спортивной тренировки, а также внести корректировки в оперативное и текущее планирование подготовки [1].

© Захаров А. А., Федорова Е. Ю., Федотова Е. В., Гаранин А. Ю., Казаков А. Ю., 2020

Вместе с тем в неполной мере изучены вопросы адаптации организма велосипедистов к тренировочным воздействиям на различных этапах многолетней спортивной подготовки и в разных периодах годичного цикла тренировки.

В этой связи решение выявленного противоречия представляется весьма актуальной задачей в контексте проблемы адаптации организма велосипедистов к тренировочным воздействиям.

Объект исследования: адаптация организма велосипедистов, тренирующихся на этапе совершенствования спортивного мастерства к тренировочным воздействиям.

Предмет исследования: динамика аэробной, анаэробной работоспособности и максимальной анаэробной алактатной мощности велосипедистов на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки.

Данное исследование направлено на решение следующих задач:

1. Изучить динамику аэробной и анаэробной работоспособности велосипедистов, тренирующихся на этапе совершенствования спортивного мастерства, на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки.

2. Изучить динамику максимальной анаэробной алактатной мощности велосипедистов на специально-подготовительном этапе.

В исследовании приняли участие 10 велосипедистов 15–16 лет, тренирующихся на этапе совершенствования спортивного мастерства, имеющих 1-й спортивный разряд и разряд КМС.

Определение аэробной работоспособности производилось в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой на велоэргометре (Lode Excalibur Sport, Нидерланды). Начальная мощность нагрузки составляла в среднем 100 Вт, продолжительность ступени составляла три минуты, нагрузка увеличивалась с каждой ступенью на 30 Вт, каденс составлял 80 об/мин. Работа выполнялась до отказа от выполнения педалирования в связи с невозможностью продолжения преодоления нагрузки задаваемой интенсивности. Во время выполнения работы осуществлялась регистрация частоты сердечных сокращений при помощи пульсометра (Polar H 7, Финляндия). Изучение динамики концентрации лактата в крови осуществлялось электрохимическим методом (Super GL Easy, Германия). Заборы капиллярной крови производились из пальца каждые три минуты, т. е. в конце каждой ступени. Индивидуальные пороговые значения определялись для каждого спортсмена с помощью программы Lactate Analysis для Microsoft Excel по модифицированному методу DMax. Данные Adapt LT1 были взяты в качестве значения, соответствующего уровню АэП, Modified Dmax для уровня анаэробного порога. В нашем случае мощностью МПК являлась мощность, на которой происходил отказ от дальнейшего выполнения работы.

Исследование максимальной анаэробной алактатной мощности производилось в тесте с максимальным 10-секундным ускорением на велоэргометре,

с сопротивлением 8 % от массы тела. Регистрировались пиковые значения мощности, рассчитывалась средняя мощность.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате анализа динамики данных, полученных в ходе исследования, было установлено, что за период спортивной подготовки с 23.10.2019 г. по 18.12.2019 г. наблюдаются изменения в значениях показателей, характеризующих аэробную и анаэробную работоспособность (табл. 1).

Таблица 1

Динамика аэробной работоспособности велосипедистов группы совершенствования спортивного мастерства на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки

№	Показатели	23.10.2019 $X \pm m$ ($n = 10$)	18.12.2019 $X \pm m$ ($n = 10$)
1	Мощность АэП (Вт)	207,5* ± 0,62	230* ± 0,75
2	ЧСС АэП (уд/мин)	158,5* ± 0,57	163,83* ± 0,59
3	Мощность ПАНО (Вт)	264,25* ± 0,76	276* ± 0,73
4	ЧСС ПАНО (уд/мин)	178,87 ± 0,74	180,33 ± 0,94
5	Мощность МПК (Вт)	321,5* ± 0,64	328,5* ± 0,73
6	ЧСС МПК (уд/мин)	197,25 ± 0,84	197,17 ± 0,71
7	Лактат, ммоль/л на МПК	8,57* ± 0,11	8,90* ± 0,23

Примечание. * — различия статистически достоверны (при $p < 0,05$).

Так, у обследуемых отмечается статистически достоверные ($p < 0,05$) увеличения мощности аэробного порога (АэП) на 22,5 Вт, что составляет 10,8 %, мощности анаэробного порога (ПАНО) на 11,75 ВТ (4,4 %), а также мощности максимального потребления кислорода (МПК) на 7 Вт (2,2 %).

Вместе с тем установлено, что по таким показателям, как ЧСС на уровне ПАНО и ЧСС на уровне МПК не зафиксировано статистически значимых изменений, что, несомненно, свидетельствует об адаптации сердечно-сосудистой системы к тренировочным воздействиям, об оптимизации ее функционирования (рис. 1). Выявленное статистически достоверное увеличение ($p < 0,05$) концентрации лактата на 0,3 ммоль/л (3,8 %) может свидетельствовать об адаптации функционирования буферных систем крови спортсменов.

В ходе проведенного исследования были также выявлены статистически достоверные ($p < 0,05$) изменения показателей, характеризующих максимальную алактатную анаэробную мощность. Так, зафиксировано ($p < 0,05$) увеличение на 26,7 Вт пиковой мощности при педалировании, что составило 2,2, %, а также увеличение средней мощности на 52,8 Вт (5,6 %), что свидетельствует об увеличении максимальной алактатной анаэробной мощности мышц ног велосипедистов при педалировании (см. табл. 2).

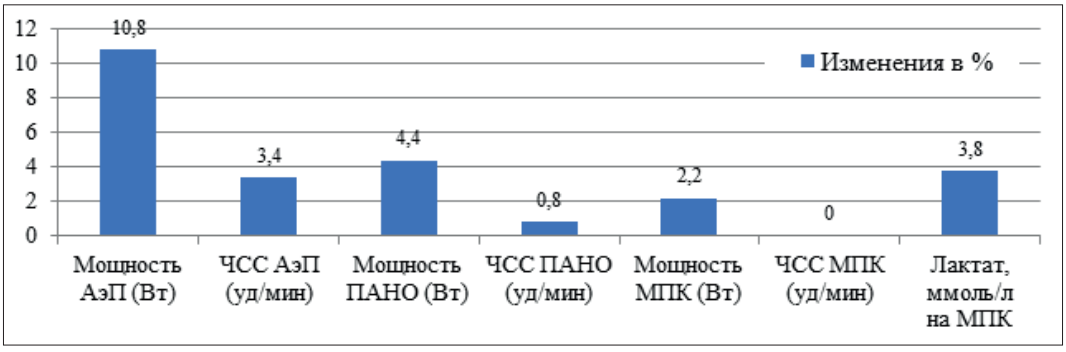


Рис. 1. Динамика показателей аэробной работоспособности велосипедистов на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки

Таблица 2

Динамика максимальной анаэробной алактатной мощности велосипедистов группы совершенствования спортивного мастерства на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки

№	Показатели	27.10.2019 $X \pm m$ (n = 10)	30.01.2020 $X \pm m$ (n = 10)	Изменения (в %)
1	Пиковая мощность (Вт)	1198,67* ± 1,23	1225,33* ± 1,41	2,2
2	Средняя мощность (ВТ)	950,64* ± 0,97	1003,45* ± 1,34	5,6

Примечание. * — различия статистически достоверны (при $p < 0,05$).

Выводы

1. В результате исследования было установлено, что значения показателей, характеризующих аэробную и анаэробную работоспособность у велосипедистов на специально-подготовительном этапе годичного цикла спортивной подготовки, имеют следующую динамику: мощность аэробного порога увеличивается на 10,8 %, мощность ПАНО — на 4,4 %, мощность МПК — на 2,2 %.

Сохранения ЧСС на уровне анаэробного порога и МПК при увеличении мощности работы свидетельствует об адаптации организма спортсменов, в частности об оптимизации функционирования сердечно-сосудистой системы.

2. Показатели, характеризующие максимальную анаэробную алактатную мощность у велосипедистов на специально-подготовительном этапе, также имеют положительную динамику: пиковая мощность увеличивается на 2,2 %, средняя мощность — на 5,6 %.

Литература

1. *Мякинченко Е. Б., Селуянов В. Н.* Развитие локальной мышечной выносливости в циклических видах спорта. М.: ТВТ Дивизион, 2009. 360 с.

2. *Павлов С. Е.* Адаптация. М.: Паруса, 2000. 282 с.

3. *Arne Sørensen, Tore Kristian Aune, Vegar Rangu, Terje Dalen.* The Validity of Functional Threshold Power and Maximal Oxygen Uptake for Cycling Performance in Moderately Trained Cyclists // Sports (Basel). 2019 Oct; 7(10): 217. Published online 2019 Oct 1. DOI: 10.3390/sports7100217

Literatura

1. *Myakinchenko E. B., Seluyanov V. N.* Razvitie lokal`noj my`shechnoj vy`noslivosti v ciklicheskix vidax sporta. M.: TVT Divizion, 2009. 360 s.

2. *Pavlov S. E.* Adaptaciya. M.: Parusa, 2000. 282 s.

3. *Arne Sørensen, Tore Kristian Aune, Vegar Rangu, Terje Dalen.* The Validity of Functional Threshold Power and Maximal Oxygen Uptake for Cycling Performance in Moderately Trained Cyclists // Sports (Basel). 2019 Oct; 7(10): 217. Published online 2019 Oct 1. DOI: 10.3390/sports7100217

A. A. Zakharov, E. Yu. Fedorova,
E. V. Fedotova, A. Yu. Garanin

Modern Approaches to Assessing the Effectiveness of Pedaling Techniques in Cycling and Triathlon

The article is devoted to the problem of adapting the body of cyclists to training influences at the special preparatory stage of the annual cycle of sports training. The analysis of the dynamics of the power of aerobic and anaerobic thresholds, the power of maximum oxygen consumption, in addition, the dynamics of the heart rate and the concentration of lactate in the blood are considered. Also, the article presents the results of a study of the dynamics of peak and average power when pedaling on a bicycle ergometer.

Keywords: physical performance; aerobic performance; maximum anaerobic alactate power; bicycle ergometry.

Авторы «Вестника МГПУ», серия «Естественные науки», 2020, № 2 (38)

Адилбекова Айнур Акыновна — тьютор кафедры морфологии и физиологии Медицинского университета Караганды, Республика Казахстан.
E-mail: adi-ainura@mail.ru

Балберова Ольга Владиславовна — кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник НИИ олимпийского спорта УралГУФК, г. Челябинск.
E-mail: olga-balberova@mail.ru

Быков Евгений Витальевич — доктор медицинских наук, профессор, проректор по научно-исследовательской работе УралГУФК, г. Челябинск.
E-mail: bev58@yandex.ru

Вилков Владимир Семенович — кандидат биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биологии факультета математики и естественных наук Северо-Казахстанского государственного университета им. Манаша Козыбаева, г. Петропавловск.
E-mail: vsvilkov@mail.ru

Воронов Леонид Николаевич — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии Чувашского государственного университета им. И. Н. Ульянова.
E-mail: Lnvoronov@mail.ru

Гаранин Андрей Юрьевич — тренер Московского среднего специального училища олимпийского резерва № 2.
E-mail: garanin_78@mail.ru

Гитенис Наталья Владимировна — ассистент профессора кафедры морфологии и физиологии Медицинского университета Караганды, Республика Казахстан.
E-mail: Gitenis@kgmu.kz

Дмитриев Павел Станиславович — кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой экологии и географии Северо-Казахстанского государственного университета им. Манаша Козыбаева, г. Петропавловск.
E-mail: dmitriev_pavel@mail.ru

Евневич Анна Михайловна — кандидат медицинских наук, доцент, ассоциированный профессор кафедры морфологии и физиологии Медицинского университета Караганды, Республика Казахстан.
E-mail: Evnevich@kgmu.kz

Захаров Андрей Анатольевич — кандидат педагогических наук, профессор Российского государственного университета физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК).
E-mail: zuor2@yandex.ru

Казаков Александр Юрьевич — старший преподаватель кафедры адаптологии и спортивной подготовки Института естествознания и спортивных технологий (ИЕиСТ) МГПУ.
E-mail: kazakovayu@mgpu.ru

Лысакова Татьяна Николаевна — кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и географии Северо-Казахстанского государственного университета им. Манаша Козыбаева, г. Петропавловск.
E-mail: tanya.lyss@mail.ru

Пашков Сергей Владимирович — кандидат географических наук, доцент, декан факультета математики и естественных наук Северо-Казахстанского государственного университета им. Манаша Козыбаева, г. Петропаловск.
E-mail: sergp2001@mail.ru

Резанов Александр Геннадиевич — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биологии и физиологии человека Института естествознания и спортивных технологий (ИЕиСТ) МГПУ, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации.
E-mail: RezanovAG@mail.ru; RezanovAG@mgpu.ru

Резанов Андрей Александрович — кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры биологии и физиологии человека Института естествознания и спортивных технологий (ИЕиСТ) МГПУ.
E-mail: andreznv@mail.ru

Сидоркина Елена Геннадьевна — научный сотрудник НИИ олимпийского спорта УралГУФК, г. Челябинск.
E-mail: rezenchik@bk.ru

Смагулов Нурлан Кемельбекович — доктор медицинских наук, профессор, профессор-исследователь кафедры морфологии и физиологии Медицинского университета Караганды, Республика Казахстан.
E-mail: msmagulov@yandex.ru

Тлеубергенова Гульнара Сейткасымовна — кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Северо-Казахстанского государственного университета им. Манаша Козыбаева.
E-mail: Tleubergenova@mail.ru

Федорова Елена Юрьевна — доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией возможностей человека Института естествознания и спортивных технологий (ИЕиСТ) МГПУ.
E-mail: fedorovaeu@mgpu.ru

Федотова Елена Викторовна — доктор педагогических наук, профессор Московского среднего специального училища олимпийского резерва № 2.
E-mail:efedotova@yandex.ru

Чипышев Антон Викторович — кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивной медицины и физической реабилитации УралГУФК, г. Челябинск.
E-mail: jk_m@bk.ru

Штеле Ольга Евгеньевна — кандидат географических наук, ведущий эксперт Центра комплексных региональных программ социально-культурного развития Института социальной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики».
E-mail: oshtele@hse.ru

AUTHORS
of «Vestnik of Moscow City University»
Series of «Natural Science», 2020, № 2 (38)

Adilbekova Ainur Akynovna — tutor of the Department of Morphology and Physiology of Medical University of Karaganda, Republic of Kazakhstan.
E-mail: adi-ainura@mail.ru

Balberova Olga Vladislavova — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of Research Institute of Olympic Sports UralGUFK, Chelyabinsk.
E-mail: olga-balberova@mail.ru

Bykov Eugene Vitalevich — Doctor of Medical Sciences, Professor, Vice-Rector for Research Work UralGUFK, Chelyabinsk.
E-mail: bev58@yandex.ru

Chipyshev Anton Victorovich — Candidate of Biological Sciences, associate professor of the Department of Sports Medicine and Physical Rehabilitation of UralGUFK, Chelyabinsk.
E-mail: jk_m@bk.ru

Dmitriev Pavel Stanislavovich — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Ecology and Geography of North Kazakhstan State University named after Manash Kozybayev, Petropavlovsk.
E-mail: dmitriev_pavel@mail.ru

Evnevich Anna Mikhailovna — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, associated professor of the Department of Morphology and Physiology of Medical University of Karaganda, Republic of Kazakhstan.
E-mail: Evnevich@kgmu.kz

Fedorova Elena Yurievna — Doctor of Biological Sciences, professor, manager of the Laboratory of Opportunities of the Person of Institute of Natural Sciences and Sports Sciences (IEiST) of MCU.
E-mail: fedorovaeu@mgpu.ru

Fedotova Elena Viktorovna — Doctor of Pedagogical Sciences, professor of Moscow secondary special school of Olympic reserve № 2.
E-mail: efedotova@yandex.ru

Garanin Andrei Yurevich — the trainer of Moscow secondary special school of the Olympic reserve № 2.
E-mail: garanin_78@mail.ru

Gitenis Natalia Vladimirovna — assistant professor in the Department of Morpho-Logic and Physiology of Medical University of Karaganda, Republic of Kazakhstan.
E-mail: Gitenis@kgmu.kz

Kazakov Alexander Yurevich — senior teacher of the Department of Adaptology and Sports Training of Institute of Natural Science and Sports Technologies (IEiST) of MCU.
E-mail: kazakovayu@mgpu.ru

Lysakova Tatiana Nicholas — Candidate of Biological Sciences, associate professor of the Department of Ecology and Geography of North Kazakhstan State University named after Manash Kozybayev, Petropavlovsk.
E-mail: tanya.lyss@mail.ru

Pashkov Sergey Vladimirovich — Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Dean of Mathematics and Natural Sciences of North Kazakhstan State University named after Manash Kozybayev, Petropalovsk.
E-mail: sergp2001@mail.ru

Resanov Alexander Gennadievich — Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, professor of the Department of Biology and Physiology of Man of Institute of Natural Science and Sports Sciences (IEiST) of MCU, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation.
E-mail: RezanovAG@mail.ru; RezanovAG@mgpu.ru

Resanov Andrei Alexandrovitch — Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, associate professor of the Department of Biology and Human Physiology of Institute of Natural Sciences and Sports Sciences (IEiST) of MCU.
E-mail: andreznv@mail.ru

Sidorkina Elena Gennadievna — researcher of the Research Institute of Olympic Sports UralGUFK, Chelyabinsk.
E-mail: rezenchik@bk.ru

Smagulov Nurlan Kemelbekovich — Doctor of Medical Sciences, Professor, professor-researcher of the Department of Morphology and Physiology of Medical University of Karaganda, Republic of Kazakhstan.
E-mail: msmagulov@yandex.ru

Stele Olga Eugenievna — Candidate of Geographical Sciences, leading expert of the Center for Social and Cultural Development Regional Programmes of Institute of Social Policy of National Research University «Higher School of Economics».
E-mail: oshtele@hse.ru

Tleubergenova Gulnara Seitkasymova — Candidate of Biological Sciences, associate professor of the Department of Biology of North Kazakhstan State University named after Manash Kozybayev.
E-mail: Tleubergenova@mail.ru

Vilkov Vladimir Semenovich — Candidate of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biology of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences of North Kazakhstan State University named after Manash Kozybayev, Petropavlovsk.
E-mail: vsvilkov@mail.ru

Voronov Leonid Nikolaevich — Doctor of Biological Sciences, Professor, professor of Department of Medical Biology with a Course of Microbiology and Virology of Chuvash State University of I. N. Ulyanov.
E-mail: Lnvoronov@mail.ru

Zaharov Andrey Anatolyevich — Candidate of Pedagogical Sciences, professor of Russian State University of Physical Culture, Sports, Youth and Tourism (GSOLIFK).
E-mail: zuor2@yandex.ru

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ

Уважаемые авторы!

Редакция просит вас при подготовке материалов, предназначенных для публикации в «Вестнике МГПУ», руководствоваться следующими требованиями.

1. Шрифт — Times New Roman, 14 кегль, межстрочный интервал — 1,5. Поля: верхнее, нижнее и левое — по 20 мм, правое — 10 мм. Объем статьи, включая список литературы, постраничные сноски и иллюстрации, не должен превышать 40 тыс. печатных знаков (1,0 а. л.). При использовании латинского или греческого алфавита обозначения набираются: латинскими буквами — в светлом курсивном начертании; греческими буквами — в светлом прямом. Рисунки должны выполняться в графических редакторах. Графики, схемы, таблицы нельзя сканировать.

2. Инициалы и фамилия автора набираются полужирным шрифтом в начале статьи слева; заголовок — посередине, полужирным шрифтом.

3. В начале статьи после названия помещаются аннотация на русском языке (не более 500 печатных знаков) и ключевые слова (не более 5). Ключевые слова и словосочетания разделяются точкой с запятой.

4. Статья снабжается пристатейным списком литературы, оформленным в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись», на русском и английском языках.

5. Ссылки на издания из пристатейного списка даются в тексте в квадратных скобках, например: [3, с. 57] или [6, т. 1, кн. 2, с. 89].

6. Ссылки на интернет-ресурсы и архивные документы помещаются в тексте в круглых скобках или внизу страницы по образцам, приведенным в ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка».

7. В конце статьи (после списка литературы) указываются автор, название статьи, аннотация и ключевые слова на английском языке.

8. Рукопись подается в редакцию журнала в установленные сроки на электронном носителе, без указания страниц, в сопровождении двух рецензий (внутренней и заверенной внешней), оплаченной квитанции о полугодовой подписке на журнал «Вестник МГПУ», серия «Естественные науки» (индекс 80282 в каталоге «Роспечати»).

9. К рукописи прилагаются сведения об авторе (ФИО, ученая степень, звание, должность, место работы, электронный адрес для контактов) на русском и английском языках.

10. Научные статьи, поступившие в редакцию, проверяются на наличие заимствований из открытых источников (плагиат). Проверка выполняется с помощью интернет-ресурса www.antiplagiat.ru. Степень оригинальности должна составлять не менее 80 %.

11. Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

В случае несоблюдения какого-либо из перечисленных пунктов автор по требованию главного или выпускающего редактора обязан внести необходимые изменения в рукопись в пределах срока, установленного для ее доработки.

Более подробные сведения о требованиях к оформлению рукописи можно найти на официальном сайте журнала: vestnik.mgpu.ru.

По вопросам публикации статей в журнале «Вестник МГПУ», серия «Естественные науки» предлагаем обращаться к главному редактору серии **Александру Эдуардовичу Страдзе** (e-mail: stradzeae@mgpu.ru).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Вестник МГПУ
Журнал Московского городского педагогического университета
Серия «Естественные науки»
2020, № 2 (38)

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:
ПИ № ФС77-62501 от 27 ноября 2015 г.

Главный редактор:
директор института естествознания и спортивных технологий МГПУ,
доктор социологических наук, профессор ***А. Э. Страдзе***

Главный редактор выпуска:
кандидат исторических наук, старший научный сотрудник *Т. П. Веденеева*
Редактор:
А. А. Сергеева
Корректор:
К. М. Музамилова
Перевод на английский язык:
Д. Р. Борисовец
Техническое редактирование и верстка:
О. Г. Арефьева

Научно-информационный издательский центр МГПУ:
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4.
Телефон: 8-499-181-50-36.
Сайт: vestnik.mgpu.ru

Подписано в печать: 22.06.2020 г.
Формат 70 × 108 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная.
Объем 6,5 усл. п.л. Тираж 1000 экз.