

ISSN 2789-1534 (Online)

**MARGULAN
UNIVERSITY**

Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық
университетінің ғылыми журналы
Научный журнал Павлодарского педагогического
университета имени Әлкей Марғұлан
Scientific journal of Margulan University

2001 жылдан шығады
Издается с 2001 года
Published since 2001

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ
БИОЛОГИЯЛЫҚ
ҒЫЛЫМДАРЫ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ
НАУКИ
КАЗАХСТАНА**

**BIOLOGICAL
SCIENCES
OF KAZAKHSTAN**

3 2024

ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ

КУӘЛІК

2008 жылы 25 наурызда

№9077-Ж

бұқаралық ақпарат құралын есепке қою туралы
Қазақстанның Мәдениет, ақпарат министрлігі берген.
Журнал жылына 4 рет шығарылады. Жаратылыстану-ғылыми бағыттағы мақалалар
қазақ, орыс және ағылшын тілдерінде жарияланады.

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА

Бас редактор:

Б.Қ. Жұмабекова, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Ә.Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан)

Жауапты хатшы:

В.А. Клименко
(Ә.Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан)

Редакциялық алқа мүшелері

- А.А. Банникова, биология ғылымдарының докторы, профессор
(М.В. Ломоносов атындағы ММУ, Ресей)
- В.Э. Березин, биология ғылымдарының докторы, профессор
(ҚР БФМ Микробиология және вирусология институты, Қазақстан)
- Р.И. Берсимбай, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі
(Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Қазақстан)
- Ч. Дуламсурен, биология ғылымдарының докторы
(Альберт-Людвиг атындағы Фрайбург Университеті, Германия)
- Шуджауль Мульк Хан, PhD, қауымдастырылған профессор,
Пакистан Академиясының мүшесі (Қайд-и-Азам Университеті, Пәкістан)
- И.А. Кутырев, биология ғылымдарының докторы,
(РҒА СБ Жалпы және эксперименттік биология институты, Ресей)
- А.Э. Кучбоев, биология ғылымдарының докторы,
(Өзбекстан Республикасы Ғылым Академиясының Зоология институты)
- С. Мас-Кома, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Валенсия Университеті, Испания)
- Ж.М. Мукатаева, биология ғылымдарының докторы,
(Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Қазақстан)
- А.В. Суров, биология ғылымдарының докторы, профессор
(А.Н. Северцов атындағы Экология және эволюция мәселелері институты, Ресей)
- Н.Е. Тарасовская, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Ә.Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті, Қазақстан)
- Ж.К. Шаймарданов, биология ғылымдарының докторы, профессор
(Қазақстан Республикасының Қосымша Білім беру Академиясы, Қазақстан)

Техникалық хатшы

Г.С. Салменова

Материалдар мен жарнаманың растығы үшін авторлар мен жарнама берушілер жауап береді.

Жарияланым авторларының пікірі әрдайым редакцияның пікірімен сәйкес келе бермейді.

Редакция материалдарды қабылдамау құқығын өзіне қалдырады.

Журнал материалдарын пайдалану кезінде «Қазақстанның биологиялық ғылымдарына» сілтеме жасау міндетті.

© ПШУ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА

СВИДЕТЕЛЬСТВО

**о постановке на учет средства массовой информации
№9077-Ж**

выдано Министерством культуры, информации Республики Казахстан

25 марта 2008 года

**Журнал издается 4 раза в год. Публикуются статьи естественно-научного направления
на каз., рус. и англ. языках.**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

**Б.К. Жумабекова, доктор биологических наук
(Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, Казахстан)**

Ответственный секретарь:

**В.А. Клименко
(Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, Казахстан)**

Члены редакционной коллегии

- А.А. Банникова, доктор биологических наук
(МГУ имени М.В. Ломоносова, Россия)**
- В.Э. Березин, доктор биологических наук, профессор
(Институт микробиологии и вирусологии МОН РК, Казахстан)**
- Р.И. Берсимбай, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК
(ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Казахстан)**
- Ч. Дуламсурен, доктор биологических наук
(Фрайбургский университет Альберта-Людвига, Германия)**
- Шуджауль Мульк Хан, PhD, ассоциированный профессор, член Пакистанской
академии наук (Университет Квайд-и-Азам, Пакистан)**
- И.А. Кутырев, доктор биологических наук
(Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Россия)**
- А.Э. Кучбоев, доктор биологических наук
(Институт зоологии Академии Наук Республики Узбекистан, Узбекистан)**
- С. Мас-Кома, доктор биологических наук, профессор
(Университет Валенсии, Испания)**
- Ж.М. Мукатаева, доктор биологических наук
(ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Казахстан)**
- А.В. Суров, доктор биологических наук
(Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия)**
- Н.Е. Тарасовская, доктор биологических наук, профессор
(Павлодарский педагогический университет имени Э. Марғұлан, Казахстан)**
- Ж.К. Шаймарданов, доктор биологических наук, профессор
(Национальная Академия дополнительного образования РК, Казахстан)**

Технический секретарь:

Г.С. Салменова

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.

Мнение авторов публикаций не всегда совпадает с мнением редакции.

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов.

При использовании материалов журнала ссылка на «Биологические науки Казахстана» обязательна.

© ППУ

BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN

CERTIFICATE

about registration of mass media

№9077-Ж

Issued by the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan

March 25, 2008

The journal is published 4 times a year. Articles of natural science direction are published in Kazakh, Russian and English languages.

THE EDITORIAL BOARD

Chief Editor:

B.K. Zhumabekova, *Doctor of Biological Sciences*
(Margulan University, Kazakhstan)

Executive Secretary:

V.A. Klimenko (*Margulan University, Kazakhstan*)

Members of the editorial board

A.A. Bannikova, *Doctor of Biological Sciences*
(Moscow State University named after M.V. Lomonosov, Russia)

V.E. Berezin, *Doctor of Biological Sciences, Professor*
(Institute of Microbiology and Virology, Kazakhstan)

R.I. Bersimbaev, *Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*
(Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Kazakhstan)

Ch. Dulamsuren, *Doctor of Biological Sciences*
(Albert-Ludwigs Universität Freiburg, Germany)

Shujaul Mulk Khan, *PhD, Associate Professor, Member Pakistan Academy of Sciences,*
(Quaid-i-Azam University, Pakistan)

I.A. Kutyrev, *Doctor of Biological Sciences*
(Institute of general and experimental biology, Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Russia)

A.E. Kuchboev, *Doctor of Biological Sciences*
(Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan)

S. Mas-Coma, *Doctor of Biological Sciences, Professor*
(University of Valencia, Spain)

Zh.M. Mukataeva, *Doctor of Biological Sciences*
(Eurasian National University named after L.N. Gumilyov, Kazakhstan)

IA.V. Surov, *Doctor of Biological Sciences*
(Institute of Ecology and Evolution named after A.N. Severtsov, Russian academy of sciences, Russia)

N.E. Tarasovskaya, *Doctor of Biological Sciences, Professor*
(Margulan University, Kazakhstan)

Zh.K. Shaimardanov, *Doctor of Biological Sciences, professor*
(National Academy of Continuing Education of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan)

Technical secretary:

G.S. Salmenova

The authors and advertisers are responsible for the accuracy of the materials and advertising.

The opinion of the authors of publications does not always coincide with the opinion of the editorial board.

The editorial board reserves the right to reject the materials.

When using the materials of the journal, the reference to «Biological sciences of Kazakhstan» is mandatory.

МАЗМҰНЫ

БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ

А.К. Шарипова Г.К. Аманова А.Т. Төлеужанова	<i>Павлодар Ертіс өңірінің гиппарион фаунасындағы трагоцериндердің қол-аяқтарына морфофункционалдық талдау</i>	8
С.Б. Нигметжанов	<i>Жайсан көлінің ихтиоценоздары мен гидробиоценоздарының биоалуантүрлілігі мен тұрақтылығын заманауи бағалау</i>	23
Д. Н. Дроздов А.В. Гулаков	<i>Субмаксималды режимде қаңқа бұлшықеттерінің динамикалық жүктемесіне қан лейкоциттерінің реакциясын талдау</i>	31
БИОЛОГИЯЛЫҚ БІЛІМ		
З.М. Мырзагожина Б.Б. Габдулхаева С.Ж. Кабиева А.Г. Дженаева	<i>Компьютерлік технологиямен биологияны оқытудың тиімділіктері</i>	39
Н.П. Корогод Е.Н. Москаленко А.И. Беляновская	<i>Биологияны оқытуда инновациялық білім беру ресурстарын пайдалану</i>	47
Б.О. Давронов	<i>Биология біліміндегі геймификация: қалай ойын технологиялары оқушылардың мотивациясын арттырады</i>	55
АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР		60
МАҚАЛАНЫ РӘСІМДЕУ БОЙЫНША «ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ» ЖУРНАЛЫНЫҢ АВТОРЛАРЫНА АРНАЛҒАН НҮСҚАУЛЫҚ		63

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

А.К. Шарипова Г.К. Аманова А.Т. Толеужанова	<i>Морфофункциональный анализ конечностей трагоцерин из гиппарионовой фауны Павлодарского Прииртышья</i>	8
С.Б. Нигметжанов	<i>Современная оценка биоразнообразия и устойчивости ихтиоценозов и гидробиоценозов озера Жайсан</i>	23
Д. Н. Дроздов А.В. Гулаков	<i>Анализ реакции лейкоцитов крови на динамическую нагрузку скелетной мускулатуры в субмаксимальном режиме</i>	31
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ		
З.М. Мырзагожина Б.Б. Габдулхаева С.Ж. Кабиева А.Г. Дженаева	<i>Особенности преподавания биологии на основе компьютерных технологий</i>	39
Н.П. Корогод Е.Н. Москаленко А.И. Беляновская	<i>Использование инновационных образовательных ресурсов в преподавании биологии</i>	47
Б.О. Давронов	<i>Геймификация в обучении биологии: как игровые технологии повышают мотивацию студентов</i>	55
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		61
РУКОВОДСТВО ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА» ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ		69

CONTENT

BIOLOGICAL SCIENCES

- A.K. Sharipova**
G.K. Amanova
A.T. Toleuzhanova *Morphofunctional examination of the limbs of Tragocerine from the Hipparion fauna of the Pavlodar Irtysh region* 8
- S.B. Nigmatzhanov** *Modern assessment of biodiversity and sustainability of ichthyocenoses and hydrobiocenoses of lake Zhaysan* 23
- D. N. Drozdov**
A.V. Gulakov *Analysis of the reaction of blood leukocytes to the dynamic load of skeletal muscles in the submaximal mode* 31

BIOLOGICAL EDUCATION

- Z.M. Myrzagozhina**
B.B. Gabdulkhaeva
S.Zh. Kabieva
A.G. Dzhenayeva *Features of teaching biology based on computer technology* 39
- N.P. Korogod**
A.I. Belyanovskaya
E.N. Moskalenko *Use of innovative educational resources in teaching biology* 47
- B.O. Davronov** *Gamification in biology education: how gaming technologies increase student motivation* 55

INFORMATION ABOUT AUTHORS 62

GUIDELINES FOR AUTHORS OF THE JOURNAL «BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN» FOR MANUSCRIPT PREPARATION 75

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНЕЧНОСТЕЙ ТРАГОЦЕРИН ИЗ ГИППАРИОНОВОЙ ФАУНЫ ПАВЛОДАРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

***А.К. Шарипова, А.К. Аманова, А.Т. Толеужанова**
НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан
*scharipova_5@mail.ru

Аннотация

В статье проводится морфофункциональный анализ конечностей трагоцерин из метонахождения «Гусиный перелет». Материал представлен фрагментами большеберцовой кости, таранной и пяточными костями, а также фалангами пальцев различной сохранности. Анализ морфологических особенностей строения костей проведен в сравнении с ранее изученными видами трагоцерин из Севастополя, Таракли и Новоукраинки.

Изучение морфофункциональных особенностей скелета позволяет раскрыть основные направления эволюционных изменений вымерших животных и на основании адаптивных признаков восстановить их происхождение, развитие и среду обитания. Наиболее диагностичными в изучении древней палеосреды являются зубы, так как они указывают на пищевые особенности животного. Однако немаловажное значение при этом имеют и конечности. В статье мы останавливаемся на отдельных, доступных для изучения морфологических признаках конечностей трагоцерин, отражающих те или иные адаптации, раскрывающие направления эволюционного развития, экологические особенности животных и особенности, указывающие на их систематическое положение.

В результате нами установлено, что кости изучаемых трагоцерин более массивны, это дает нам право предположить о влажном климате в период их существования. Так как в гиппарионовой фауне Прииртышья обитали несколько видов трагоцерин, нами также были найдены доказательства их присутствия по разнородности костей конечности и различий в их строении. В строении метаподий как самых диагностичных костях конечностей были обнаруже-

ны различия. Так, невогнутая форма тела и почти округлая форма диафиза говорит о прыжково-скоростном типе движения, т.е. об обитании на открытых пространствах. А вогнутая по всей длине задняя поверхность диафиза и овальная форма поперечного среза – о способности к одиночным прыжковым элементам в ходьбе, а значит об обитании в залесенных участках ландшафта. Первых мы относим к трагоцерусам, вторых – к миотрагоцерусам.

Ключевые слова: древние копытные, трагоцерини, кости конечностей, морфофункциональный анализ, экологические особенности.

Введение. Изучение скелета конечностей древних копытных наряду с изучением черепа и зубов имеет важное значение для восстановления хода их эволюции и ландшафтов прошлого. Значение это особенно велико, поскольку изменение двигательного аппарата играет большую роль в прогрессивной эволюции животных, что вслед за нервной системой система органов движения изменяется в эволюции наиболее быстро [1].

Древние копытные, особенно высокоорганизованные группы отряда парнопалых, представляют собой один из наиболее показательных объектов исследования. Основное место среди них принадлежит жвачным. К.К. Флеров [2] отмечает, что жвачные гораздо лучше отражают в строении своих приспособлений самые мелкие изменения ландшафта, чем, например, хищные. Последнее в полной мере касается и фоновых групп позднеэоценовых жвачных – лагомериков, оленей, жирафов-палеотрагин, газелейобразных антилоп и трагоцерин. Короткевич Е.Л. указывает, что при решении перечисленных вопросов следу-

ет учитывать неравноценность морфологических признаков. При наличии в захоронении остатков двух близких родов трагоцерин разделение костей их посткраниального скелета очень сложно и в определенной степени условно [3].

Относительно быстрые изменения конечностей в эволюции копытных по сравнению с другими наземными млекопитающими связаны с их приспособлением к жизни в основном в степных и лесостепных ландшафтах. Как известно, конечности копытных – последний этап эволюции исходной стопоходящей конечности млекопитающих, которая, пройдя стадию пальцеходности, перешла к опоре только на копытные фаланги. Этот путь эволюционного преобразования конечностей проходил по принципу «фиксации фаз» [4].

Материалы и методы. Материал представлен 5 фрагментами большеберцовой кости

$\frac{479 - A}{61 - II}$, № $\frac{54 - 1198}{76 - II}$,
 $\frac{123 - A}{61 - II}$, № $\frac{0892 - A}{60 - II}$,

5 пяточными костями

$\frac{60 - 1202}{76 - II}$, № $\frac{61 - 1203}{76 - II}$, № $\frac{62 - 1203}{76 - II}$,
 $\frac{58 - 1203}{76 - II}$, № $\frac{59 - 1201}{76 - II}$,

14 таранных костей, 1 метатарс

$\frac{764 - A}{63 - II}$, № $\frac{0431 - A}{54 - II}$, 2 метакарпа №

$\frac{1963}{76 - II}$, I, II, III фаланги.

Использовалась общепринятая мето-

дика, обоснованная работами известных авторов [5-7] и зарубежных исследователей [8, 9].

Результаты и обсуждение. Как известно, характер движения животного, даже при незначительном отличии от движения близких форм, кладет отпечаток на все кости конечностей; кроме того, их строение отражает путь, пройденный предками в филогенетическом развитии. Изучение конечностей копытных имеет свои трудности в связи с недостаточностью и фрагментарностью материала. Что касается трагоцерин, то в коллекциях кости конечностей данных животных крайне редки в связи с их легкой разрушаемостью.

Имеются 5 фрагментов большеберцовой кости (Рисунок 1), в основном с дистальным отделом. Различия в строении большеберцовой кости и костей современных парнопалых проявляются в массивности нижней суставной поверхности (место прикрепления таранной кости). По фрагментарным данным видно, что кость средней длины, стройная. Сечение посередине диафиза не округлое, а несколько овальное. Медиальная стенка кости почти прямоугольная, а латеральная слабо закругленная. Фасетка для сочленения с таранной костью видна довольно ярко. В дистальной части имеется два больших бугорка для лучшего соединения с астрагалом. Промеры и индексы приведены в Таблице 1.

У каждого рода млекопитающих все кости конечностей, а особенно кисти и стопы, отличаются от костей любого другого рода. Очень показательным в диагностическом плане строение астрагала и

Найденные астрагалы имеют много общего с астрагалами современных пар-



Рисунок 1 – Большеберцовые кости *Tragocerus gen*

Таблица 1 - Промеры большеберцовых костей трагоцерин из Гусиного перелета (кол. ИЗ МОН РК).

№ п/п	Промер и индекс	№ $\frac{479 - A}{61 - II}$	№ $\frac{55 - 1199}{76 - II}$	№ $\frac{54 - 1198}{76 - II}$	№ $\frac{123 - A}{61 - II}$	№ $\frac{0892 - A}{60 - II}$
1	Наибольшая длина	+ 89,50	+ 178,85	201,80	+ 142,75	+ 67,70
2	Ширина верхнего эпифиза	-	-	-	-	-
3	Поперечник верхнего эпифиза	-	-	-	-	-
4	Ширина посредине диафиза	-	24,95	26,60	-	-
5	Поперечник посредине диафиза	-	22,75	23,15	-	-
6	Ширина нижнего эпифиза	37,95	40,20	42,35	44,80	42,45
7	Поперечник нижнего эпифиза	27,35	29,30	22,60	31,15	29,35
Индексы 4:1		-	-	13,18	-	-
5:4		-	91,18	87,03	-	-
6:1		-	-	20,98	-	-
5:1		-	-	11,47	-	-
7:1		-	-	11,19	-	-
7:6		72,06	72,88	53,36	69,53	69,14

нопалых. У древних жвачных именно астрагал давал животным преимущество в смысле экономии затраты энергии при увеличении скорости бега. Он делает возможным движение сустава только в одном направлении сгибания или разгибания. Также он берет на себя главную роль в первые фазы разгибания голеностопного сустава как целого при продвижении тела вперед: благодаря наклонному положению астрагала в этой фазе движения плечо силы мышц – разгибателей рычага этого сустава больше, а плечо сопротивления – меньше, чем для верхнего блоковидного сустава – между астрагалом и голенью.

Таранная кость несет на дорсальной стороне большую суставную поверхность в виде двух мощных пологих гребней с глубоким желобом между ними. С плантарной стороны эта почти кубическая кость имеет суставную поверхность для

соединения со второй костью проксимального ряда заплюсны – пяточной костью. Дистальная поверхность таранной кости обширная, обеспечивает соединение с центральной костью [1]. Промеры астрагалов приведены в таблице 2.

В основу диаграммы (Рисунок 2) положены данные целых неразрушенных костей (Таблица 2). Согласно диаграммы (Рисунок 2) можно отметить три области изменчивости формы астрагала, возможно, соответствующих видовым различиям. Первый предел лежит на границе 42,75x27,40; вторая граница – 44,95x23,25 и 44,15x25,65. Остальные астрагалы более крупные, мы предполагаем, что они принадлежат *Tr. frolovi*. Действительно, среди таранных костей присутствуют крупные и меньшие по размеру, возможно, это свидетельство разновозрастности захороненных остатков.

Пяточная кость высокая, узкая, с длинным отростком. На дорсальном крае имеется специальная суставная поверхность для соединения с лодыжковой костью. На передней поверхности имеет три соответствующие астрагалу суставные фасетки. Внизу суставной поверхности имеется место для сочленения с кубовидной костью, оно не очень большое, имеет почти треугольную форму. Нижняя фасетка для кубовидной кости – широкая, вогнутая. Кость характерна тем, что латеропрокси-

мально на ней выступает большой пяточный бугор – *tuber calcanei*, на котором закрепляется мощное пяточное сухожилие, образованное мышцами, действующими на большеберцово-заплюсневый и путовый суставы. Все имеющиеся кости массивны. Степень сохранности у исследуемых пяточных костей разная. Полностью сохранившаяся без дефектов кость с суставной фасеткой одна, остальные имеют различные дефекты (Рисунок 2).

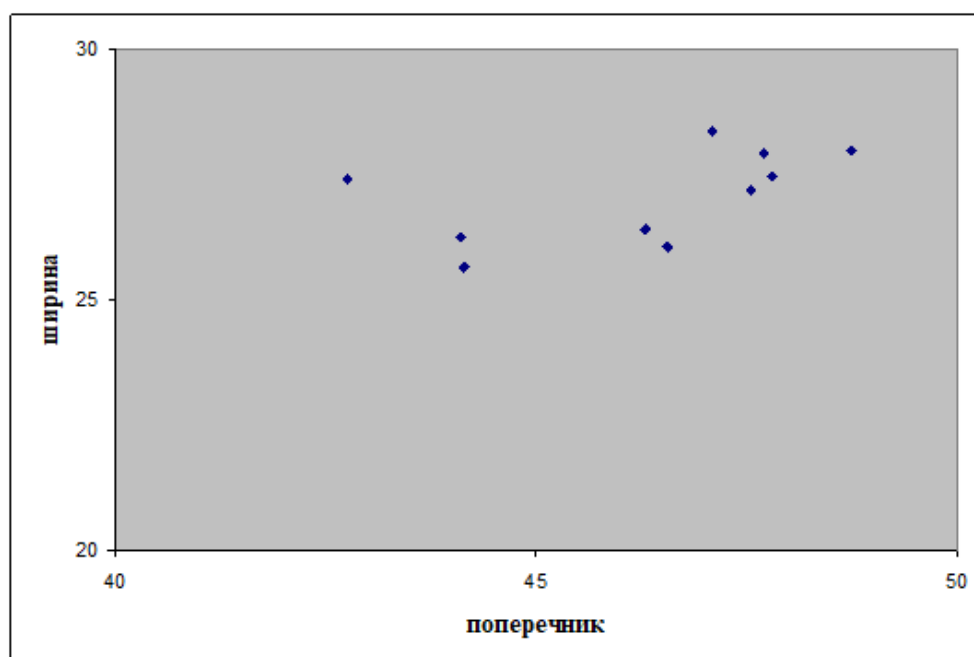


Рисунок 2 – Зависимость переднезаднего поперечника астрагала от его ширины (индекс формы астрагала)

Таблица 2 – Промеры таранных костей трагоцерин из Гусиного перелета (кол. ИЗ МОН РК).

№ п/п	Промеры	№	№	№	№	№	№	№
		$\frac{0408}{54 - П}$	$\frac{1068 - A}{63 - П}$	$\frac{805 - A}{63 - П}$	$\frac{1989}{76 - П}$	$\frac{805 - A}{63 - П}$	$\frac{2059 - A}{76 - П}$	$\frac{0422 - A}{54 - П}$
1	Передне -задний поперечник (наибольший)	47,55	46,30	44,10	48,75	44,95	48,90	46,55
2	Ширина	27,15	26,40	26,25	27,95	23,25	25,40+	26,05
3	Расстояние между верхними рогами	23,65	26,95	26,15	26,25	25,40+	26,35	23,70
4	Расстояние между нижними рогами	28,80	26,35	26,95	30,30	25,40	25,65	27,65
5	Индекс 2:1	59,09	57,02	59,52	57,33	51,72 +	51,94+	55,96

№ п/п	Промеры	№	№	№	Б/Н 1	№	№	№
		$\frac{805 - A}{63 - П}$	$\frac{1060 - A}{63 - П}$	$\frac{805 - A}{63 - П}$		$\frac{0406 - A}{54 - П}$	$\frac{8011 - A}{63 - П}$	$\frac{0433 - A}{54 - П}$
1	Переднезадний поперечник (наибольший)	49,60	47,70	40,35+	47,10	44,15	47,80	42,75
2	Ширина	27,85+	27,90	25,05+	28,35	25,65	27,45	27,40
3	Расстояние между верхними рогами		24,40		26,25	26,75	25,20	-
4	Расстояние между нижними рогами	29,60	26,85	27,15	29,60	27,40	26,70	-
5	Индекс 2:1	56,15 +	58,49	62,09+	60,19	58,09	57,42	64,09

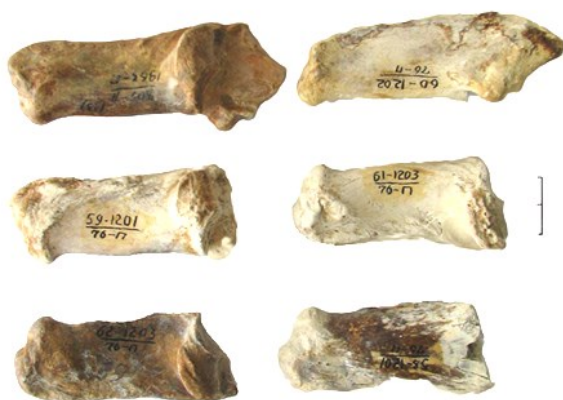


Рисунок 2 – Пяточная кость *Tragocerus* gen. и ее фрагменты

Сравнивая останки с пяточными костями современными жвачных можно сказать, что в общем типе такое строение двух костей первого ряда заплюсны (астрагала и пяточной) характерно и для древних млекопитающих. При специализированных движениях того или иного рода форма обеих костей значительно изменяется. Это также указывает на то, что различные адаптационные изменения отражаются на строении этих костей. Наиболее характерно видоизменение нижней суставной поверхности, во второй – нижний блок сильно выпуклый спереди назад, а в боковом направлении плоский в кубовидном отделе и слегка вогнутый – в ладьевидном. Оба блока в видных сустава имеют оси вращения, перпендикулярные к оси вращения кости и конечности. На задней поверхности

астрагала только одна очень большая, суставная фасетка для пяточной кости, вытянутая вдоль оси кости; две другие сдвинуты на её наружную сторону. Большая фасетка для астрагала направлена не прямо вперед, а несколько вниз.

По мнению А.Ш. Ромера [10] характерный для древних парнокопытных тип астрагала особенно выгоден для прыгающего и полупрыгающего животного, которое нуждается в гибкости соответствующих сочленений.

При визуальном изучении пяточной и таранной костей видно, что величина астрагала должна соответствовать пяточной кости, т.е. фасетке. Из представленного материала имеются астрагалы больших и средних размеров. По пробном сочленении выявились экземпляры, которые не имеют по своему размерному классу соответствующих астрагалов, из этого можно сделать вывод о том, что в захоронении присутствовали животные разных возрастных групп либо разных видов.

Метаподии являются одними из диагностических костей конечностей не только для трагоцерин, но в целом для копытных. Представленный материал имеет разную степень сохранности и окатанности. На некоторых метаподиях стерлись мелкие детали: желобки, бороздки.

Метаподии (Mtt 3+4) с четкой и глубокой срединной бороздкой (имеющей вид желобка), делящий переднюю поверхность диафиза на почти симметричные половины и доходящей до почти

нижнего отдела диафиза – щели, разделяющей нижние суставные валики; а также с вогнутой по всей длине задней поверхностью диафиза – отнесены к миотрагоцерусам. Предположительно, эти мелкие антилопы, жившие в залесенных участках ландшафта, были способны к одиночно-прыжковому типу движения.

Другой тип метаподия – с несимметричным разделением диафиза срединной бороздкой – отнесен к трагоцерусам. Эти животные были крупнее предыдущих и, возможно, тяготели к более открытым пространствам и были способны к скоростному бегу.



Рисунок 3 – Кости метаподина трагоцерина

В коллекции имеются 1 метатарс и 2 метакарпа (Рисунок 3).

Мтс № $\frac{1963}{76 - II}$ – экспонат выставочного зала музея Природы АН РК, средней окатанности, что свидетельствует о некотором перемещении до окончательного захоронения. Кость с нечеткой срединной бороздкой, которая делит $\frac{2}{3}$ длины диафиза на симметричные половины, а в верхней трети смещена наружу. Однако следует заметить, что она доходит от верхнего эпифиза до нижнего края диафиза – щели, разделяющие нижние су-

ставные валики. На проксимальной суставной поверхности внутренняя фасетка для сочленения с берцовой костью (os carpalе 2+3) относительно широкая, а наружная – более узкая. С внутренней стороны эти фасетки разделены широкой, но неглубокой бороздкой.

На плантарной поверхности также имеется слабо выраженный желоб, который в нижней части расширяется, а в верхней части углубляется [11].

Фрагмент дистального отдела метаподия передней конечности

№ $\frac{0431 - A}{54 - II}$

половины длины. Тело кости с передней и с боковых сторон ровное, стройное, имеет срединную бороздку, не достигающую до суставных блоков на расстоянии 105 мм. С внутренней стороны поверхность кости плоская, с внутренней стороны округлая, с наружной – ребристая.

Фрагмент дистального отдела метаподия задней конечности

№ $\frac{764 - A}{63 - II}$

чуть меньше половины длины. Особенность данного экземпляра заключается в том, что срединная бороздка широкая, глубокая, доходит до щели разделяющей суставные валики. Форма диафиза симметричная, лишь незначительно желобок в верхней трети смещён наружу. Кость не сжата с боков. Этот фрагмент был диагностирован как метаподий миотрагоцеруса.

В виду слабоизученности конечностей трагоцерин мы воспользовались для сравнения с промерами *M. borissiakii* из Севастополя, описанного Е. Л. Короткевич. При сравнении выяснилось, что у Севастопольского миотрагоцеруса более мощный проксимальный эпифиз и индекс массивности диафиза. У нашего экземпляра отношения ширины к поперечнику у верхних и нижних эпифизов и диафизов почти одинаковые. Из этого следует, что кость не испытывала резких значительных нагрузок, тело кости ровное, не изогнутое [12].

При сравнении метаподий из Гусино-го перелета с таковыми у представителей трагоцерин из других местонахождений (Таблица 3) установлено, что в отличие от *Protragocerus leskewitschi* и *Miotragocerus borissiaki*, исследуемый нами метатарс более массивный. Вследствие фрагментарности плюсневой кости возможно вычислить лишь индекс формы диафиза, который говорит о почти округлой форме последнего, а это может быть лишь следствием равномерного распреде-

ления тяжести тела на конечность. Вогнутая задняя поверхность метатарса может служить признаком, говорящим о наличии прыжковых элементов при движении животного. Все перечисленное подтверждает предположение, ранее высказанное в литературе, об обитании этих мелких трагоцерин в залесенных участках ландшафта, где им легче было скрыться между кустами и деревьями, нежели убежать по открытому пространству.

Таблица 3 – Промеры и индексы метаподий трагоцерин.

№	Промер, индекс	<i>Tragocerus gen.</i>	<i>Pr. leskewitschi</i>		<i>M. borissiaki</i>
		ИЗ МОН РК	Севастополь, кол. ВСЕГЕИ		
		$\frac{764 - A}{63 - B}$ №	№3	№1	№1/227
1	Наибольшая длина	+ 97,05	210,0	206,6	205,3
2	Ширина эпифиза	-	28,5	28,3	27,5
3	Поперечник эпифиза	-	29,0	29,6	30,7
4	Ширина посредине диафиза	20,01	18,0	17,5	18,8
5	Поперечник посредине диафиза	21,74	20,5	21,6	22,0
6	Ширина основания в буграх	36,10	31,8	30,5	30,2
7	Ширина основания в суставах	38,03	-	31,6	30,5
8	Поперечник основания	23,91	23,0	23,0	22,0
9	3:2	-	101,7	104,8	111,6
10	2:1	-	13,5	13,7	13,3
11	5:4	108,6	113,4	123,4	117,0
12	4:1		8,5	8,4	9,1
13	8:7	62,8	-	72,7	72,1
14	7:1		-	14,8	14,8

В. Громова [13] сообщает, что укорочение или удлинение метаподий отражает укорочение и удлинение конечностей в целом, которое на метаподиях сказывается сильнее всего. Отсюда ясно и значение признака: укороченные метаподии свидетельствуют о большей медлительности животного и об облесенности ландшафта, удлиненные – о быстром беге и степной обстановке. Однако длина метаподий, как и тесно связанная с ней массивность – особенность пластичная, меняющаяся в эволюции отдельных ветвей в разных направлениях. Поэтому по массивности и длине метаподий нельзя судить о степени примитивности или прогрессивности вида и что-либо точно диагностировать.

При изучении трагоцерин Северного Причерноморья было выдвинуто мнение, что при прыжково-скоростном способе движения внутренняя сторона плюсневой кости заметно выгибается, обеспечивая упругость.

Также к признакам прыжково-скоростного бега относятся:

- 1) укороченные передние конечности, по сравнению с задними;
- 2) ассиметричная форма диафиза;
- 3) сжатость диафиза с боков;
- 4) наличие на задней стороне глубокой канавки [5].

Ввиду плохой сохранности материала, вследствие которой задняя поверхность метаподий подверглась изменениям, а также отсутствия некоторых костей верхних отделов конечностей, затруднительно делать выводы относительно вышеизложенных положений. Так как по изучению зубной системы трагоцерин из Гусиного перелета установлено присутствие 4 видов, приспособленных к различным условиям обитания: от залесенных до открытых пространств, поедающих кустарниково-древесную или травянистую растительность, нам хотелось отыскать среди малочисленной коллекции костей конечностей признаки, подтверждающие обитание этих животных именно к этим стадиям. Известно, что зубная система быстро реагирует на изменение растительного покрова, так как от этого зависит выживаемость и распространение видов. По другому обстоит дело с конечностями – их адаптации к каче-

ству грунта могут изменяться в сочетании с решением проблем преодоления расстояний, препятствий или других причин.

Сравнивая длину и другие характерные особенности строения метаподия с *Pr. leskewitschi* и *M. Borissiakii*, установлено, что они почти одинаковые. По мнению Е. Л. Короткевич [5], в конце сармата на территории Северного Причерноморья обитают представители рода *Tragoacerus*, представляющих одну линию развития с протрагоцерусами. Кости посткраниального скелета, особенно метаподии, имеют признаки, указывающие на прыжково-скоростную форму бега у этих трагоцерусов, как и у протрагоцеруса. Также Е.Л. Короткевич говорит о том, что отнесенные к *Pr. leskewitschi* метаподии по типу строения близки к таковым ископаемых газелей и современных косуль. Следовательно, учитывая то, что исследуемые нами метаподии имеют те же характеристики, что и *Pr. leskewitschi*, если эти метаподии принадлежали протрагоцерусу, то он был хорошим прыгуном, обладал прыжково-скоростной формой бега.

В залесенных и кустарниковых биотопах для животного важный момент имеют рога. По мнению П.П. Гамбаряна [11], у жителей вышеуказанного обитания рога отсутствуют или они присутствуют, но недостаточно развитые, так как сильно развитые рога будут мешать при беге по лесу и в кустарниках. К примеру, у северного оленя, живущего на открытом пространстве, развились большие рога. Отсутствие рогов у протрагоцеруса и миотрагоцеруса может быть косвенным доказательством обитания их в залесенных биотопах. И у наших исследуемых трагоцерин рога были небольшими.

Таким образом, сравнивая найденные фрагменты метаподий трагоцерин из Гусинки и Севастополя, можно сделать предположение о том, что они принадлежали животным, ведущих одиночно-прыжковый и прыжково-скоростной типы движений.

По фалангам ископаемого животного можно точно диагностировать о почвенном составе среды в которой оно обитало. К примеру, если животное обитало

в среде с сухим климатом, фаланги будут более длинные, стройные; если в среде с влажным климатом, фаланги будут более массивные, короткие. Следовательно, восстановление древней палеосреды по останкам животного более точно показывают фаланги.

Скелет акроподия трагоцерин состоит из трёх фаланг: I, II, III. Но процесс эволюции затрагивает их в разной степе-

ни. Многими авторами было отмечено, что изменения, в отношении какой-либо специализации, проявляются снизу-вверх.

Фаланги относятся к тем костям, которые наиболее часто сохраняются на протяжении длительного времени. Так, в захоронениях обычно обнаруживают зубы, череп с рогами и разрозненные фаланги.

Таблица 4 – Промеры и индексы первых фаланг трагоцерин.

№	Признак	<i>Tragocerinae gen.</i>			<i>Tr.frolovi</i>	
		Гусиный перелет, Павлодар, Казахстан, кол. МОН РК	Тараклия, кол. ОГУ	Новоукраинка, кол. ИЗАН	№2013-900	№ 38-1394
1	Наибольшая длина	12	43,95-59,45	53,11	51,1	53,8
2	Ширина эпифиза	8	16,40-18,35	17,21	16,5	16,8
3	Поперечник эпифиза	12	13,80-26,65	21,47	22,5	21,9
4	Ширина посередине диафиза	16	12,85-19,90	14,43	14,2	13,4
5	Поперечник посередине диафиза	16	13,50-19,05	16,18	16,0	16,7
6	Ширина основания	18	14,25-18,25	15,71	15,3	16,7
7	Поперечник основания	17	13,05-15,95	14,55	14,3	14,8
	Индексы 2:1	6	31-29	29	32,2	31,2
	2:3	8	65-87	78	73,4	76,3
	4:5	16	80-109	88	88,8	83,9
	4:1	10	23-34	29	27,6	24,9
	7:6	17	84-100	91	93,5	92,6
	6:1	12	43-24	29	29,9	31,0

Первая фаланга – самая длинная (Таблица 4). Кость стройная, средней степени тонкости; проксимальная суставная поверхность вогнутая, довольно узкая, наружная часть больше и выше внутренней; задний край выше переднего и заднего краев внутренней суставной поверхности. Тупой наружный край бугорка как бы переходит во внутренний острый бугорок, расположенный на задней стороне тела фаланги. Выемки для гребней метаподия достаточно глубокие. Между ними по всей длине имеется глубокий желобок, делящий всю суставную поверхность на две равные части. На дистальном конце задненаружная часть суставной поверх-

ности значительно длиннее и шире внутренней, она заходит на заднюю часть фаланги. В дистальной части суставные бугорки по высоте неодинаковы, один бугорок короче другого, выше и больше простирается на планарную сторону [14].

Строение и числовые параметры или промеры первых фаланг из Гусиного перелета имеет незначительные отклонения в сравнении с материалом из Тараклии, кол. ОГУ и Новоукраинки, кол. ИЗАН. Наши средние значения индекса формы диафиза и массивности нижнего эпифиза полностью совпадают с таковыми из приведенных местонахождений [7].

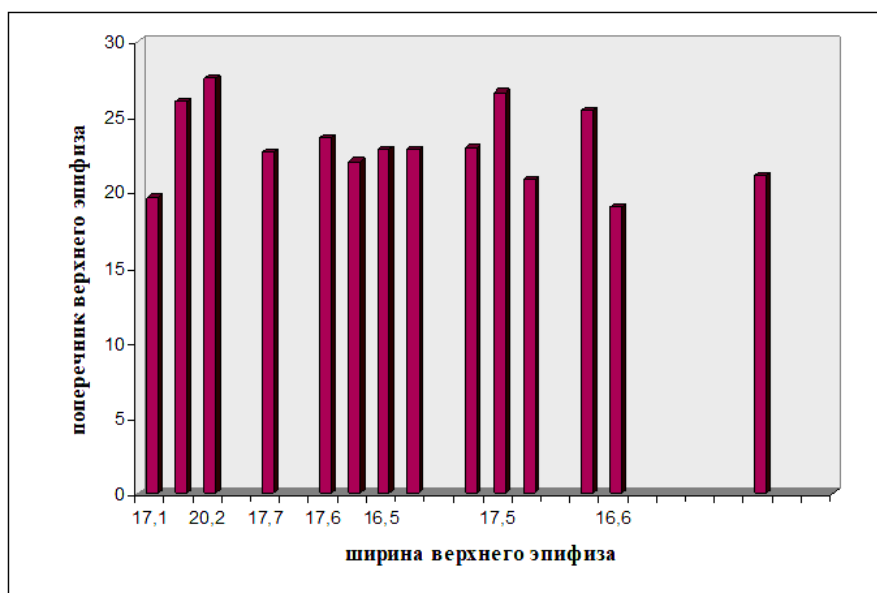


Рисунок 3 – Индекс формы верхнего эпифиза первых фаланг трагоцерин

Отличия установлены в меньшей массивности верхнего эпифиза. Однако его индекс формы и массивность диафиза более выражены на наших экземплярах. Следует отметить индекс формы диафиза, равный 91%, это свидетельствует о почти круглой форме среднего отдела данных фаланг на диаграмме (Рисунок 3).

Таким образом, наши первые фаланги не уступая, в среднем, по длине, имеют более овальную форму верхнего эпифиза и более мощный диафиз по сравнению с новоукраинскими и тараклийскими трагоцерусами. Нижний отдел не несет существенных отличий. Возможно, данные признаки говорят о более влажном климате в период их обитания.

Вторая фаланга короче первой. На наружной стороне, непосредственно под верхней суставной поверхностью, расположен сильно выраженный наружный бугорок. Внутренняя часть суставной поверхности неодинакова: одна из частей широкая и относительно длинная, она как бы заходит на этот бугорок. Другая часть суставной поверхности значительно короче и не заходит на внутренний бугорок, расположенный на задней стороне фаланги. В отличие от первой фаланги проксимальная часть суставной поверхности не имеет глубокого желобка посередине, имеется лишь небольшой выступ по всей длине. Внутренний бугорок значительно меньше наружного бугорка (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Вторые фаланги трагоцерин из Гусино перелета

В отличие от первых фаланг вторые фаланги имеют различия и в массивности верхнего пифизов, и в размерах диафиза (Таблица 5).

Изучено 22 вторых фаланг различной степени сохранности. Строение суставной поверхности и наличие бугорков

сходны с одноименными копытными из других местонахождений. С другой стороны, мы установили, что исследованные фаланги более массивны по сравнению с материалом из Тараклии, кол. ОГУ и Куяльника, кол. ОГУ.

Таблица 5 – Промеры и индексы вторых фаланг трагоцерин.

№	Признак	<i>Tragocerinae gen.</i>						
		Гусиный перелет, Павлодар, Казахстан, кол. МОН РК			Тараклия, кол. ОГУ		Куяльник, кол. ОГУ	
		n	Lim	M	пра- вая	левая	правая	левая
					№ 2013-900			
1	Наибольшая длина	19	27,05-34,80	30,81	32,9	32,0	34,7	37,0
2	Ширина эпифиза	16	14,60-18,95	16,7	15,2	15,1	18,7	-
3	Поперечник эпифиза	17	17,30-22,75	20,3	21,5	21,8	25,3	27,0
4	Ширина посередине диафиза	21	11,10-14,10	11,9	11,5	11,0	12,3	-
5	Поперечник посередине диафиза	21	12,95-15,70	14,4	15,0	15,1	17,2	19,0
6	Ширина основания	22	12,70-16,15	14,3	12,7	12,6	13,8	-
7	Поперечник основания	21	16,40-20,90	18,5	18,5	17,5	19,4	21,0
	Индексы: 2:1	16	53,9-54,3	54,1	46,2	47,2	53,9	-
	2:3	16	84,4-83,3	83,9	70,7	70,7	74,0	-
	4:5	21	85,7-89,8	87,8	76,7	72,8	71,5	-
	4:1	19	41-40,5	40,8	33,4	34,3	35,4	-
	7:6	21	129,1-129,4	129,3	145,6	138,9	141,3	-
	6:1	19	50-46,4	48,2	38,6	39,4	30,1	-

Наиболее диагностическим из изученных фаланг является третья, копытная фаланга. Она имеет боковую (стенную), подошвенную и суставную поверхности, на которых очень много больших и малых питательных отверстий. Между стенной и подошвенной поверхностями имеется острый подошвенный край. III фаланга имеет еще и межпальцевую поверхность. По переднему краю суставной поверхности, около межпальцевой щели, виден разгибательный отросток. На пальмарной и плантарной сторонах имеются фасетки для сочленения с сесамовидной (челночной) костью [9].

Массивность копытных фаланг у представленного материала варьирует в

достаточно больших пределах (Таблица 6).

В. Громова [13] считает, что ширина копыт преимущественно зависит от факторов, имеющих однозначное направление в эволюции. Можно, как правило, считать узкие копыта признаком более примитивным, широкие – более прогрессивными. Однако животные, обитающие в более сухом климате, имеют конечности, в частности фаланги, более длинные и узкие. Массивность костей конечностей зависит от общей конституции животного и параллельна изменению массивности всего тела. Этот фактор довольно ясно связан с условиями обитания и с пищей животного.

Таблица 6 – Промеры и индексы третьих задних фаланг трагоцерин.

№	Признак	n	Lim	M
1	Длина по подошвенной пластинке	11	26,20-32,15	28,94
2	Наибольшая высота	15	22,70-27,95	25,14
3	Ширина	14	11,45-14,30	12,95
4	Длина верхнего края	13	19,70-40,15	34,64
5	Длина суставной проксимальной поверхности	15	12,95-20,15	17,58
6	Индексы: 2:1	11	86,64-86,93	86,86
7	3:1	11	43,70-44,47	44,74

Касьяненко В.Г. [14] сообщает, что чистокровная арабская лошадь при разведении во влажном климате и при сочной пище через три-четыре поколения делается более крупной и теряет свойственную ей сухость форм. И по исследованиям Дюрста [15], влажный климат умеренных широт с его сочной, водянистой растительностью создает у животного тяжелые, массивные формы тела с широкими, но менее крепкими костями конечностей и с медлительным спокойным темпераментом и способствует увеличению размеров животного. Напротив, повышение температуры, уменьшение количества осадков и ксерофитная растительность вызывают развитие животных более мелких, стройных, с тонкими и крепкими костями ног, более быстрых, возбудимых.

Таким образом, широкие, массивные кости конечностей являются отчасти приспособлением, отчасти прямым результатом воздействия влажного климата и мягкого грунта; более сухая обстановка сказывается у животных бегательного типа утончением конечностей.

Заключение. Итак, согласно Громовой, массивность конечностей является одним из главных критериев оценки животного. Массивность костей конечностей зависит от общей конституции животного и параллельна массивности его тела. Изученные нами останки подтверждают мнение ученых, изучавших трагоцерин из Павлодарского Прииртышья, о том, что климат в период расцвета гиппарионовой фауны, был влажный с преоб-

ладанием лесов и кустарниковой растительности. На это указывает и тот факт, что кости из местонахождения Гусиный перелет принадлежали более массивным животным, чем севастопольские, куяльницкие, новоукраинские и тараклийские.

Строение астралага трагоцерин имеет характерные для древних парноногих признаки, обеспечивающий им гибкое сочленение с большеберцовой костью и костями предплюсны. Более массивные кости конечностей трагоцерин Павлодарского Прииртышья говорят об их массивном теле. Такое гибкое сочленение астралага обеспечивает смягчение нагрузки от большой массы тела на конечности. Такие животные могли быть способны к скоростному бегу и должны были обитать на открытых пространствах.

С другой стороны, строение метаподий подтверждает присутствие в гиппарионовой фауне других антилоп, способных к одиночно-прыжковому типу движения. Вогнутая задняя поверхность метатарса может служить признаком, говорящим о наличии прыжковых элементов при движении животного. Все перечисленное подтверждает предположение, ранее высказанное в литературе, что мелкие трагоцерини могли обитать в зеленых участках ландшафта, где они легко могли лавировать между кустами и деревьями. Мы присоединяемся к мнению Е.Л. Короткевич, которая считает трагоцерусов лесными антилопами. Эти антилопы обитали в местах, заросших кустарниками и высокой травянистой растительностью, с древесными и откры-

тыми участками. Трагоцерусы дожили до начала мэотиса – расцвета гиппарионовой фауны, затем количество их уменьшается, они исчезают.

Таким образом, подтверждается присутствие в гиппарионовой фауне Прииртышья присутствие двух видов древних копытных: крупных трагоцерусов и более мелких миотрагоцерусов.

Установление особенностей экологии этих трагоцерин на основе анализа морфологических признаков отдельных элементов конечности, изучение морфофункциональных особенностей скелета позволяет наметить основные направления эволюционных изменений вымерших животных и на основании адаптивных признаков восстановить их происхождение, развитие и среду обитания. Для решения этих вопросов копытные, особенно высокоорганизованные группы отряда парнопалых, представляют собой один из наиболее показательных объектов исследования. Основное место среди них принадлежит жвачным.

Таким образом, мы уверены, что изучение трагоцерин имеет важное значение для оценки этапных особенностей ландшафтно-климатической обстановки изучаемого региона. Ведь трагоцеринны являются индикаторами определённых биотопических условий, показателями характеристик среды, в которой они обитали.

Список использованных источников

1. Шарипова А.К, Тлеубердина П.А. Новые виды трагоцерин из местонахождения Гусиный перелет из Павлодарского Прииртышья // Вестник КазНУ, серия биологическая. – 2010. – № 4. – С. 84–91.
2. Флеров К.К. Кабарги и олени. – Л.: Изд-во АН СССР, (Фауна СССР. – Т.1. – Вып. 2).1962. – 225 с.
3. Короткевич Е.Л. История формирования гиппарионовой фауны Восточной Европы. – Киев : Наук. думка, 1988. – 160 с.
4. Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. – М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1939. – 610 с.
5. Короткевич Е.Л. Позднеэоценовые трагоцеринны Северного Причерноморья. – Киев : Наук. думка, 1981. – 155 с.
6. Соколов И.И. Опыт естественной

классификации полорогих (Bovidae) // Тр. Зоол.ин-та АН СССР. – 1953 – Т. 14. – 297 с.:илл.

7. Борисяк А. А. Севастопольская фауна млекопитающих. – Вып.1. – СПб.: Изд-во Геол. ком., 1914 – 104 с.(Труды Геол. ком. Новая серия; вып.87).

8. Kretzoi M. Neue Antilopen – From aus dem Soproner Sarmat. – Fold. Kxzl., 1941, LXXI.

9. Thenius E. Uber die Entwicklund des Horn Zapfens Miotragocerus. – S. Ber. Osterr. Akad. Wiss. math. – Natur. Wiss., 1948a. Kl. 157.

10. Romer A.S. Vertebrate paleontology. – University of Chicago Press, 1945. – 687 p.

11. Гамбарян П.П. Бег млекопитающих. Приспособительные особенности органов движения. – Л. : Наука, 1972. – 334 с.

12. Громова В.И. Основы палеонтологии. Млекопитающие. – М.: Наука, 1962. – С. 223–228.

13. Крахмальня Т.В. Гиппарионовая фауна древнего мэотиса Северного Причерноморья. – Киев : Наук.думка, 1996. – 227 с.

14. Касьяненко В.Г. Аппарат движения и опоры лошади (функциональный анализ). – Киев: Издательство АН УССР, 1947. – 92 с. Касьяненко В.Г. Аппарат движения и опоры лошади. – Киев: Издательство АН УССР, 1947. – 92 с.

15. Дюрст Д.И. Экстерьер лошади. М.-Л. : Сельхозгиз. Ленингр. отд-ние, 1936. – 344 с.

References

1. Sharipova A.K, Tleuberdina P.A. Nove nye vidy tragocerin iz mestonahozhdeniya Gusinyj perelet iz Pavlodarskogo Priirtys'h'ya // Vestnik KazNU, seriya biologicheskaya. – 2010. – № 4. – S. 84–91.
2. Flerov K.K. Kabargi i oleni. – L. : Izd-vo AN SSSR, 1962. – 225 s. (Fauna SSSR. – T.1. – Vyp. 2).
3. Korotkevich E.L. Istoriya formirovaniya gipparionovoj fauny Vostochnoj Evropy. – Kiev : Nauk. dumka, 1988. – 160 s.
4. Severcov A.N. Morfologicheskie zakonomernosti evolyucii. – M.-L.: Izd-vo Akad. nauk SSSR, 1939. – 610 s.

5. Korotkevich E.L. *Pozdneneogenovye tragoceriny Severnogo Prichernomor'ya*. – Kiev : Nauk. dumka, 1981. – 155 s.

6. Sokolov I.I. *Opyt estestvennoj klassifikacii polorogih (Bovidae) // Tr. Zool.in-ta AN SSSR*. – 1953 – T. 14. – 297 s.:ill.

7. Borisyak A. A. *Sevastopol'skaya fauna mlekopitayushchih*. – Vyp.1. – SPb.: Izdvo Geol. kom., 1914 – 104 s.(Trudy Geol. kom. Novaya seriya; vyp.87).

8. Kretzoi M. *Neue Antilopen – From aus dem Soproner Sarmat*. – Fold. Khzl., 1941, LXXI.

9. Thenius E. *Über die Entwicklung des Horn Zapfens Miotragocerus*. – S. Ber. Osterreich. Akad. Wiss. math. – Natur. Wiss., 1948a. Kl. 157.

10. Romer A.S. *Vertebrate paleontology*. – University of Chicago Press, 1945. – 687 p.

11. Gambaryan P.P. *Beg mlekopitayushchih. Prispособitel'nye osobennosti organov dvizheniya*. – L. : Nauka, 1972. – 334 s.

12. Gromova V.I. *Osnovy paleontologii. Mlekopitayushchie*. – M.: Nauka, 1962. – S. 223–228.

13. Krahnal'naya T.V. *Gipparionovaya fauna drevnego meotisa Severnogo Prichernomor'ya*. – Kiev : Nauk.dumka, 1996. – 227 s.

14. Kas'yanenko V.G. *Apparat dvizheniya i opory loshadi (funkcional'nyj analiz)*. – Kiev: Izdatel'stvo AN USSR, 1947. – 92 s.
Kas'yanenko V.G. *Apparat dvizheniya i opory loshadi*. – Kiev: Izdatel'stvo AN USSR, 1947. – 92 s.

15. Dyurst D.I. *Ekster'er loshadi. M-L. : Sel'hozgiz. Leningr. otd-nie, 1936. – 344 s. mezhd.nauch.-prakt.konf. – Pavlodar, 2008. – S. 125–130.*

**Материал поступил в редакцию
26.08.2024**

Павлодар Ертіс өңірінің гиппарион фаунасындағы трагоцериндердің қол-аяқтарына морфофункционалдық талдау

Андатпа

Мақалада «Қаздар қонысы» қазба қалдықтар орнынан табылған трагоцериндердің қол-аяқтарына морфофункци-

оналды талдау берілген. Материал асық жілік, асық және өкше сүйектерінің фрагменттерімен, сондай-ақ әртүрлі сақталған күйіндегі саусақтардың фалангаларымен ұсынылған. Сүйек құрылымының морфологиялық ерекшеліктеріне бұрын зерттелген Севастополь, Тараклия және Новоукраинкадағы трагоцерин түрлерімен салыстыру барысында талдау жүргізілді.

Қаңқаның морфофункционалдық ерекшеліктерін зерттеу жойылып кеткен жануарлардың эволюциялық өзгерістерінің негізгі бағыттарын ашуға және бейімделу белгілеріне сүйене отырып, олардың шығу тегін, дамуы мен мекендеу ортасын қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Ежелгі палеортаны зерттеуде ең диагностикалық болып тістер табылады, өйткені олар жануардың қоректену ерекшеліктерін көрсетеді. Сонымен қатар қол-аяқтары да, дегенмен, маңызды. Мақалада эволюциялық даму бағыттарын ашатын белгілі бір бейімделулерді көрсететін трагоцериндер мүшелерінің жеке морфологиялық сипаттамаларына, жануарлардың экологиялық ерекшеліктеріне және олардың систематикалық орнын көрсететін белгілерге тоқталамыз.

Нәтижесінде зерттеген трагоцериндердің сүйектері массивті екенін анықтадық, бұл олардың тіршілік ету кезеңінде климаттың ылғалдылығы туралы болжау жасауға мүмкіндік береді. Ертіс өңірінің гиппарион фаунасында трагоцериндердің бірнеше түрі тіршілік еткендіктен, аяқ-қол сүйектерінің әртүрлілігіне және құрылысындағы айырмашылықтарға негізделген олардың бар болуының дәлелдері де табылды. Ең диагностикалық аяқ сүйектері ретінде метаподия құрылымында айырмашылықтар табылды. Осылайша дененің түзу пішіні және диафиздің дерлік дөңгелек пішіні жылдамдықпен секіріп жүгіру түрін, яғни ашық кеңістікте тіршілік еткенін көрсетеді. Ал диафиздің артқы беті бүкіл ұзындығы бойынша ойыс және көлденең кесіндісінің сопақша пішіні – жүрісінде жалғыз секіру элементтерінің жасау қабілеттілігін, демек, ландшафттың орманды аймақтарында мекендейтінін көрсетеді.

Біріншілерін біз трагоцерутерге, екіншілерін миотрагоцерутерге жатқызамыз.

Түйінді сөздер: ежелгі тұяқтылар, трагоцериндер, аяқ-қол сүйектері, морфофункционалды талдау, экологиялық ерекшеліктер.

Материал баспаға 26.08.24 түсті

Morphofunctional examination of the limbs of Tragocerine from the Hipparion fauna of the Pavlodar Irtysh region

Summary

A morphofunctional examination of Tragosiren's limbs from the type location «Goose Flight» is carried out in this paper. The sample includes finger phalanges in varying degrees of preservation together with parts of the talus, calcaneus, and tibia. The morphological characteristics of the bone structure were analyzed and compared with Tragocerus species from Taraclia, Novoukrainka, and Sevastopol that have been previously examined.

By examining the morphofunctional characteristics of the skeleton, we may reconstruct the origin, development, and habitat of ancient animals as well as identify the major evolutionary paths of these changes based on attributes that are adaptable. Teeth are the most diagnostic in the study of ancient paleoenvironments because they reveal the animal's food preferences. But the limbs are also quite important.

The article focuses on certain, easily studied morphological properties of

tragocerins' limbs, representing a variety of adaptations that show the creatures' ecological features, evolutionary growth directions, and systematic location.

We now know that the bones of the tragocerins under study are more large, which leads us to hypothesize that they lived in a humid environment. We also discovered evidence of the existence of multiple tragocerine species in the Hipparion fauna of the Priirtysh region, as evidenced by the variation and diversity of limb bones. Disparities were discovered in the morphology of the metapodials, the limbs' most characteristic bones. Therefore, the non-concave body form and the nearly spherical diaphysis shape suggest solo jumping elements during walking, or living in open areas. Additionally, the diaphysis's concave posterior surface along its length and the transverse section's oval form suggest that it can travel at a jumping pace, indicating that it lives in forested regions of the environment. The first group is categorized as Tragocerus, whereas the second group is called Miotragocerus.

Keywords: ancient ungulates, tragocerines, limb bones, morphofunctional analysis, ecological features.

Material received on 26.08.24

Вклад авторов. Наибольший вклад распределен следующим образом:

Шарипова Айнагуль Каировна – идея работы, общее руководство выполнением работы, детальное описание особенностей строения костей конечностей, их сравнительный морфофункциональный анализ, написание заключения.

Аманова Гульмайра Кенесхановна – написание введения, анализ литературных источников, участие в интерпретации результатов исследования.

Толеужанова Алия Толеужановна – написание аннотации, обработка ре-

зультатов исследования, редактирование окончательного варианта рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность заведующей лабораторией палеозоологии Глеубердиной Пирузе Аблаевне за предоставление материалов из фонда «Института зоологии» КН МНВО РК.

СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ИХТИОЦЕНОЗОВ И ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ ОЗЕРА ЖАЙСАН

С.Б. Нигметжанов

*Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»,
г. Усть-Каменогорск, Казахстан
e-mail: nigmetzhanov@fishrpc.kz*

Аннотация

В статье представлен анализ биоразнообразия и устойчивости сообществ гидробионтов озера Жайсан. Исследования охватывают биоразнообразие и устойчивость рыб, зоопланктона и макрозообентоса, проведенные на различных станциях озера в 2024 году. На основе индексов Шеннона -Уивера, Мера выравниваемости Пилау, Индекс видового богатства Марглефа, Индекс видового богатства Менхинника и индекса доминантности Симпсона оценено разнообразие и доминирование видов в исследуемых биотопах. Исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (Грант № BR23591095).

Цель исследования состоит в анализе структуры и устойчивости биоразнообразия озера Жайсан, которое является важным водоемом Восточного Казахстана и играет значительную роль в поддержании экологического баланса региона. Исследование фаунистического состава и структуры сообществ гидробио-

нтов позволяет более эффективно управлять и сохранять биоресурсы озера.

Ключевые слова: озеро Жайсан, биоразнообразии, устойчивость, ихтиофауна, макрозообентос, зоопланктон, индексы.

Введение. Озеро Жайсан, расположенное на востоке Казахстана, играет важную роль в поддержании экологического баланса и водоснабжении региона. Сохранение биоразнообразия этого озера имеет ключевое значение для экологии и экономики региона. Настоящая работа направлена на оценку устойчивости и биоразнообразия гидробионтов озера с целью оптимизации управления биоресурсами и повышения продуктивности водоемов. Озеро расположено в обширной плоской котловине, ограниченной с юга хребтом Манрак, а с юго-востока – хребтом Саур. Озеро Жайсан принадлежит к типу плотинных озер и заполняется в основном водами реки Кара Ертыса (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта-схема озера Жайсан

После заполнения водохранилища Буктырма в 1960 г., в состав которого вошло озеро Жайсан, площадь самого озера значительно увеличилась. Площадь при среднемноголетней отметке уровня (390,84 мБС) достигает 2581 км², что составляет около 60 % от общей площади водохранилища, длина – 140 км, ширина – 35 км, максимальная глубина – 12 м.

Материалы и методы. Материалы для настоящего исследования были собраны на станциях оз Жайсан: мыс Коржун, мыс Бархот, Аманат, мыс Тополев, Карсакбай, мыс Волчий.

Отбор и обработку гидробиологических проб проводили в соответствии с общепринятыми методиками [1]. Отбор проб зоопланктона при глубинах более 2,0 м облавливался сетью Джеди тотально от дна до поверхности или процеживанием 100 л воды. В лабораторных условиях пробы зоопланктона обрабатывались в камере Богорова, просчитывались и измерялись все виды организмов.

Макрозообентос отбирали двукратным опусканием дночерпателя Петерсена (с площадью раскрытия 0,025 м²). Отлов мизид производился с помощью ихтиопланктонной ловушкой, путем протягивания от дна до поверхности. В полевых условиях из отобранного на станциях грунта выбирались беспозвоночные. Определение организмов проводили по имеющимся определителям. Биомассу отдельных групп определяли путем взвешивания на электронных весах.

Ихтиологические наблюдения и сбор материала осуществлялся по акватории водоема, сбор и анализ ихтиологического материала проводился по общепринятым методикам [2, 3, 4, 5].

Основным индексом для оценки биоразнообразия использовался индекс Шеннона [6]. Оценка устойчивости сообществ проводилась с использованием различных критериев [7, 8, 9]. Оценка видовых списков проводилась на основании индексов сходства и различия [10, 11].

Индекс Шеннона-Уивера: способ измерения разнообразия видов в сообществе.

$$H = -\sum p_i * \log_2(p_i) \quad (1)$$

Чем выше значение H, тем выше видовое разнообразие в конкретном сообществе. Чем меньше значение H, тем меньше разнообразие.

Значение H = 0 указывает на сообщество, состоящее только из одного вида.

Мера выровненности на основании H (Пилау) – чем выше, тем более «сбалансировано» соотношение видов.

$$E = H/\ln(S) \quad (2)$$

Индекс видового богатства Маргалефа D_{Mg} – Чем выше значение индекса, тем большим видовым богатством характеризуется сообщество. Чувствителен к объему выборки, особенно в многовидовых сообществах, в небогатых сообществах его применение вполне адекватно.

$$D_{Mg} = S/\ln(N) \quad (3)$$

Индекс видового богатства Менхеника D_{Mn} – аналогично индексу выше.

$$D_{Mn} = (S - 1) / (N)^{1/2} \quad (4)$$

Индекс Симпсона C – выводит на первый план более обильные виды, снижая значение малочисленных. Отражает меру доминирования каких-либо видов (групп видов) в выборке.

$$C = (\sum p_i^2) \quad (5)$$

Индекс полидоминантности Симпсона I_p – обратная величина от индекса Симпсона.

$$C = (\sum p_i^2)^{-1} \quad (6)$$

Здесь везде:

S – количество видов;

N – общая численность группы в выборке;

n_i – численность i-того вида в выборке;

p_i – частота встречаемости i-того вида в выборке.

Результаты и обсуждение. Ихтиофауна озера Жайсан. На период 2024 года было зафиксировано восемь видов

рыб (Таблица 1). Наиболее многочислен- *fluviatilis*) и судак (*Sander lucioperca*) име- ным видом является лещ (*Abramis брут среднюю численность. Прочие виды, brama*), который встречается на всех такие как щука (*Esox lucius*) и карась станциях и относится к массовым видам. (*Carassius auratus auratus*), встречаются Плотва (*Rutilus rutilus*), окунь (*Perca реже и отмечены только на отдельных*

станция

Таблица 1 – Видовой состав рыб в научно-исследовательских уловах на оз. Жайсан в 2024 году.

Вид рыбы	Оз. Жайсан					
	Коржун	Бархот	Аманат	Тополев	Карсакбай	Волчий
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus)	+	+	+	+	+	+
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus)	+	+	+	+	+	+
<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus)	+	+	+	+	+	+
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus)	+	+	+	+	+	+
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus)	+	+	-	+	+	-
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus)	+	+	+	+	+	-
<i>Carassius auratus auratus</i> (Linnaeus)	+	-	+	+	+	-
<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus)	-	+	+	+	+	+

Таблица 2 – Индексы устойчивости и разнообразия ихтиоценоза озера Жайсан.

Индексы	Оз. Жайсан						
	Коржун	Бархот	Аманат	Тополев	Карсакбай	Волчий	В среднем по водоему
Шеннона-Уивера, Н	1,14	1,04	1,85	0,60	-	0,84	1,09
Мера выравненности Пилау, E	0,59	0,53	0,95	0,29	-	0,52	0,58
Индекс видового богатства Маргалефа D_{Mg}	1,14	0,96	0,97	1,35	1,34	0,75	1,09
Индекс видового богатства Менхинника D_{Mn}	0,50	0,31	0,31	0,60	0,59	0,35	0,44
Индекс Симпсона С	0,46	0,44	0,58	0,30	-	0,38	0,43
Индекс полидоминантности Симпсона I_p	2,19	2,29	1,74	3,39	-	2,63	2,45

Оценка устойчивости: Наибольшим разнообразием характеризуется рыбное сообщество озера Жайсан (ст.Аманат), где индекс Шеннона-Уивера по результатам исследований текущего года составил 1,85, при этом выравненность сообщества по видам в данных биотопах также имеет наиболее высокий уровень среди всех прочих участков озера, при индексе «Е» 0,95. Наименьшие показатели биоразнообразия демонстрирует сообщество рыб Тарбагатайского побережья (м. Тополев, м. Волчий), где индекс «Н» не превышает значений 0,6-0,84, при этом выравненность по видам довольно низкая и индекс не превышает 0,29 по Пилау. В целом по оз Жайсан выравненность сообществ рыб также довольно низкая - индекс «Е» равен 0,48 (Таблица 2).

Более высоким уровнем видового богатства, где индекс Марглефа имеет наибольшие значения 1,34 на Тарбагатайском побережье, станция Карсакбай в сравнении с биотопами других участков водоема.

Согласно значениям Индекс Симпсона, в качестве биотопов с наиболее сильным доминированием отдельных видов в рыбном сообществе Курчумского района ($S = 0,44-0,58$). В целом, по оз. Жайсан индекс доминирования видов можно охарактеризовать, как ниже среднего, то есть, явного доминирования отдельных видов не отмечено.

В целом по водоему Индекс Шеннона-Уивера (H), отражающий уровень биоразнообразия, в среднем по озеру составляет 1,09. Это значение свидетельствует о среднем уровне видового разнообразия, что указывает на стабильные, но умеренные условия для поддержания различных видов в озере Жайсан. Индекс выравнивания Пилу (E), который демонстрирует равномерность распределения видов, в среднем составляет 0,58. Это значение указывает на наличие доминирующих видов, однако распределение биомассы между видами остается относительно сбалансированным. Индекс видового богатства Маргалефа (DMg), в среднем равный 1,09, и Индекс видового богатства Менхинника (DMn), равный 0,44, показы-

вают, что видовое разнообразие достаточно умеренное, но с локальными изменениями, которые обусловлены спецификой отдельных станций. Индекс Симпсона (S), характеризующий доминирование отдельных видов, в среднем составляет 0,43. Этот показатель указывает на то, что на уровне озера выраженного доминирования одного или нескольких видов не наблюдается, что является благоприятным фактором для поддержания устойчивого сообщества. Индекс полидоминантности Симпсона (Ip), равный 2,45, свидетельствует о наличии нескольких доминирующих видов, но не указывает на полное доминирование одного из них. Это подтверждает умеренную полидоминантность сообщества, которая, как правило, свидетельствует о его устойчивости.

Макрозообентос озера Жайсан. В составе донных беспозвоночных озера Жайсан обнаружено около десяти видов, включая пять таксонов личинок хирономид, два вида мизид, а также моллюсков, гаммарусов и ручейников (Таблица 3). Малоцетинковые черви и мизиды *Paramysis intermedia* отмечались во всех пробах, демонстрируя высокую устойчивость и широкое распространение. Наибольшая частота встречаемости среди бентоса отмечена у мизид *P. lacustris* (58%) и личинок хирономид *C. ex. gr. Plumosus* (50%).

Таблица 3 – Видовой состав бентоса оз. Жайсан в 2024 году.

Таксоны	Оз. Жайсан					
	Коржун	Бархот	Аманат	Тополев	Карсакбай	Волчий
<i>Viviparus viviparus</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Lithoglyphus nticoides</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Oligochaeta sp.</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Paramysis lacustris</i>	+	+	+			+
<i>Paramysis intermedia</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Gmelinoides fasciatus</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Procladius sp.</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Chironomus ex. gr. Plumosus</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Chironomus sp.</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Chironomini</i>	-	-	-	-	-	-

Оценка устойчивости: На Тарбагатайском побережье наблюдается наибольшая устойчивость бентических сообществ с высокими значениями индексов Шеннона и Симпсона. В других зонах, таких как Курчумский район, отмечается сильное доминирование отдельных видов, что снижает общую устойчивость сообщества (Таблица 4).

В целом по водоему Индекс Шеннона-Уивера (H), который указывает на биоразнообразие, значительно варьируется в пределах озера. Среднее значение индекса Шеннона по озеру составляет 5,03, что также свидетельствует о достаточно разнообразных и устойчивых бентических сообществах. Среднее значение индекса выравненности Пилау (E) по озеру (5,03) указывает на общую стабильность, но с выраженными локальными колебаниями. Индексы видового богатства Маргалефа (DMg) и Менхинника (DMn) показывают, что видовое богатство бентических сообществ остается относительно низким по всему озеру. Средние значения по озеру составляют 0,49 для DMg и 0,17 для DMn, что указывает на скромное разнообразие видов. Индекс Симпсона (C), который оценивает доминирование отдельных видов, варьируется от 0,32 до 0,94. Среднее значение по озеру (0,58) указывает на умеренное доминирование.

Индекс полидоминантности Симпсона (Ip), в среднем по озеру значение индекса составляет 2,04, что указывает на полидоминантный характер сообщества, где несколько видов имеют сходное влияние на структуру сообщества.

Зоопланктон озера Жайсан.

Зоопланктонный комплекс представлен 17 видами, среди которых 6 видов коловраток (Rotifera), 6 видов ветвистоусых рачков (Cladocera) и 5 видов веслоногих (Copepoda) (Таблица 5). Наиболее часто встречающимся видом является *Cyclops vicinus* (частота встречаемости 93%). Среди коловраток доминирует *Keratella quadrata* (64%), а среди ветвистоусых рачков — *Bosmina longirostris* (28%).

Оценка устойчивости: наибольшим разнообразием характеризуется планктонное сообщество озера Жайсан (ст. Волчий), где индекс Шеннона-Уивера по результатам исследований текущего года составил 0,82. Наименьшие показатели биоразнообразия демонстрирует сообщество планктона Курчумского побережья (Бархот), где индекс «H» составляет 0,36. В целом, по оз. Жайсан выравненность сообществ планктона довольно низкая - индекс «E» равен 0,29. (Таблица 6).

Таблица 4 – Индексы устойчивости и разнообразия бентоценоза озера Жайсан.

Индексы	Оз. Жайсан						
	Коржун	Бархот	Аманат	Тополев	Карсакбай	Волчий	В среднем по водоему
Шеннона-Уивера, H	0,83	0,01	0,80	2,11	5,95	20,46	5,03
Мера выравненности Пилау, E	0,52	0,00	0,50	1,92	8,59	18,62	5,03
Индекс видового богатства Маргалефа DMg	0,61	0,87	0,53	0,37	0,17	0,36	0,49
Индекс видового богатства Менхинника DMn	0,19	0,23	0,12	0,20	0,10	0,19	0,17
Индекс Симпсона C	0,39	0,32	0,38	0,62	0,82	0,94	0,58
Индекс полидоминантности Симпсона Ip	2,58	3,16	2,62	1,61	1,22	1,07	2,04

Таблица 5 – Видовой состав зоопланктона оз. Жайсан в 2024 году.

Таксоны	Оз. Жайсан					
	Коржун	Бархот	Аманат	Тополев	Карсакбай	Волчий
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	-	+	+	+
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas	-	-	+	+	+	+
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson	+	+		+	+	+
<i>Keratella quadrata</i> (Muller)		+	+	+	+	+
<i>K. cochlearis cochlearis</i> (Gosse)	-	+	-	+	-	-
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg)	-	+	-	+	+	-
<i>Diaphanosoma</i> <i>brachyurum</i> (Lievin)	-	+	-	-	+	-
<i>Bosmina longirostris</i> (Muller)		+	-	+	-	1
<i>D. cucullata</i> (Sars)	-	+	-	+	+	-
<i>Neurodiaptomus</i> <i>incongruens</i> (Poppe)	-	+	+	-	+	+
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine)	-	-	+	+	+	+
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanine	+	+	+	+	+	+
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)	+	+	-	+	+	-
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	+	-	-	-	-	-

Таблица 6 – Индексы устойчивости и разнообразия планктоценоза озера Жайсан.

Индексы	Оз. Жайсан						
	Коржун	Бархот	Аманат	Тополев	Карсакбай	Волчий	В среднем по водоему
Шеннона-Уивера, H	0,62	0,36	0,66	0,52	0,46	0,82	0,57
Мера выравнивания Пилау, E	0,39	0,15	0,41	0,22	0,19	0,39	0,29
Индекс видового богатства Марглефа D _{Mg}	0,94	2,38	1,18	1,97	1,94	1,38	1,63
Индекс видового богатства Менхинника D _{Mn}	0,59	1,34	0,91	0,87	0,84	0,63	0,86
Индекс Симпсона C	0,32	0,20	0,34	0,25	0,00	0,41	0,30
Индекс полидоминантности Симпсона I _p	3,14	4,95	2,98	3,95	-	2,43	3,49

В целом по озеру Жайсан можно заключить, что планктонное сообщество характеризуется низким уровнем выравненности, что указывает на доминирование отдельных видов в большинстве зон. Несмотря на средний уровень биоразнообразия ($H = 0,57$), низкий показатель равномерности ($E = 0,29$) указывает на неустойчивость сообществ. Наиболее стабильное и устойчивое сообщество наблюдается на станции Волчий, где выше как индекс Шеннона, так и равномерность распределения видов, что позволяет поддерживать сбалансированное и устойчивое сообщество в этом районе озера.

Заключение. Полученные результаты дают представление о биоразнообразии и устойчивости гидробионтов озера Жайсан на 2024 год. Наибольшее разнообразие отмечено среди зоопланктона, в то время как ихтиофауна и бентос демонстрируют умеренную устойчивость и разнообразие. Данные исследования могут использоваться для разработки стратегий по сохранению и управлению биоразнообразием озера Жайсан.

Информацию о финансировании. Исследование финансируется Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан в рамках гранта № BR23591095.

Список литературы

1. *Методическое пособие при гидробиологических рыбохозяйственных исследованиях водоемов Казахстана (планктон, зообентос). Издание 2-ое переработанное и дополнение Алматы, 2018. – 43с.*
2. Правдин И.Ф. *Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.*
3. Чугунова Н.И. *Методика изучения возраста и роста рыб. – М.: Советская наука, 1952. – 380 с.*
4. Никольский Г.В. *Теория динамики стада рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 448 с.*
5. Никольский Г.В. *Экология рыб. – М.: Высшая школа, 1974. – 376 с.*
6. Андреев А.В. *Оценка биоразнообразия, мониторинг и экосети. – Кижинев:БИОТИСА, -2002, 168 с.*
7. *Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных*

вод и донных отложений/ Абакумов В. А. (ред.). – Л.: Гидрометеиздат, – 1983, – 239 с.

8. *Унифицированные методики исследования качества воды. Ч. III: Методы биологического анализа вод. –М.: СЭВ, – 1983, – 365 с.*

9. *Методы оценки качества вод по гидробиологическим показателям. – Казань: КФУ, – 2015, – 44 с.*

10. Песенко Ю. А. *принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982, 288 с.*

11. Chao A., Hwang W. H., Chen Y. C., Kuo C. Y. *Estimating the number of shared species in two communities. // Stat. Sinic., 2000, Vol. 10, No 1, P. 227-246.*

References

1. *Metodicheskoe posobie pri gidrobiologicheskikh rybohozyajstvennyh issledovaniyah vodoemov Kazahstana (plankton, zoobentos). Izdanie 2-oe pererabotannoe i dopolnenie Almaty, 2018. – 43 s.*

2. Pravdin I.F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb. – M.: Pishchevaya promyshlennost', 1966. – 376 s.*

3. Chugunova N.I. *Metodika izucheniya vozrasta i rosta ryb. – M.: Sovetskaya nauka, 1952. – 380 s*

4. Nikol'skij G.V. *Teoriya dinamiki stada ryb. – M.: Pishchevaya promyshlennost', 1974. – 448 s.*

5. Nikol'skij G.V. *Ekologiya ryb. – M.: Vysshaya shkola, 1974. – 376 s.*

6. Andreev A. V. *Ocenka bioraznoobraziya, monitoring i ekoseti. – Kishinev:BIOTICA, -2002, 168 s.*

7. *Rukovodstvo po metodam gidrobiologicheskogo analiza poverhnostnyh vod i donnyh otlozhenij/ Abakumov V. A. (red.). – L.: Gidrometeoizdat, – 1983, –239 s.*

8. *Unificirovannye metodiki issledovaniya kachestva vody. Ch. III: Metody biologicheskogo analiza vod. –M.: SEV, – 1983, – 365 s.*

9. *Metody ocenki kachestva vod po gidrobiologicheskim pokazatelyam. – Kазan': KFU, – 2015, – 44 s.*

10. *Pesenko Yu. A. principy i metody kolichestvennogo analiza v faunisticheskikh issledovaniyah. – M.: Nauka, 1982, 288 s.*

11. Chao A., Hwang W. H., Chen Y. C.,

Kuo C. Y. Estimating the number of shared species in two communities. // Stat. Sinic., 2000, Vol. 10, No 1, P. 227-246.

**Материал поступил в редакцию
13.07.2024**

**Жайсан көлінің ихтиоценоздары
мен гидробиоценоздарының
биоалуантүрлілігі мен
тұрақтылығын заманауи бағалау**

Аңдатпа

Мақалада Жайсан көлінің гидробионт қауымдастықтарының биоалуантүрлілігі мен тұрақтылығын талдау ұсынылған. Зерттеулер 2024 жылы көлдің әртүрлі станцияларында жүргізілген балықтардың, зоопланктондардың және макрозообентостардың биоәртүрлілігі мен тұрақтылығын қамтиды. Шеннон-Уивер индекстеріне сүйене отырып, Пиллаудың туралану өлшемі, Маргалей түрінің байлық индексі, Менхинник түрінің байлық индексі және Симпсонның полидоминанттылық индексі зерттелетін биотоптардағы түрлердің әртүрлілігі мен үстемдігін бағалады. Зерттеуді Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігі қаржыландырады (Грант — № Br23591095)

Зерттеудің мақсаты-Зайсан көлінің биоалуантүрлілігінің құрылымы мен тұрақтылығын талдау. Зайсан көлі Шығыс Қазақстанның маңызды су айдыны болып табылады және өңірдің экологиялық тепе-теңдігін сақтауда маңызды рөл атқарады. Гидробионт қауымдастықтарының фауналық құрамы мен құрылымын зерттеу көлдің биоресурстарын тиімдірек басқаруға және сақтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Жайсан көлі, биоалуантүрлілік, тұрақтылық, ихтиофауна, макрозообентос, зоопланктон, индекстер.

Материал баспаға 13.07.24 түсті

**Modern assessment of biodiversity
and sustainability of ichthyocenoses
and hydrobiocenoses of Lake Zhaysan**

Summary

The article presents an analysis of the biodiversity and sustainability of the communities of aquatic organisms of Lake Zhaysan. The research covers the biodiversity and sustainability of fish, zooplankton and macrozoobenthos, conducted at various stations of the lake in 2024. On the basis of the Shannon-Weaver indices, Pillau Equalization Measure, Margalef Species Richness Index, Menhinnik Species Richness Index and Simpson polydominance index, the diversity and dominance of species in the studied biotopes were estimated. The study is funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (Grant no. BR23591095).

The purpose of the study is to analyze the structure and sustainability of the biodiversity of Lake Zaisan. Lake Zaisan is an important body of water in East Kazakhstan and plays a significant role in maintaining the ecological balance of the region. The study of the faunal composition and structure of hydrobiont communities makes it possible to more effectively manage and preserve the bioresources of the lake.

Key words: lake Jaisan, biodiversity, sustainability, ichthyofauna, macrozoobenthos, zooplankton, indices.

Material received on 13.07.24

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

АНАЛИЗ РЕАКЦИИ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ НА ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ СКЕЛЕТНОЙ МУСКУЛАТУРЫ В СУБМАКСИМАЛЬНОМ РЕЖИМЕ***Д. Н. Дроздов, А.В. Гулаков**

УО ГГУ им. Ф. Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь

*e-mail: Drozdov@gsu.by

Аннотация

В статье представлены результаты исследования реакции лейкоцитов периферической крови на длительную динамическую нагрузку в субмаксимальном режиме. Цель исследования состояла в оценке реакции лейкоцитов крови у молодых мужчин с разным исходным уровнем активации глюкокортикоидной системы на продолжительную динамическую нагрузку в субмаксимальном режиме. Для проведения анализа и достижения цели исследования использовали методику общего анализа периферической крови, забор крови производился до и после физической нагрузки. Мощность нагрузки рассчитывали с учетом возраста участника и контролировали с помощью показателей кистевого пульсометра. В результате анализа выявлены три группы участников, отличающиеся степенью адаптации к действию физической нагрузки субмаксимальной мощности. В группе с низкой адаптационной способностью наблюдалось пониженное содержание общего количества лейкоцитов и эозинофилов периферической крови и высокая (более 50 %) вариация количества лейкоцитов. Установлено, что между общим количеством лейкоцитов и процентным содержанием эозинофилов имеет место обратная линейная зависимость, коэффициент корреляции 0,98 ($p < 0,05$). **Под действием динамической нагрузки субмаксимальной мощности происходит увеличение общего числа лейкоцитов; отклонение от исходного уровня в разных группах составил 13–18 %. Основной вклад в изменение лейкоцитарной формулы вносят нейтрофилы, стандартное отклонение составляет 15 %. Наиболее выраженные изменения наблюдаются в группе с низкой адаптационной способностью. Между процент-**

ным содержанием нейтрофилов и эозинофилов наблюдаются реципрокные отношения – сдвиг нейтрофилов вправо, эозинофилов влево. В группах средней и высокой адаптационной способности в ответ на действие физической нагрузки субмаксимально режима, наблюдается низкая вариация общего числа лейкоцитов и эозинофилов. Участники с высокой адаптационной способностью имеют минимальную вариацию нейтрофилов и эозинофилов, из чего можно заключить, что они обладают большей устойчивостью к развитию кислородного долга и быстрее адаптируются к физической нагрузке.

Ключевые слова: лейкоциты, физическая нагрузка, адаптация, система крови

Введение. Исследования ряда авторов, [1-3], указывают на то, что адаптация показателей периферической крови, отражающая состояние организма в момент и после выполнения физической нагрузки, принимает стабильный характер. Существуют много исследований, которые ведутся в этом направлении [4-6] список продолжает расти, что подчеркивает актуальность данной тематики. В научных публикациях сформировалось устойчивое представление о том, что физическая нагрузка оказывает воздействие на газотранспортную систему крови [2] и вызывает устойчивую реакцию лейкоцитов [5], однако механизмы этих явлений до сих пор являются важной областью исследования.

Под влиянием физической активности изменяются гемодинамические условия, увеличивается доставка кислорода к тканям, происходит перераспределение крови в сторону скелетной мускулатуры, а также наблюдаются явления миогенно-

позволяет выделить индивидуальные особенности реакции организма на физическую нагрузку. В соответствии с типом реакции крови на нагрузку и набором функциональных показателей системы крови, возможен выбор оптимальной начальной дозы физических упражнений, которая не ведет к снижению устойчивости организма.

В результате анализа динамики гематологических показателей до и после дозированной физической нагрузки установлено, что реакция форменных элементов и клеток крови имеет свои особенности: наибольшую реактивность демонстрируют эритроциты, а тромбоциты проявляют наименьшую реакцию; лейкоциты отвечают нейтрофило-, лимфоцитозом и эозинопенией. Снижение запаса энергетических ресурсов в мышцах ведет к накоплению продуктов неполного окисления липидов, дегидратации ткани, нарушению электролитного баланса, вызывает увеличение состояния кислородного долга и развитие дополнительной нагрузки на гемоглобиновый буфер.

В начале физической нагрузки запускается анаэробное дыхание, результатом которого является увеличение содержания молочной кислоты. Когда интенсивность физической нагрузки превышает уровень, при котором организм может обеспечить достаточное количество кислорода для аэробного метаболизма, начинается формироваться кислородный долг. При продолжительной динамической работе скелетных мышц в субмаксимальном режиме происходит накопление лактата, снижается рН крови. Поступление лактата в кровь компенсирует буферная система, однако по мере истощения её ёмкости возникает некомпенсированный ацидоз. Для устранения этого состояния система крови требует увеличенной концентрации лейкоцитов, что приводит к развитию миогенного лейкоцитоза. В результате число лейкоцитов увеличиваться в 3–5 раз, в основном за счёт нейтрофилов или лимфоцитов, что происходит как вследствие перераспределения клеток, так и благодаря усилению грануло- и лимфоцитопоза [6].

В ходе проведенных исследований [7, 8] получен массив данных гематоло-

гический и гемодинамических показателей молодых мужчин одного возраста и разного уровня тренированности, позволяющий провести анализ реакции лейкоцитов на длительную динамическую нагрузку скелетных мышц, работающих в субмаксимальном режиме.

В качестве критерия для оценки характера адаптации использовали содержание эозинофилов и лимфоцитов лейкоцитарной формулы. Исследования Л. Х. Гаркави, о снижении эозинофилов, свидетельствует об активации глюкокортикоидной системы [9]. Глюкокортикоиды способны снижать выработку и количество эозинофилов в крови, уменьшают миграцию этих клеток в воспалительные очаги, что может привести к снижению их концентрации.

В соответствии с установленными критериями, выборку разделили на три группы. Участники первой группы имели низкий уровень эозинофилов, близкий к нижней границе нормы, то есть ниже 25-го перцентиля распределения. Участники второй группы находились на уровне 50-го перцентиля этого показателя, а участники третьей группы имели высокий уровень эозинофилов – выше 75-го перцентиля распределения.

Цель исследования состояла в том, чтобы оценить реакцию лейкоцитов крови у молодых мужчин с разным исходным уровнем активации глюкокортикоидной системы на продолжительную динамическую нагрузку в субмаксимальном режиме.

Материалы и методы. Для исследования использовали результаты общего анализа периферической крови выборки 58 мужчин в возрасте 20–30 лет. В ходе подготовки эксперимента условились, что физической нагрузке субмаксимального режима соответствует максимальный уровень гликолиза мышечных волокон. В этот момент фиксируется повышение концентрации молочной кислоты в крови, которые достигает максимальных значений уже через 5–10 минут. Это время необходимо для того, чтобы метаболит перешел в кровь. Нагрузка субмаксимальной мощности демонстрирует линейную зависимость в реакции гликолиза, затем наступает этап выхода

на плато насыщения мощности, что ведет к образованию кислородного долга и росту содержания лактата в плазме и цельной крови. Предел после, которого потребление кислородного долга достигает максимального уровня, составляет 15 минут. В этой связи забор крови производили через 15–20 минут после начала выполнения функциональной пробы. Мощность нагрузки определяли путем контроля частоты пульса в момент выполнения функциональной пробы. Контроль пульса проводили пульсометром Xiaomi; предел погрешности находился в диапазоне 25–250 уд/мин $\pm 2\%$, ИМ-7.108117 до 19.12.2024, СТБ МЭК 60601-1-2-2006, СТБ ЕН 55011-2006, ГОСТ 30324.0-95.

Методика сбора образцов, процедура подготовки и проведение лабораторного анализа, описаны в работе [10]. В качестве маркеров показателей адаптационной реакции на физическую нагрузку использовали методику диагностики физиологического стресса по Л. Х. Гаркваи, в которой используется анализ процентного содержания лимфоцитов в периферической крови, содержание эозинофилов, моноцитов, базофилов для определения напряженности адаптации по лейкоцитарной формуле общего анализа крови [11].

Для статистической обработки результатов исследования использовали стандартные методы описательной и вариационной статистики, проведена оценка однородности, проверка на нормальность распределения (тест Колмогорова-Смирнова), параметры центральной тенденции и меры разброса, оценена мощ-

ность статистических тестов для подтверждения надежности полученных результатов. В результате предварительного статистического анализа установлено, что распределение подчиняется нормальному закону, что позволяет использовать параметрические критерии для оценки. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета прикладных программ *Statistica for Windows 10.0*.

Результаты и обсуждение. Показатель адаптации лейкоцитов используется для оценки ответной реакции организма на различные физиологические или патологические стимулы, в том числе физическую нагрузку, стресс, воспалительный процесс. В таком контексте адаптация лейкоцитов может быть охарактеризована уровнем увеличения или уменьшения их количества в лейкоцитарной формуле, которая отражает реактивность иммунной системы. Физическая нагрузка приводит к неспецифической активации симпатoadреналовой системы, что, вызывает увеличение уровня катехоламинов и глюкокортикоидов. Катехоламины способствуют пролиферации иммунокомпетентных клеток, увеличивают выработку цитокина IL-10, запуская механизм, стабилизирующий работу кислородтранспортной системы в условиях нарастающего кислородного долга, и способствуют утилизации веществ, которые могут вызывать токсические эффекты. Действие цитокинов подавляет активность макрофагов и Th-1, подавляет воспалительные реакции и является важным регулятором цитокиногенеза.

Таблица 1 – Исходные значения лейкоцитарной формулы

Форменные элементы	Группа 1 (n=20)	Группа 2 (n=22)	Группа 3 (n=16)
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	6,85 \pm 1,56 (3,68)	6,42 \pm 1,49 (2,65)	5,69 \pm 1,07 (1,56)
Нейтрофилы, %	65,54	59,35	57,07
Лимфоциты, %	35,22	22,11	28,00
Моноциты, %	6,45	7,21	6,00
Эозинофилы, %	1,51	2,86	4,26
Базофилы, %	0,63	0,61	0,63

Высокие концентрации глюкокортикоидов стимулируют инволюцию лимфоидной ткани, депрессию пролиферации антител, натуральных «киллеров», понижение количества моноцитов в циркулирующей крови, ингибирование экспрессии рецепторов, фагоцитоза и хемотаксиса. Содержание эозинофилов и лимфоцитов в периферической крови может служить критерием оценки адаптационной реакции на функциональную пробу (по Л. Х. Гаркави с соавторами).

В таблице 1 представлены значения лейкоцитарной формулы до проведения функциональной пробы, позволяющие провести оценку исходной степени напряженности адаптации. **Из данных таблицы 1 следует, что степень напряженности адаптации в группе 3 соответствует состоянию полной адаптации к воздействиям внешней среды, иммунная система функционирует стабильно и эффективно, без признаков стресса.**

В группе 2 наблюдаются начальные изменения в адаптации, имеет место небольшое увеличение числа нейтрофилов и лимфоцитов на фоне увеличения общего числа лейкоцитов. В группе 1 наблюдается еще более выраженные адаптационные изменения, возможно, на фоне более значительных физических или эмоциональных нагрузок, увеличение числа нейтрофилов и лимфоцитов. Значения стандартных отклонений, приведенные в скобках, показывают, что в группе 1 наблюдается самая высокая вариация лейкоцитов, которая превышает 50 %.

Сравнительный анализ показателей общего числа лейкоцитов и процентного содержания эозинофилов показывает обратную линейную зависимость, с высоким коэффициентом корреляции 0,98 ($p < 0,05$). Эту зависимость можно аппроксимировать линейной функцией вида (1):

$$y = -0,42x + 7,54 \quad (1)$$

где x – процентного содержания эозинофилов, %

В группе 1 несколько повышен уровень лимфоцитов, показатель находится близко к верхней границе нормы. Здесь можно предположить влияние катехоломинов, которые оказывают обратное, в сравнении с глюкокортикоидами действие, они стимулируют повышение циркулирующих лимфоцитов в крови. Катехоломины, прежде всего адреналин, оказывают возбуждающее действие, что провоцирует миграцию лимфоцитов из лимфатических узлов и других тканей в кровотоки. Вместе с тем, в случае хронического стресса адреналин взаимодействует с адренорецепторами на поверхности лимфоцитов, подавляет пролиферацию и активность Т-лимфоцитов, уменьшает лимфопоэз.

В таблице 2 представлены значения лейкоцитарной формулы после проведения функциональной пробы, позволяющие провести оценку степени напряженности в период адаптации к физической нагрузке.

Таблица 2 – Показатели крови после выполнения физической нагрузки

Форменные элементы	Группа 1 (n=20)	Группа 2 (n=22)	Группа 3 (n=16)
Лейкоциты, $10^9/л$	8,06±1,56 (3,56)	7,38±1,20 (2,86)	6,36±0,65 (1,26)
Нейтрофилы, %	72,61	71,85	63,92
Лимфоциты, %	18,38	17,25	25,4
Моноциты, %	7,16	7,67	6,36
Эозинофилы, %	1,23	2,58	3,7
Базофилы, %	0,62	0,65	0,62

Данные таблицы 2 показывают, что под действием физической нагрузки происходит увеличение общего числа лейкоцитов во всех группах. Среднее отклонение от исходного уровня лейкоцитов составило 14,8%, в группе 1 отклонение составило 17,6%, в группе 2 – 15%, в группе 3 – 11,8%. Содержание нейтрофилов в среднем увеличивается на 15%; в группе 1 содержание нейтрофилов увеличилось на 11%, в группе 2 на 22%, в группе 3 на 12%. Нейтрофилы могут быть выброшены из резервных депо (например, из костного мозга или селезенки) в общий кровоток, что связано с активацией симпатической нервной системы и выбросом адреналина, которые стимулируют мобилизацию лейкоцитов.

Содержание лимфоцитов уменьшилось в среднем на 26%; наиболее выраженное отклонение наблюдается в группе 1, оно составляет 48%, наименьшее отклонение наблюдается в группе 3 – 9%. Во время физической активности часть лимфоцитов может перемещаться из общего кровотока в ткани, что может объяснить получившуюся реакцию периферической крови. Следует отметить, значительное отклонение лимфоцитов в группе 1, – действие субмаксимальной нагрузки показывает слабую адаптацию и истощение лимфоцитарной системы. Отклонение уровня моноцитов и базофилов составляет не более 10%. Отсутствие в изменении количества этих клеток может свидетельствовать о том, что организм не активирует воспалительные механизмы в ответ на физическое напряжение.

Из таблицы 2 видно, в ответ на нагрузку снижается уровень эозинофилов; **среднее отклонение от исходного уровня составляет 14%**. Это снижение может быть связано с перераспределением эозинофилов из крови в ткани или с другим механизмом, связанным со стрессом. В группе 1 наблюдается наибольшее снижение этой клеточной популяции в периферической крови, которое подтверждает слабую адаптацию и возможное истощение лимфоцитарной системы у участников первой группы, для них субмаксимальный режим носит скорее негативное, чем позитивное действие.

В группах 2 и 3 уровень этого показателя достаточно стабильный, что свидетельствует об устойчивой адаптации и подготовке к действию физической нагрузки в субмаксимальном режиме. Отклонение общего количества лейкоцитов в группе 2 от исходного уровня составило 15%, в группе 3 – 12%, стандартное отклонение группы 3 на 25% ниже, чем в группе 2. Отклонение нейтрофилов от исходного уровня в группе 2 составляет 21%, в группе 3 12%. Из чего следует, у участников исследования, которые вошли в группу 3, низкая вариация значений лейкоцитарной формулы, в связи, с чем можно говорить о том, что они отличаются большей устойчивостью к развитию кислородного долга и адаптационными возможностями.

Заключение. Использование в качестве критерия уровня эозинофилов позволило разделить участников на группы, которые отличаются степенью адаптации к воздействиям внешней среды. В результате анализа выявлены три группы, отличающиеся степенью адаптации к действию физической нагрузки субмаксимальной мощности. Группа низкой адаптационной способности отличается пониженным содержанием общего количества лейкоцитов и эозинофилов в периферической крови, а также высокой вариацией количества лейкоцитов, более 50 %. Показатели общего числа лейкоцитов и процентное содержание эозинофилов показывает обратную линейную зависимость, с высоким коэффициентом корреляции 0,98 ($p < 0,05$).

Под действием динамической нагрузки субмаксимальной мощности происходит увеличение общего числа лейкоцитов; отклонение от исходного уровня в разных группах составляет от 13 до 18 %. Основной вклад в изменение лейкоцитарной формулы вносят нейтрофилы, стандартное отклонение составляет 15 %. Между процентным содержанием нейтрофилов и эозинофилов наблюдаются реципрокные отношения – сдвиг нейтрофилов вправо, эозинофилов влево. Наиболее выраженные изменения наблюдаются в группе с низкой адаптационной способностью.

собностью.

В группах средней и высокой адаптационной способности в ответ на действие физической нагрузки субмаксимально режима, показатели общего числа лейкоцитов и эозинофилы ведут себя достаточно стабильно. Участники исследования из группы 3 имеют низкую вариацию показателей лейкоцитарной формулы, из чего можно заключить, что они обладают большей устойчивостью к развитию кислородного долга и быстрее адаптируются к физической нагрузке.

Список использованных источников

1. Александров, Н.П. Изменения в системе красной крови человека (эритроны) при адаптации к новым условиям / Н. П. Александров / *Здоровье*. – 2010. №1. – С. 16.

2. Нехвядович, А. И. Оценка эффективности тренировочного процесса спортсменов на основе вариабельности показателей крови: практ. пособие / А. И. Нехвядович, А. Н. Будко; Белорус. гос. ун-т физ. культуры. – Минск: БГУФК, 2019. – 40 с.

3. Макарова, Г. А. Картина крови и функциональное состояние организма спортсменов / Г. А. Макарова, С. А. Локтев. – Краснодар, 1990. – 125 с.

4. Горшкова, Т. Н. Показатели крови при спортивной деятельности юношей и взрослых спортсменов / Т. Н. Горшкова // *Проблемы физиологии спорта*. – 1961. – С. 15–22.

5. Ефименко, А. М. Особенности морфологического состава крови, функциональных свойств клеток и белков сыворотки крови в различные периоды тренировочного процесса стайеров / А. М. Ефименко, В. В. Ширяев, Н. В. Толкачева // *Спортивная медицина*. – 1978. – С. 187–188.

6. Егоров, А.П. Гемодинамические и гематогенные сдвиги картины крови при физической нагрузке и приспособляемости организма к физическим напряжениям. М., 1969. – *Физкультура и спорт* – С.43 – 48.

7. Дроздов, Д. Н., Динамика гематологических показателей у нетренированных

мужчин под действием физической нагрузки / Д.Н. Дроздов, А.В. Гулаков, А. В. Кравцов // *Вестник гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 5. Экономика. Социология. Биология* – 2023. – №13(1) – С. 124–130.

8. Дроздов, Д.Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Ковалев // *Вестник Мозырьского государственного педагогического университета имени И. Шемякина*, 2015. – 2(46). – С. 11–16.

9. Гаркави, Л. Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л. Х. Гаркави, М. А. Уколова, Е. Б. Квакина; Ростов н/Д : РГУД, – Ростов н/Д, 1990. – 224 с.

10. Drozdov, D. N. Features of non-specific adaptation of blood cells to the dosed physical load in young men with different levels of physical training / D. N. Drozdov, A. V. Kravcov, E. O. Krasnykh // *ISJ Theoretical & Applied Science*, – 2020. – Vol. 04 (84). – P. 376–383.

11. Адаптационные реакции и уровни реактивности как эффективные диагностические показатели донозологических состояний / Л. Х. Гаркави [и др.] // *Вестник Южного научного центра*. – 2007. – Т.3, №1. – С. 61–66.

References

1. Alexandrov, N.P. Changes in the human red blood system (erythron) during adaptation to new conditions / N. P. Alexandrov / *Health*. – 2010. No. 1. – P. 16.

2. Nekhvyadovich, A. I. Evaluation of the effectiveness of the athletes' training process based on the variability of blood parameters: practice. manual / A. I. Nekhvyadovich, A. N. Budko; Belarusian State University of Physics. culture. – Minsk: BGUFK, 2019. – 40 p.

3. Makarova, G. A. The blood picture and the functional state of the athletes' body / G. A. Makarova, S. A. Loktev. Krasnodar, 1990. – 125 p.

4. Gorshkova, T. N. Blood parameters in sports activities of young men and adult athletes / T. N. Gorshkova // *Problems of physiology of sports*. 1961. pp. 15-22.

5. Efimenko, A.M. Features of the morphological composition of blood, functional properties of cells and serum proteins in various periods of the training process of stayers / A.M. Efimenko, V. V. Shiryaev, N. V. Tolkacheva // *Sports medicine*. 1978. pp. 187-188.

6. Egorov, A.P. Hemodynamic and hemotogenic shifts in the blood picture during physical exertion and the body's adaptability to physical exertion. Moscow, 1969. – *Physical education and sports* – pp.43-48.

7. Drozdov, D. N., Dynamics of hematological parameters in untrained men under the influence of physical activity / D.N. Drozdov, A.V. Gulakov, A.V. Kravtsov // *Bulletin of the Yanka Kupala Grodno State University. Episode 5. Economy. Sociology. Biology* – 2023. – №13(1) – P. 124–130.

8. Drozdov, D. N. The effect of physical activity on human peripheral blood parameters / D. N. Drozdov, A. V. Kovalev // *Bulletin of the I. Shemyakin Mozyr State Pedagogical University*, 2015. – 2(46). – P. 11–16.

9. Garkavi, L. H. Adaptive reactions and body resistance / L. H. Garkavi, M. A.Ukolova, E. B. Kvakina; Rostov n/A : RGUD, Rostov n/A, 1990.). – 224 p.

10. Drozdov, D. N. Features of non-specific adaptation of blood cells to the dosed physical load in young men with different levels of physical training / D. N. Drozdov, A. V. Kravcov, E. O. Krasnykh // *ISJ Theoretical & Applied Science*, – 2020. – Vol. 04 (84). – P. 376–383.

11. Adaptive reactions and reactivity levels as effective diagnostic indicators of pre-nosological conditions / L. H. Garkavi [et al.] // *Bulletin of the Southern Scientific Center*. – 2007. – Vol. 3, No. 1. – P. 61–66.

**Материал поступил в редакцию
10.08.2024**

Субмаксималды режимде қаңқа бұлшықеттерінің динамикалық жүктемесіне қан лейкоциттерінің реакциясын талдау

Аңдапта

Мақалада перифериялық қан лейкоциттерінің субмаксималды режимде ұзақ мерзімді динамикалық жүктемеге

реакциясын зерттеу нәтижелері берілген. Зерттеудің мақсаты глюкокортикоидтық жүйені белсендірудің әртүрлі бастанқы деңгейлері бар жас ерлерде қандағы лейкоциттердің субмаксималды режимде ұзақ мерзімді динамикалық жүктемеге реакциясын бағалау болды. Талдау жүргізу және зерттеу мақсатына жету үшін перифериялық қанды жалпы талдау әдісі қолданылды, қан физикалық белсенділікке дейін және одан кейін алынды. Жүктеме қуаты қатысушының жасын ескере отырып есептелді және білезік пульсометрінің көрсеткіштері арқылы бақыланды. Талдау нәтижесінде субмаксималды қуаттың физикалық белсенділігіне бейімделу дәрежесі бойынша ерекшеленетін қатысушылардың үш тобы анықталды. Бейімделу қабілеті төмен топта перифериялық қанның лейкоциттері мен эозинофилдерінің жалпы санының төмендеуі және лейкоциттер санының жоғары (50%-дан астам) ауытқуы байқалды. Лейкоциттердің жалпы саны мен эозинофилдердің пайыздық мөлшері арасында кері сызықтық байланыс орны бар екені анықталды, корреляция коэффициенті 0,98 ($p < 0,05$). Субмаксималды қуаттың динамикалық жүктемесінің әсерінен лейкоциттердің жалпы саны артады; әртүрлі топтардағы бастанқы деңгейден ауытқу 13–18% құрады. Лейкоцитарлық формуланың өзгеруіне негізгі үлес нейтрофилдер болып табылады, стандартты ауытқу 15% құрайды. Ең айқын өзгерістер бейімделу қабілеті төмен топта байқалады. Нейтрофилдер мен эозинофилдердің пайызы арасында өзара байланыс байқалады – нейтрофилдердің оңға, эозинофилдердің солға ығысуы. Орташа және жоғары бейімделу қабілеті бар топтарда физикалық белсенділіктің субмаксималды режимге әсеріне жауап ретінде лейкоциттер мен эозинофилдердің жалпы санында төмен вариация байқалады. Бейімделу қабілеті жоғары қатысушылар нейтрофилдер мен эозинофилдердің минималды вариациясына ие, бұл олардың оттегі қарызын дамытуға төзімділігі жоғары және физикалық белсенділікке тезірек бейімделеді деген қорытынды жасауға болады.

Негізгі сөздер: лейкоциттер, физикалық белсенділік, бейімделу, қан жүйесі.

Материал баспаға 10.08.24 түсті

Analysis of the reaction of blood leukocytes to the dynamic load of skeletal muscles in the submaximal mode

Summary

The article presents the results of a study of the reaction of peripheral blood leukocytes to prolonged dynamic load in a submaximal mode. The aim of the study was to evaluate the response of white blood cells in young men with different baseline levels of glucocorticoid system activation to prolonged dynamic exercise in a submaximal mode. To carry out the analysis and achieve the purpose of the study, the method of general peripheral blood analysis was used; blood sampling was performed before and after physical exertion. The load capacity was calculated taking into account the age of the participant and monitored using wrist heart rate monitor. As a result of the analysis, three groups of participants were identified, differing in the degree of adaptation to the effects of physical activity of submaximal power.

In the group with low adaptive capacity, there was a reduced content of the total number of leukocytes and peripheral blood eosinophils and a high (more than 50%) variation in the number of leukocytes. It was

found that there is an inverse linear relationship between the total number of leukocytes and the percentage of eosinophils, with a correlation coefficient of 0.98 ($p < 0.05$). Under the influence of a dynamic load of submaximal power, the total number of leukocytes increases; the deviation from the baseline level in different groups was 13-18%. The main contribution to the change in the leukocyte formula is made by neutrophils, the standard deviation is 15%. The most pronounced changes are observed in the group with low adaptive capacity. The most pronounced changes are observed in the group with low adaptive capacity. There is a reciprocal relationship between the percentage of neutrophils and eosinophils – a shift of neutrophils to the right and eosinophils to the left. In the groups of medium and high adaptive capacity, in response to the effect of physical activity of a submaximal regime, there is a low variation in the total number of leukocytes and eosinophils. Participants with a high adaptive capacity have minimal variation in neutrophils and eosinophils, from which it can be concluded that they are more resistant to the development of oxygen debt and adapt faster to physical activity.

Key words: leukocytes, physical activity, adaptation, blood system

Material received on 10.08.24

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕХНОЛОГИЯМЕН БИОЛОГИЯНЫ ОҚЫТУДЫҢ
ТИІМДІЛІКТЕРІ**

***З.М. Мырзагожина, Б.Б. Габдулхаева, С.Ж. Кабиева, А.Г. Дженаева**
*«Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ,
Павлодар қ., Қазақстан Республикасы
zarinka_tm@mail.ru*

Аңдатпа

Бұл зерттеу Павлодар облысы қазақ орта мектебінің 7-сынып оқушыларына биологияны оқытуда компьютерлік технологиямен оқытудың тиімділігін зерттейді. Бақылау тобымен алдынала және кейінгі сынақтан өткен эксперимент оқушылардың екі тобына қолданылды, олардың біреуі компьютерлік оқыту технологиясына, ал екіншісі әдеттегі дәстүрлі оқыту әдісіне ұшырады. Оқушылардың мотивациялық сипаттамаларын бағалау үшін оқу материалдарының мотивациялық сауалнамасы пайдаланылды. Жиналған деректер сипаттамалық статистика, жиілік саны мен пайызы, орташа және стандартты ауытқу арқылы талданды. Нәтижелер екі топтың да алдын ала тестілеуде қанағаттанарлық нәтижелерге қол жеткізгенін көрсетті, бұл білімалушылардың тақырып бойынша білімі орташа екенін білдіреді. Зерттеу сонымен қатар екі топтың да өз көрсеткіштерін алғашқы тестілеуден қорытынды тестілеуге дейін айтарлықтай арттырғанын көрсетті. Сайып келгенде, зерттеу компьютерлік технологияны қолдану дәстүрлі оқыту әдістеріне қарағанда тиімдірек екенін көрсетті, бұл оқушылардың үлгерімінің жоғарылауынан көрінеді. Яғни биология тұжырымдамаларын оқытуда компьютерді қолдану арқылы оқытудың тиімділігін арттыруға болады. Оқушылар компьютерлік оқытуды пайдаланушыға ыңғайлы, автономды, өзін-өзі басқаратын және өзін-өзі реттейтін мүмкіндіктерімен жоғары бағаланады, бұл олардың ең аз оқытылған құзыреттіліктердегі үлгерімін арттыруға көмектесті. Биологиядағы контексттелген компьютерлік оқыту мұғалімдерге нұсқаулық ретінде

қызмет ету және оқушыларға биологиядағы әртүрлі құзыреттерді меңгеруге жол ашуға мүмкіндік беру үшін жасалған.

Түйінді сөздер: компьютерлік оқыту, дәстүрлі оқыту, биология

Кіріспе. Қазақстанның ғылыми білім берудегі қазіргі жағдайын PISA-2022 білім сапасын бағалайтын халықаралық бағдарлама нәтижесімен айғақтауға болады. PISA-2022 нәтижесінде жаратылыстану пәндері бойынша көрсеткіш 26 ұпайға артқан. Осылайша Еліміз математика және жаратылыстану пәндері бойынша ТОП-50 елдің қатарына кірді. Дегенмен, жаратылыстану пәндерін, соның ішінде биология пәнін оқыту процесінің тиімділігін арттыра отырып білім сапасын арттыруды жалғастыру алға мақсат етіп қойылды.

Оқушының ғылымға деген қызығушылығы оқу жетістіктерінің маңызды құрамдас бөлігі және мотивацияның маңызды элементі болып табылады. Бұл ғылым мен биология білімінің маңызды бөлігі ретінде қарастырылады. Осы мақсатқа қарамастан, дәлелдер биология білімінің оқушылардың биология мазмұнына деген қызығушылығын арттыруда бірегей қиындыққа тап болатынын көрсетеді және оқыту әдісі ғылымға деген қызығушылықтың төмендеуіне ықпал ететін факторлардың бірі болып табылатыны дәлелденген [1]. Бұл оқушылардың қызығушылығын оятып, олардың жетістіктерін арттыра алатын балама оқыту стратегиясын әзірлеу қажеттілігін білдіреді. Осы мәселелерді шешуге болатын стратегиялардың бірі – компьютерлік оқыту технологиясы. Бұл жүйелі түрде орналастырылған және материалдармен, жаттығулармен, сұрақтар-

оқыту әдістерін қолданатын бағдарлама-лау тілі немесе бағдарламалық құрал арқылы жасалған оқу материалы. Компьютерлік бағдарламаға жинақталған оқу құралдары оқыту мен оқу процесін жеңілдету үшін материалды түсінуге көмектесуге бағытталады [2].

Оқушылар мектептегі оқу процесінде, әсіресе қоршаған табиғи ортамен үнемі байланысты болатын жаратылыстану ғылымдарын оқытуда нақты проблемаларға тікелей тап болуы керек. Жаратылыстану ғылымдары ұғымдар, фактілер немесе принциптер түрінде білім жинақтаудан және зерттеу тақырыбын бақылаудан гөрі табиғи орта туралы ақпаратты алумен айналысады. Оқытудың инновациялық стратегиясы оқушылардың үлгерімін жақсарту үшін өте маңызды [3]. Компьютерлік оқытуды пайдалана отырып, ғылым, технология, инженерия және математика бойынша білім беру үшін проблемалық оқыту контекстінде оқушылардың жоғары деңгейлі дағдыларын жетілдіруде шешуші рөл атқара алады. Компьютерлік ғылыми-техникалық зертхана технологиялық жетістіктердің қарқынына байланысты білім беру бағдарламасында маңызды бола түсуде [4].

Бұл зерттеу орта мектептегі 7-сынып оқушыларына биологияны оқытудағы компьютерлік оқытудың тиімділігін зерттейді. Атап айтқанда, ол компьютерлік оқытуға ұшырағандардың және дәстүрлі оқытуға ұшырағандардың тестілеуге дейінгі және кейінгі нәтижелерін анықтады. Компьютерлік оқытуды және дәстүрлі оқытуға енгізілгеннен кейін оқушылардың үлгерімінің айтарлықтай жақсарғанын анықталды, оқушылардың екі тобының орташа үлгерімі арасында айтарлықтай айырмашылық бар-жоғы зерделенді. Оқушылардың компьютерлік оқытудағы оқу материалдарына деген ынтасының деңгейі зейін, өзектілік, сенімділік және қанағаттану тұрғысынан бағаланды.

Компьютерлік технологиялар дамыған сайын білім беруде компьютерлерді қолдану сөзсіз бола бастады. Технологияны білім беруде қолдану оқушыларға неғұрлым қолайлы оқу ортасын қамтамасыз етті. Технологиялық құрыл-

ғылар білім берудегі оқытуда анимация және модельдеу сияқты аудиовизуалды материалдарды әзірлеу үшін нақты сценарийлер мен процестердің көрінісі ретінде қолданыла бастады, нәтижесінде компьютерлік оқыту әдістері дамыды [5].

Компьютерлік оқыту бағдарламасы жалпы білім беру тәжірибесін жақсарту үшін дәстүрлі оқыту әдістерімен бірге жүзеге асырылуы мүмкін. Бұл сыныпта оқытуды қолдаудың қосымша құралын ұсынады. Компьютерлік бағалауды қолдана отырып, оқушылардың үлгерімімен анықталатын әрбір оқу тапсырмасында оқу реті бойынша берілген өнімділік стандартына сәйкес бағаланады. Ғылыми білім берудің маңызды функциясы оқушыларға жаратылыстану ұғымдарын мағыналы түрде үйрету және оларды күнделікті өмірде қалай қолдануға болатындығын білуге мүмкіндік беру болып табылады. Бекітілген оқыту контексті маңыздырақ ету, білім берудің көптеген жолдарын ұсыну және тәжірибе мен бар білімді барынша пайдалану арқылы оқытуға ықпал етеді. Оқушылар өздерінің қызығушылықтары мен таланттарына сәйкес оқу бағдарламасы бойынша өз қарқынымен жүре алады [6].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу барысында екі түрлі оқыту технологиялары қолданылды: бақылау тобы үшін дәстүрлі оқыту және эксперименттік топ үшін компьютерлік оқыту технологиясы. Дәстүрлі оқытуда қадімгі сыныпқа бағытталған әртүрлі белсенді әдістер қолданылды. Дәрістер аудиториялық талқылауды және мәселелерді шешуді құрады. Зерттеуге мемлекеттік орта мектептің 7-сынып оқушыларынан кездейсоқ іріктелген тұратын екі топ қатысты. Бұл қатысушылар балық аулау әдісін рандомизациялау арқылы таңдалды.

Зерттеу барысында оқушылардың бір тобы үшін дәстүрлі оқыту әдісі, ал екінші топ үшін компьютерлік оқыту қолданылды. Дәстүрлі оқыту әдісінде аудиториялық талқылаудан тұратын сабақтар қолданылды. Компьютерлік оқытуда оқушылар графикамен, анимациялармен және гиперсілтемелермен толықтырылған дәрістердің егжей-тегжейлі жазбалары бар веб-беттерге қол жеткізді.

Мұғалім алдымен оқытудың мақсатын анықтап, оны бақыланатын және өлшенетін етіп іске асырды. Содан кейін мақсатты дағды үшін бастапқы деректер тиісті түрде жиналды. Әрі қарай мектеп ғимаратында технологияларды қолдау персоналы анықталды. Мұғалім компьютерлік зертханада компьютердің қол жетімділік кестесін тексеріп, оқушының қолда бар компьютерлерді пайдалану жоспарын жасады. Оқушылардың компьютерге қатынасы 1:1 болды. Тиісті бағдарламалық жасақтама, графика, анимация және гиперсілтемелер анықталып, таңдалды. Оқушылар компьютерді қолдануы барысында мұғалім ең аз қолдау мен араласуды қамтамасыз етті.

Зерттеушінің алдын ала және кейінгі тестілеуге арналған сауалнамасы Блумның Таксономиялық жүйесі негізінде құрылымдалған. Бейімделген оқу материалдарының мотивациялық сауалнамасы (IMMS) құралы мотивацияның зейін, өзектілік, сенімділік және қанағаттану моделін қолдана отырып, оқу материалының мотивациялық сипаттамаларын бағалау үшін пайдаланылды және бес балдық шкаласы "айқын емес"-тен "өте айқын" -ға дейін бағаланды.

Зерттеу жүргізілмес бұрын мектептің оқу бөлімі мен мектеп директорының рұқсаты алынды. Алдын ала тестілеуден кейін 7-сынып оқушыларының екі тобы эксперимент кезеңінен өтті. Екі апталық эксперименттен кейін екі топқа посттест берілді. Компьютерлік оқыту тобына оқу материалының мотивациялық сипаттамаларын бағалау үшін IMMS сауалнамасы жүргізілді. Бағалау құралынан алынған деректерді талдау үшін бір және шағын

үлгілерге арналған t-тест қолданылды. Тестке дейінгі және кейінгі нәтижелер арасында айтарлықтай айырмашылық бар -жоғын анықтау үшін корреляцияланған үлгілерге арналған t-тест қолданылды. Соңында екі топтың орташа табыстары арасындағы айырмашылықты білу үшін екі тәуелсіз үлгіге арналған t-тесті қолданылды.

Нәтижелер мен талқылау. Алдын ала және кейінгі тестілеу кезінде биология пәні бойынша оқушылардың үлгерім деңгейі дәстүрлі оқыту және компьютерлік оқыту топтары бойынша белгілеген стандарттан төмендеу (1-кесте). Бұл үлгерім оқушылардың алдын-ала көрсетілгендей тақырыптар бойынша білімдері жоғары емес болғандығын білдіреді, оны биология сабағы осыған дейін әлі енгізілмегендігімен де түсіндіруге болады. Посттестте дәстүрлі оқу тобы орташа нәтижеге ие болды. Ал компьютерлік оқыту тобы одан жоғарырақ. Оқыту кезінде компьютерлерді пайдаланудың жоғары әсері тестілеудің жоғары нәтижелеріне әкелетіні және компьютерлік оқыту бағдарламасына қатысуды ескере отырып, көбірек жаттығулар жасау тестілеудің жоғары нәтижелеріне әкелетіні тиімді болып көрінеді.

7-сыныптағы «Тірі ағзаларды жүйелеу» бөлімі бойынша алдын ала және кейінгі тестілеуден бастап оқушылардың биологиядағы үлгерімінің орташа жақсаруы 2-кестеде келтірілген. Бақылау тестілеуінің мақсаты «Тірі ағзаларды жүйелеу» бөлімі бойынша білімнің бастапқы деңгейін анықтау болды. Тест әртүрлі қиындықтағы максималды 20 ұпайдан тұратын 10 тапсырмадан тұрды.

1-кесте. Бақылау тобы мен эксперименттік топтың алғашқы және соңғы тестілеу нәтижелері.

Тестілеу түрі	Тобы	Тестілеу нәтижесі	Сипаттамасы
Претест	Бақылау тобы	8,5	Қанағаттанарлық
	Эксперименттік топ	8,9	Қанағаттанарлық
Посттест	Бақылау тобы	16,3	Орташа
	Эксперименттік топ	19,5	Жоғары

Екі топтың да тестілеуден кейінгі ұпайлары ең жоғары балға қарағанда едәуір жоғары болды, осылайша олардың көрсеткіштері айтарлықтай жақсарды. Дәстүрлі оқыту оқушыларға мұғалімнің белсенді қатысуының арқасында кеңейтілген білім алуға қол жеткізуге көмектесті, бұл оқушыларға тұжырымдаманы түсінуге мүмкіндік берді. Зерттеулер бойынша оқушылар дәстүрлі оқытуды оқуға пайдалы деп санайды, өйткені олар мұғаліммен және сыныптастарымен қарым-қатынас жасай алады. Сұрақтар қою және мұғалімнен жедел жауап алу қабілеті кооперативті іс-шаралар мен топтық жұмыс арқылы қарым-қатынас жақсы оқытындар үшін өте қажет.

Компьютерлік оқытуды қолдану айтарлықтай жақсаруға әкелді, өйткені оқушыларға оқу кезінде алған оқу жаттығулары кезінде құрдастарына өзін-өзі үйрету дағдысы қалыптасты.

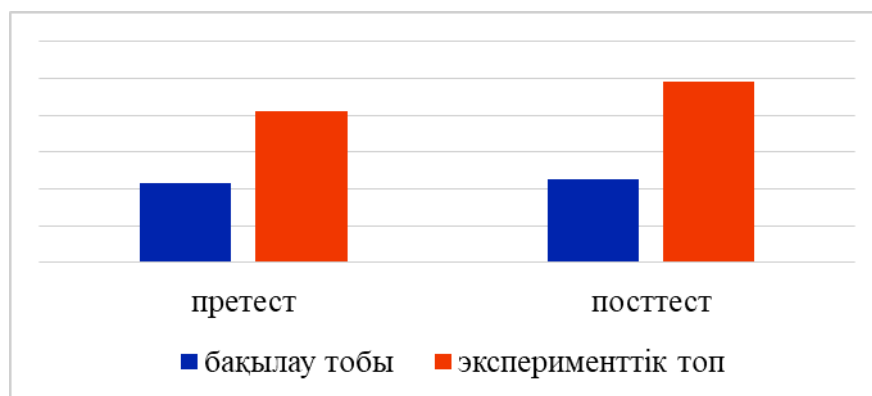
Зерттеудің екінші (қалыптастырушы) кезеңінде эксперименттік сыныпта сабақтар өткізілді, онда біз сабақтың әртүрлі кезеңдерінде компьютерлік оқыту технологиясын қолдандық: жаңа материалды зерттеу кезеңінде, зерттелген материалды бекіту кезеңінде және оқушылардың білімін тексеру кезеңінде. Мәселен, мысалы, "Тірі ағзалардың бес патшалығына жалпы сипаттама: прокариоттар, протисталар, саңырауқұлақтар, өсімдіктер, жануарлар." тақырыбындағы жаңа материалды зерттеу кезеңінде біз өзіміз даярлаған авторлық мультимедиялық презентацияны қолдандық. Оқу материалын бекіту кезеңінде "Дихотомиялық әдіс. Дихотомиялық кілттерді қолдану" тақырыбын зерделеу кезеңінде біз интерак-

тивті компьютерлік ойынын қолдандық. Сонымен қатар дәл осы тақырыптар бақылау сыныбында оқытылды, сабақтар дәстүрлі оқыту әдістерін қолдана отырып, компьютерлік технологияларды қолданбай өтті. 2-кестеден бақылау және эксперименттік топтарының орташа өсімі арасында айтарлықтай айырмашылық болғанын көруге болады. Компьютерлік оқытуды қолдану дәстүрлі әдістермен оқытылған оқушыларға қарағанда биологиядағы үлгерімді жақсартуда тиімдірек болды. Бұл құрдастардың және олардың мұғалімдерінің үйреткендерін толықтыра отырып, белсенді, достық және дараланған оқу процесіне тікелей қатысқандығын білдіреді.

Екі топтада өткізілген сабақтардан кейін оқу материалының игерілуін тексеру мақсатында біз қайта диагностика жүргіздік және балаларға өз бетінше жұмыс түрінде екінші бақылау тапсыруды ұсындық. Білімді тексеруді талдау мынаны көрсетті: эксперименттік сыныпта оқу үлгерімі 98% - ға дейін өсті, ал бақылау сыныбында ол 82% құрады. Бағалау критерийіне сүйене отырып, эксперименттік сыныпта жоғары білім деңгейі оқушылардың 60,0%, орташа білім деңгейі – 40,0% көрсетті. Осылайша бұл топта ұсынылған тапсырманы орындай алмайтын оқушылар жоқ. Бақылау сыныбында үлгерімнің жалпы көрінісі іс жүзінде өзгеріссіз қалды: жоғары білім деңгейін оқушылардың 40,0%, орташа білім деңгейін – 30,0% және төмен деңгейін – 30,0% көрсетті. Өз бетінше жұмыс істеуде көмекті қажет ететін оқушылар бар.

2-кесте. Оқушылардың үлгерімін тесттен посттестке дейін орташа жақсару шамалары.

Тобы	Максималды ұпай	Претест мәні	Пайызбен	Посттест мәні	Пайызбен	Айырмашылық
Бақылау тобы	20	8,5	43%	16,3	82%	7,8
Эксперименттік топ	20	8,9	45%	19,5	98%	10,6



1-сурет. Бақылау тобы мен эксперименттік топтың алғашқы және соңғы тестілеуі

Осылайша бақылау бөлімдерінің нәтижелерін салыстыра отырып, (экспериментке дейін және одан кейін) біз эксперименттік сыныптағы оқушылар АКТ қолдану кезінде оқу материалын барынша толық және сапалы игереді деген қорытындыға келдік. Олардың үлгерім деңгейі бақылау сыныбымен салыстырғанда шамамен 100,0% - ға дейін өсті, бұл биологияны оқытуда компьютерлік технологияларды қолданудың тиімділігін көрсетеді.

Оқушылардың мотивациясын ілгерілету және қолдау қадамдары болып табылатын зейін, өзектілік, сенімділік және қанағаттану тұрғысынан компьютерлік оқытудағы оқушылардың оқу-әдістемелік материалдық мотивациясының деңгейі 3-кестедегідей қорытындыланды. Максималды 4 балдық жүйемен өлшенетін тест түріндегі сауалнама нәтижесінен оқушылар компьютерлік оқытуды пайдаланушыға ыңғайлы, автономды, өзін-өзі басқаратын және өзін-өзі реттейтін оқу дизайны үшін жоғары бағалады, бұл олардың ең аз оқытылған құзы-

реттіліктердегі үлгерімін арттыруға көмектесті. Яғни сауалнама нәтижесінде негізгі 4 критерий – назар аудару, өзектілік, сенімділік және қанағаттану бойынша да нәтиже максималды 4 ұпайға жуысып «айқын» көрінді. Нәтиже жақсы оқу дизайны оқушылардың оқуы мен жүзеге асырылуын жақсарта алатынын көрсетті. Сонымен қатар компьютерлік оқыту ортасында жоғары ағындық тәжірибесі бар оқушылар оқу барысында жоғары оқу өнімділігі мен қанағаттанушылығын байқатты.

Кері байланыс алу барысында оқушылардың барлық пікірлері интерактивті компьютерлік қосымшаларды қолдана отырып оқыту әдеттегі медиамен салыстырғанда тиімдірек деп тұжырымдайды. Себебі оқыту интерактивті мультимедиялық компьютерлік технологияны қолдана отырып, оқушылар оқу іс-әрекетін басқара алады, оқу жылдамдығын анықтай алады және қажеттіліктерге сәйкес оқу іс-әрекетінің реттілігін таңдай алады.

3-кесте. Компьютерлік оқыту бойынша оқушылардың оқу-әдістемелік материалдық уәждемесінің деңгейінің қысқаша мазмұны.

Өлшемдер	Мәні	Түсіндірме
Назар аударуы	3,89	Айқын
Өзектілік	3,92	Айқын
Сенімділік	3,84	Айқын
Қанағаттану	3,82	Айқын

Қорытындылай келе, компьютерлік оқытуды оқушылар оң қабылдады және ол білімалушылардың тақырыбы мен түсінігіне сәйкес келді.

Қорытынды. Компьютерлік оқытуды қолдану орта мектепте жетінші сынып оқушылары үшін тиімді құрал болды, бұл оқушылардың үлгерімін айтарлықтай қанағаттанарлықтан орта деңгейге ауыстырудан, оқушының үлгерім деңгейінің айтарлықтай жақсаруынан және дәстүрлі оқыту әдісіне ұшырағандарға қарағанда оқушылардың арасындағы орташа табыстың айтарлықтай жоғары болуынан көрінеді. Заманауи компьютерлік технологиялардың мәні мен әртүрлілігін қарастырып, оларды биологияны оқытуда қолдану ерекшеліктерін сипаттай отырып, біз компьютерді пайдалану осы пәнді оқыту мүмкіндіктерін арттыруға, оқу материалының мотивациялық және көрнекі параметрлерін оңтайландыруға, оқытудың сапалы жаңа деңгейін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді деген қорытындыға келдік. Биология сабақтарында компьютерлік технологияларды қолдану оқушылардың жеке басының дамуына ықпал етеді, өйткені ол тұлғаға бағытталған білім беру мүмкіндіктерін кеңейтеді, пәнге деген қызығушылықты арттырады, зерттелетін тақырыптар бойынша қосымша ақпарат іздейді. Сабақтағы презентациялар биологияның негізгі білімін игеруге және бекітуге мүмкіндік беретін оқу жетістігіне бағдарлау арқылы оқуға деген ынтаны күшейтеді.

Осылайша компьютерлік оқыту технологиясымен білім алғандар биологияны оқытуды зерттеуде жоғары көрсеткіштерді көрсетті. Зерттеулер теориясы компьютердің өзіндік тиімділігі, оқу мақсатының деңгейі, өзін-өзі бағыттауы, нұсқаулық дизайны және сыртқы қолдау бірліктерімен біріктірілген компьютерлік нұсқауларды пайдалана отырып, тиімді оқытуды болжайды. Биологиядағы контексттелген компьютерлік оқыту мұғалімдерге нұсқаулық ретінде қызмет ету және оқушыларға биологиядағы әртүрлі құзыреттерді меңгеруге жол ашуға мүмкіндік беру үшін жасалған.

Зерттеу мұғалімдерге биологияны

оқытуда оқытудың бір түрі ретінде компьютерлік оқытуды пайдалануды ұсынады. Сондай-ақ жаратылыстану пәндері мұғалімдеріне оқушыларға бағытталған нақты оқу тәжірибесі мен қоршаған ортаны қамтамасыз ету үшін компьютерлік оқытуды тиімді жүзеге асыру үшін семинарлар мен тренингтерден өту ұсынылады.

Сонымен эксперимент нәтижелері көрсеткендей, егер мектеп биология курсына инновациялық компьютерлік технологиялар үнемі қолданылса, онда білім алушылардың үлгерімі мен сапасын арттыру қамтамасыз етіледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Каримова Б. С., Жетпеисова Н. О., Кенжебекқызы К. Н. Роль контекстно ориентированных заданий в развитии функциональной грамотности школьников // *Вестник науки и образования*. 2021. № 8-1 (111). С. 60-67.

2. Майматаева А. Д., Казахбаева Д. М., Карбаева Ш. Ш., Жумагулова К. А., Хорғасбай Е. Т. Развитие естественно-научной грамотности школьников в контексте международных исследований PISA // *World Scientific Reports*. 2022. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <https://ojs.publisher.agency/index.php/WSR/article/view/349> (дата обращения: 26.02.2023).

3. Schumacher S., Ifentaler D. The importance of motivational bias of students in the design of educational analytics // *Journal of Computing in Higher Education*. 2018. Т. 30, № 3. С. 599-619.

4. Бобылева О. В., Чаркова В. В. Теория проблемно-развивающего обучения М. И. Махмутова // *Молодой ученый*. 2020. № 12 (302). С. 257-259. URL: <https://moluch.ru/archive/302/68316> (дата обращения: 24.01.2023).

5. Әлімов А. Қ. Блум таксономиясы бойынша сабақ мақсаттарын құрастыру // *Екінші халықаралық симпозиум материалдары*. Алматы, 2013.

6. Кукушин В. С. Педагогические технологии. Ростов н/Д: Феникс, 2002. С. 77-79.

References

1. Karimova B.S., Zhetpeisova N.O., Kenzhebekkyzy K.N. Rol kontekstno orientirovannykh zadaniy v razvitiі funktsional'noy gramotnosti shkol'nikov // Vestnik nauki i obrazovaniya. 2021. № 8-1 (111). S. 60-67.

2. Maimataeva A.D., Kazakhbaeva D.M., Karbaeva Sh.Sh., Zhmagulova K.A., Khorgasbai E.T. Razvitie estestvennonauchnoy gramotnosti shkol'nikov v kontekste mezhdunarodnykh issledovaniy PISA // World Scientific Reports. 2022. № 1. [Elektronnyy resurs]. URL: <https://ojs.publisher.agency/index.php/WSR/article/view/349> (data obrashcheniya: 26.02.2023).

3. Schumacher S., Ifentaler D. The importance of motivational bias of students in the design of educational analytics // Journal of Computing in Higher Education. 2018. Vol. 30, No. 3. Pp. 599-619.

4. Bobyleva O.V., Charkova V.V. Teoriya problemno-razvivayushchego obucheniya M.I. Makhmutova // Molodoy uchenyy. 2020. № 12 (302). S. 257-259. URL: <https://moluch.ru/archive/302/68316> (data obrashcheniya: 24.01.2023).

5. Älimov A. Q. Blum taksonomiyasy boiynsha sabak maksatTaryn kurastyru // Ekinshi khalykaralyk simpozium materialdary. Almaty, 2013.

6. Kukushin V.S. Pedagogicheskie tekhnologii. Rostov n/D: Feniks, 2002. S. 77-79.

традиционному методу обучения. Для оценки мотивационных характеристик учащихся использовался мотивационный опросник учебных материалов. Собранные данные были проанализированы с использованием описательной статистики, количества и процента частот, среднего и стандартного отклонения. Результаты показали, что обе группы достигли удовлетворительных результатов в предварительном тестировании, что означает, что учащиеся имеют среднее образование по предмету. Исследование также показало, что обе группы значительно повысили свои показатели от первоначального тестирования до окончательного тестирования. В конечном итоге исследование показало, что использование компьютерных технологий более эффективно, чем традиционные методы обучения, о чем свидетельствует повышенная успеваемость учащихся. То есть можно повысить эффективность обучения с помощью компьютера при изучении концепций биологии. Учащиеся высоко оценивают компьютерное обучение за его удобные, автономные, самоуправляемые и саморегулирующиеся возможности, которые помогли им повысить свою успеваемость в наименее обученных компетенциях. Контекстуализированное компьютерное обучение в биологии было разработано, чтобы служить руководством для учителей и дать учащимся возможность овладеть различными компетенциями в биологии.

Ключевые слова: компьютерное обучение, традиционное обучение, биология.

Материал поступил в редакцию 04.08.2024

Материал баспаға 04.08.24 түсті

Особенности преподавания биологии на основе компьютерных технологий

Аннотация

Данное исследование изучает эффективность обучения компьютерной технике в обучении биологии учащихся 7 класса казахской средней школы Павлодарской области. Эксперимент с предварительным и последующим тестированием с контрольной группой был применен к двум группам учащихся, одна из которых подвергалась компьютерной технологии обучения, а другая — обычному

Features of teaching biology based on computer technology

Summary

This study examines the effectiveness of teaching computer technology in teaching biology to students of the 7th grade of the Kazakh secondary school of Pavlodar region. A pre-and post-test experiment with a control group was applied to two groups of students, one of whom was subjected to

computer-based learning technology and the other to a conventional traditional teaching method. To assess the motivational characteristics of students, a motivational questionnaire of educational materials was used. percentage, mean and standard deviation.

The results showed that both groups achieved satisfactory results in preliminary testing, which means that the students' knowledge of the subject is average. The study also showed that both groups significantly increased their performance from initial testing to final testing. Ultimately, the study showed that the use of computer technology is more effective than traditional teaching methods, which is reflected in the increase in student performance. That is, it is possible to increase the effectiveness of

training by using a computer in teaching biology concepts. Students appreciate computer learning for its user-friendly, autonomous, self-governing, and self-regulating capabilities, which have helped improve their performance in the least studied competencies. Contextualized computer learning in biology is designed to serve as a guide for teachers and allow students to pave the way for the acquisition of various competencies in biology.

Key words: *computer learning, traditional learning, biology.*

Material received on 04.08.24

Авторлардың үлесі. Авторлар қосқан үлесіне сәйкес келесідей бөлінді:

З.М. Мырзагожина – автор корреспондент. Жариялаудың барлық қажетті мерзімдерін сақтау, құжаттаманы толтырудың дұрыстығы, жұмыстың барлық авторлары туралы күндерді толтыру, зерттеуді дайындау, зерттеуді үйлестіру және жоспарлау, эксперимент жүргізу және ақпарат жинау, нәтижелерді талдау, оларды түсіндіру;

Б.Б. Габдулхаева – мақалаға жалпы басшылық жасау, зерттеу идеясы мен мақсаттарын тұжырымдау, зерттеу қызметін жүргізуді, бақылауды жүзеге асыру, жариялау процесінің этикалық

нормаларын сақтау, дизайн тұжырымдамасын қалыптастыру, нәтижелерді талдау, оларды түсіндіру, сыни тұрғыдан қайта қарау, қорытынды жасау, әдебиеттерді іріктеу және кіріспе бойынша жұмыс.

С.Ж. Кабиева, А.Г. Дженаева – әдебиеттерді іріктеу және кіріспе бойынша жұмыс.

Алғыс. Зерттеу демеушіліксіз жүргізілді.

Мүдделер қақтығысы. Авторлар осы мақалада ашуды талап ететін мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ***Н.П. Корогод¹, Е.Н. Москаленко¹, А.И. Беляновская²**¹*Павлодарский педагогический университет им. Э.Марғұлан, г. Павлодар,*²*Университет Arts et Metiers, Бордо, Франция***evgen_voin_ne@mail.ru***Аннотация**

В статье в соответствии с результатами исследования представлена подборка онлайн образовательных ресурсов, позволяющих повысить качество знаний и мотивацию учащихся школы к изучению предмета, биология. Авторы приводят в статье данные международных исследований, проведенных в Малайзии, Испании, России, Нигерии и проверенные на собственном педагогическом опыте ресурсы, приемлемые для учащихся различных возрастных групп. Описанные в статье ресурсы подходят для использования как на уроках, так и во внеурочной деятельности. В статье описаны следующие онлайн ресурсы: Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, CoreApp, YouTube. Эффективность применения данных ресурсов подтверждается статистическими данными, полученными в результате исследования, проведенного в общеобразовательной школе города Павлодара. Исследование показало, что применение на уроках вышеперечисленных ресурсов повышает качество знаний учащихся в 1,8 раз.

Ключевые слова: *инновации, образовательные ресурсы, биология, Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, CoreApp, YouTube.*

Введение. В настоящее время в школе обучаются дети поколения Z (зумеры) и Альфа, которые в силу своего возраста не представляют мир без интернета и цифровых технологий. Помимо известных нам трех типов людей по способу восприятия информации (аудиалы, визуалы, кинестетики), среди зумеров появился четвертый тип – дигиталы. Последние воспринимают информацию преимущественно с электронных носителей. Поколение Альфа – это «цифровые» де-

ти, способные самостоятельно планировать своё образование и быть его соавторами, создавая образовательные ресурсы. В связи с этим образовательная среда должна соответствовать тем требованиям, которые предъявляют дети поколения Z и Альфа. Современное образование стало невозможно представить без использования инновационных образовательных ресурсов. Использование современных технологий в процессе обучения помогает увеличить эффективность обучения и повысить мотивацию учеников. В частности, в области биологии инновационные образовательные ресурсы играют особенно важную роль.

Использование инновационных образовательных ресурсов в преподавании биологии позволяет учителям создавать интересные и эффективные уроки, которые помогают студентам лучше понять и запомнить учебный материал [1-4]. Благодаря современным технологиям обучение становится более доступным и удобным, что способствует повышению уровня знаний и навыков учеников.

Материалы и методы. Материалом для исследования послужил ряд исследований, в которых изучалось использование таких образовательных ресурсов, как Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, YouTube и CoreApp. Росди (2021 г.) и Сиантури (2021 г.) провели систематические обзоры использования Kahoot, при этом Росди сосредоточил внимание на изучающих английский язык и преподавателях, а Сиантури – на высшем образовании. Интеграция игр в обучение привела к изобретению множества приложений для обучения на основе игр. Как заявила Жажицка-Пискорц (2016), речь идёт главным образом об использовании игровых воз-

возможностей и разработке игровых приемов в неигровых условиях. Доказано, что посредством игрового обучения учащиеся могут в полной мере участвовать в обучении. Считается, что благодаря своему «игровому характеру» обучение в играх позволяет учащимся полностью сосредоточить внимание и способствует сохранению знаний [5]. Согласно исследованиям, проведенным Университетом Комплутенсе в Мадриде в 2021 году, был сделан вывод, что процесс внедрения учебных видеоматериалов (с видео хостинга YouTube) в процесс преподавания и обучения считается эффективным с точки зрения преподавателей, практически девять из десяти опрошенных учителей используют их на уроках. С 2005 года, когда была создана платформа YouTube, использование видео в образовании через Интернет возросло, став одним из наиболее широко используемых ресурсов в образовании сегодня, благодаря технологическим изменениям и новым и новыми способами обучения учащихся (Рангараджан, Бэгг и Сомани, 2019) [6].

В исследовании приняли участие 59 учащихся двух классов (7 «А» - 29 учащихся, 7 «Б» - 30 учащихся) в возрасте 13-15 лет. Исследование длилось в течение 2022-2023 (7 класс) и 2023-2024 (8 класс) учебных годов. Для исследования были выбраны норма классы с примерно одинаковым уровнем учебной подготовки. Класс «А» был экспериментальным, при проведении учебных занятий использовались ресурсы, описанные ниже. Класс «Б» - контрольный, в нём проводились занятия без использования ИКТ. На первом этапе было проведено анкетирование для выявления интереса к предмету и применению информационных технологий на уроках. Для сбора статистических данных использовалась платформа Kumpulik.

Результаты и обсуждения. Входное анкетирование показало, что 65%* из 59 опрошенных учащихся заинтересованы в изучении биологии, 44 учащихся, что составляет 75%* респондентов, считают, что использование онлайн ресурсов на уроках поможет сделать обучение эффективным (*данные усреднённые по двум

классам). После проведения исследования в контрольном классе процент заинтересованности в предмете увеличился незначительно, в 1,1 раз, что в процентном соотношении составило 30% и 33% соответственно. В экспериментальном классе данный показатель увеличился в 1,6 раз, с 35% до 55% соответственно. При этом 19 учащихся экспериментального класса, что составляет 67% опрошенных, к плюсам преподавания предмета относят использование онлайн ресурсов.

Одним из наиболее популярных инновационных образовательных ресурсов в преподавании биологии являются онлайн-лекции и вебинары. Они позволяют студентам получить доступ к качественному образовательному материалу в удобное для них время и место, а также задать вопросы преподавателям в реальном времени.

Другим важным инновационным ресурсом являются интерактивные образовательные платформы, которые помогают студентам более взаимодействовать с предметом и углублять свои знания. Такие платформы могут включать в себя игры, викторины, интерактивные задания и прочие формы обучения.

Learnis.ru — это образовательный портал, который предоставляет широкий спектр обучающих материалов в различных форматах. Здесь можно найти видеуроки, курсы, тесты и многое другое. Этот ресурс отличается своей структурированностью и качественным контентом, который помогает учащимся эффективно усваивать знания. Благодаря возможности обратной связи с преподавателями и тьюторами, учащиеся могут получить помощь и поддержку в процессе обучения. Сервис Learnis.ru (Рисунок 1) позволяет создавать квесты подвиды жанра "выход из комнаты".

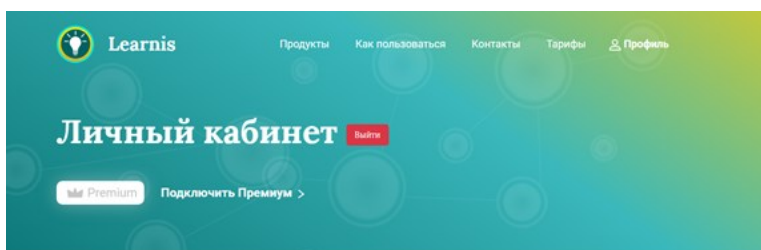
В таких квестах перед игроками ставится задача выбраться из комнаты (Рисунок 2), используя различные предметы, находя подсказки и решая логические задачи. Для создания образовательного квеста подсказками могут быть ответы на задачи, которые необходимо решить для продвижения по сюжету квеста.

шить для продвижения по сюжету квеста. Таким образом, педагог, добавляя содержание своей дисциплины, делает квест образовательным и увлекательным.

В таких квестах перед игроками ставится задача выбраться из комнаты (Рисунок 2), используя различные предметы, находя подсказки и решая логиче-

ские задачи. Для создания образовательного квеста, подсказками могут быть ответы на задачи, которые необходимо решить для продвижения по сюжету квеста.

Таким образом, педагог, добавляя содержание своей дисциплины, делает квест образовательным и увлекательным.



Ваши ресурсы

Ваши образовательные квест-комнаты

Рисунок 1 – Личный кабинет пользователя Learnis

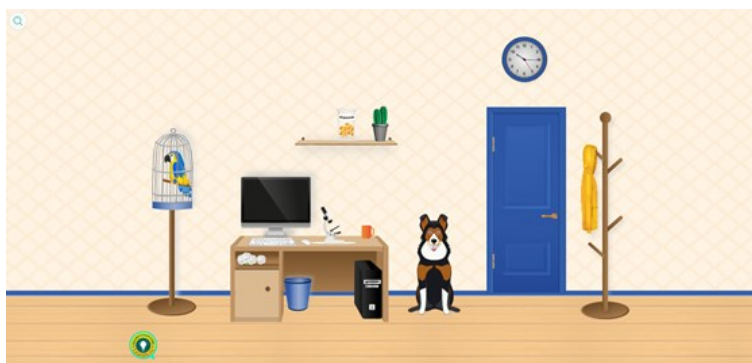


Рисунок 2 – Пример комнаты с заданиями в Learnis

Kahoot — это интерактивная платформа для проведения увлекательных викторин и тестов. Она позволяет учителям создавать собственные учебные игры и проводить интерактивные уроки. Этот ресурс увлекает учащихся и мотивирует

их к активному участию в учебном процессе. Кроме того, Kahoot помогает учителям оценить уровень знаний учащихся и выявить пробелы в обучении (Рисунок 3).

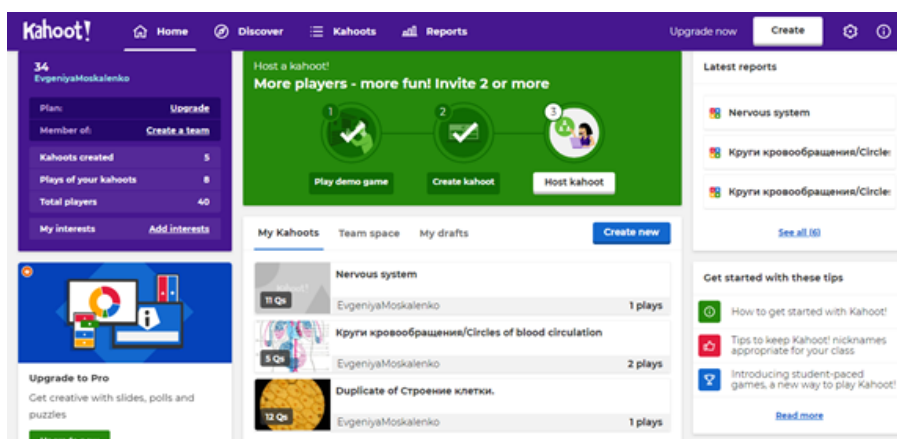


Рисунок 3 – Образовательные модули на Kahoot

Соревновательный дух игры повышает мотивацию учащихся к изучению любого предмета. А возможность составлять разнообразные задания, используя фото, видео материалы, позволяет проверить глубину понимания материала и степень усвоения терминов.

Quizlet — это онлайн-платформа для изучения и запоминания информации с помощью карточек и тестов. Здесь мож-

но создавать собственные учебные наборы, делиться ими с другими пользователями и использовать уже готовые материалы. Этот ресурс помогает эффективно запоминать новую информацию и повышать уровень знаний в различных областях. Ресурс Quizlet (рисунок 4) наиболее популярен среди учителей, внедряющих трёхязычие.

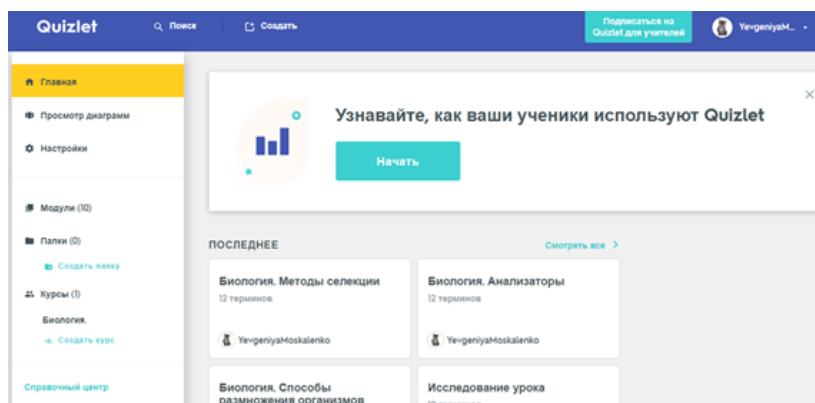


Рисунок 4 – Страница Quizlet с образовательными модулями

Преимущество ресурса Quizlet заключается в возможности отработки понятийного аппарата. Он удобен для запоминания терминов на английском языке, так как обладает возможностью прослушать произношения слов. Помимо этого, можно провести командную игру Quizlet live, направленную на проверку изученного материала [7].

Одним из основных инновационных образовательных ресурсов в преподавании биологии являются интерактивные учебники и онлайн курсы. Они позволяют школьникам изучать материал в удобном для них темпе, проводить дополнительные исследования и углублять знания. Благодаря онлайн курсам школьники могут изучать материал в любое время и из любой точки мира, что дает им большую свободу в организации учебного процесса.

CoreApp - технологичный стартап в сфере онлайн-образования - децентрализованная онлайн-платформа конструирования образовательных материалов и проверки знаний с аналитической системой выработки индивидуальных рекомендаций для пользователей. Платформа позволяет создавать учителям единую цифровую образовательную среду, де-

литься образовательными материалами с учениками, отслеживать выполнение заданий и анализировать результаты обучения, подходит для повышения квалификации педагогов и организации дополнительного обучения детей. CoreApp отличается удобным интерфейсом и индивидуальной настройкой обучения под потребности каждого пользователя. К преимуществам сервиса CoreApp можно отнести:

- возможность создания полноценного онлайн курса в короткие сроки;
- наличие автоматизированной проверки заданий;
- высокую скорость коммуникации — обучающийся может получить ответ на волнующий его вопрос от преподавателя за короткий промежуток времени;
- эргономичный дизайн платформы, благодаря которому можно создавать онлайн-курсы с простым и удобным интерфейсом [8].

Еще одним важным инновационным образовательным ресурсом в преподавании биологии являются виртуальные лаборатории. Они позволяют студентам проводить эксперименты и исследования в виртуальной среде, что помогает им лучше понять процессы, происходящие в

живых организмах. Виртуальные лаборатории также позволяют уменьшить затраты на оборудование и реагенты, что делает обучение более доступным [9].

В 2021 году в Испании Университетом Комплутенсе в Мадриде было проведено исследование, в котором приняло участие 1150 учителей начальной и средней школы, а также преподавателей университетов. Результаты исследования показали, что 86,4% респондентов используют видео на своих уроках. Что касается типа содержания видеороликов, которые опрошенные учителя используют на своих уроках, результаты данного исследования показывают следующие:

- объяснительные видео (65,6%),
- песни (49,5%),
- видео с примерами или опытом (48,5%),
- документальные фильмы (38,9%),
- фильмы (29,5%),
- учебные пособия (20,8%),
- мультфильмы (20%),
- телевизионные программы и сериалы (15,1%),
- уроки другого учителя (11,9%)
- и радиопередачи (3,6%).

Исследование показало, что самой используемой платформой для поиска видео у опрошенных учителей является YouTube (95,3%) [6].

YouTube – видеохостинг, созданный в 2005 году, на сегодняшний день является вторым сайтом по количеству посе-

тителей в день. Почти сразу после создания видеохостинга некоторые образовательные учреждения стали использовать его для распространения своего контента. Вскоре после этого многие независимые создатели начали экспериментировать с научным обучением. YouTube создал YouTube EDU в 2009 году как хранилище своих образовательных материалов. Контент в YouTube EDU распространяется такими образовательными гигантами как PBS, Khan Academy, Steve Spangler Science, Numberphile и TED.

Также важным инновационным образовательным ресурсом являются игровые технологии. Биологические игры позволяют школьникам учиться, играя, что делает обучение более увлекательным и привлекательным. Игры могут содержать разнообразные задания и вопросы, которые помогают ученикам проверить свои знания и закрепить изученный материал.

Заключение. Для определения эффективности описанных платформ были выбраны два 7-х класса в возрасте от 13-15 лет, с одинаковым исходным уровнем подготовки. В экспериментальном классе, на уроках биологии применялись вышеизложенные образовательные ресурсы, как онлайн, так и офлайн. В контрольном классе применялись в основном традиционные методы и формы обучения. Статистические данные результа-

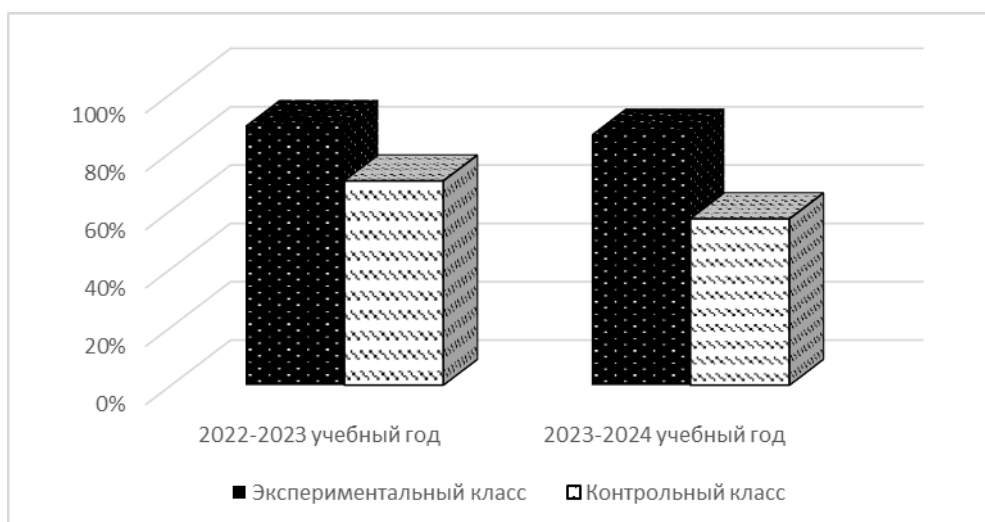


Рисунок 5 – Статистические данные исследования

В качестве данных взято качество знаний за 2022-2023 учебный год (7 класс) и качество знаний за первое полугодие 2023-2024 учебного года (8 класс). В экспериментальном классе качество знаний за 2022-2023 учебный год составило 89,3%. В контрольном классе данный показатель составляет 70%, что в 0,78 раз ниже, чем в экспериментальном классе. За 1-е полугодие 2023-2024 учебного года в контрольном 8 «Б» классе процент качества знаний равен 45. В экспериментальном 8 «А» классе качество знаний за 1-е полугодие составило 83%, что выше показателя контрольного класса в 1,8 раз. Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что применение инновационных образовательных ресурсов способствует повышению качества знаний по предмету.

В целом все эти образовательные ресурсы являются эффективными инструментами для самостоятельного обучения и повышения уровня знаний. Они помогают сделать учебный процесс интересным, увлекательным и доступным, что способствует более эффективному усвоению информации.

Заключение. Исходя из полученных статистических данных, использование инновационных образовательных ресурсов в преподавании биологии является важным шагом в улучшении качества образования и повышении эффективности учебного процесса.

Анализ анкетирования показал, что внедрение web-ресурсов позволяет сделать обучение более интересным, доступным и эффективным для учащихся, 67% опрошенных, к плюсам преподавания предмета относят использование онлайн ресурсов.

Применение информационно-коммуникационных технологий на уроках повышает уровень педагогического мастерства учителя, так как качество знаний в экспериментальном классе выросло в 1,8 раз.

Список использованных источников

1. Langeloo A., Lara M.M., Deunk M.I., Klitzing N.F., Srijbos J-W. *Review of Educational Research*. 2019. Т. 89, № 4. С. 536–568.

2. Çimer A. *What makes biology learning difficult and effective: Students' views // Educational Research and Reviews*. 2012. Т. 7, № 3. С. 61-71. DOI: [10.5897/ERR11.205](https://doi.org/10.5897/ERR11.205).

3. Margaryan A., Littlejohn A., Vojt G. *Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies // Computers and Education*. 2011. Т. 56. С. 429-440. DOI: [10.1016/j.compedu.2010.09.004](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.09.004).

4. Clark A.C., Ernst J.V. *Gaming in technology education: The study of gaming can teach life skills for the twenty-first century that employers want... These include analytical thinking, team building, multitasking, and problem solving under duress // The Technology Teacher*. 2009. Т. 68, № 5. С. 21-27.

5. Сити Нор Аиша Росди, Мелор Юнус. *Систематический обзор Kahoot: восприятие и проблемы среди изучающих английский язык и преподавателей // Международный журнал академических исследований в области прогрессивного образования и развития*. 2021. С. 377-391.

6. Pattier D. *Teachers and Youtube: The use of video as an educational resource // Ricerche di Pedagogia e Didattica – Journal of Theories and Research in Education*. 2021. Т. 16, № 1. ISSN 1970-2221.

7. Корогод Н.П., Москаленко Е.Н. *Развитие функциональной грамотности как основное условие интеграции учащихся в современный мир через использование ИКТ на уроках биологии // Международная научно-практическая конференция «Лидерство в системе педагогического образования: теоретические и практические аспекты»*. 2023. С. 250-255. ISBN 978-601-267-763-8.

8. Махмутова М.В., Шевцова М.А. *Некоторые аспекты разработки курса графического дизайна для дополнительного образования учащихся основной школы // Информатика в школе*. 2022. № 2. С. 28-34.

References

1. Langeloo A, Lara MM, Deunk MI, Klitzing NF, Strijbos JW. Review of Educational Research. 2019. T. 89, № 4. S. 536–568.
2. Cimer A. What makes biology learning difficult and effective: Students' views // Educational Research and Reviews. 2012. T. 7, № 3. S. 61-71. DOI: 10.5897/ERR11.205
3. Margaryan A, Littlejohn A, Vojt G. Are digital natives a myth or reality University students' use of digital technologies // Computers and Education. 2011. T. 56. S. 429-440. DOI: 10.1016/j.compedu.2010.09.004
4. Clark AC, Ernst JV. Gaming in technology education The study of gaming can teach life skills for the twenty-first century that employers want These include analytical thinking, team building, multitasking, and problem solving under duress // The Technology Teacher. 2009. T. 68, № 5. S. 21-27.
5. Siti Nor Aisha Rosdi, Melor Yunus. Sistematischesky obzor Kahoot vospriyatie i problemy sredi izuchayushchikh angliyskiy yazyk i prepodavateley // Mezhdunarodny zhurnal akademicheskikh issledovaniy v oblasti progressivnogo obrazovaniya i razvitiya. 2021. S. 377-391.
6. Pattier D. Teachers and Youtube The use of video as an educational resource // Ricerche di Pedagogia e Didattica – Journal of Theories and Research in Education. 2021. T. 16, № 1. ISSN 1970-2221.
7. Korogod NP, Moskalenko EN. Razvitiye funktsionalnoy gramotnosti kak osnovnoe uslovie integratsii uchashchikhsya v sovremennyy mir cherez ispolzovanie IKT na urokakh biologii // Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya Liderstvo v sisteme pedagogicheskogo obrazovaniya teoreticheskie i prakticheskie aspekty. 2023. S. 250-255. ISBN 978-601-267-763-8.
8. Makhmutova MV, Shevtsova MA. Nekotorye aspekty razrabotki kursa graficheskogo dizayna dlya dopolnitelnogo obrazovaniya uchashchikhsya osnovnoy shkoly // Informatika v shkole. 2022. № 2. S. 28-34.

**Материал поступил в редакцию
24.08.2024**

**Биологияны оқытуда
инновациялық білім беру
ресурстарын пайдалану**

Аңдапта

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес мақалада мектеп оқушыларының биология пәнін оқуға деген ынтасын және білім сапасын арттыруға мүмкіндік беретін онлайн білім беру ресурстарының таңдауы ұсынылған. Мақалада авторлар Малайзияда, Испанияда, Ресейде, Нигерияда жүргізілген халықаралық зерттеулерден алынған мәліметтерді және әртүрлі жас топтарындағы студенттер үшін қолайлы өздерінің оқыту тәжірибесінен сыналған ресурстарды ұсынады. Мақалада сипатталған ресурстар сабақта да, сабақтан тыс жұмыстарда да қолдануға жарамды. Мақалада келесі онлайн ресурстар сипатталған: Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, CoreApp, YouTube. Бұл ресурстарды пайдаланудың тиімділігі Павлодар қаласының жалпы білім беретін мектебінде жүргізілген зерттеу нәтижесінде алынған статистикалық мәліметтермен расталады. Зерттеу жоғарыда аталған ресурстарды сабақта пайдалану оқушылардың білім сапасын 1,8 есеге арттыратынын көрсетті.

Түйінді сөздер: инновация, білім беру ресурстары, биология, Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, CoreApp, YouTube.

Материал баспаға 24.08.24 түсті

**Use of innovative educational
resources in teaching biology**

Summary

The article presents a selection of online educational resources to improve the quality of knowledge and motivation of school students to study the subject, biology, in accordance with the results of the study. The authors cite data from international studies conducted in Malaysia, Spain, Russia, Nigeria, and tested on their own pedagogical experience resources suitable for students of different age groups. The resources described in the article are suitable for use both in the classroom and in extracurricular activities. The article describes the following online resources:

Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, CoreApp, YouTube. The effectiveness of the use of these resources is confirmed by statistical data obtained as a result of a study conducted in a comprehensive school in Pavlodar city. The study showed that the use of the above resources in lessons increases the quality of students' knowledge by 1.8 times.

Keywords: innovations, educational resources, biology, Learnis.ru, Kahoot, Quizlet, CoreApp, YouTube.

Material received on 24.08.24

Вклад авторов: Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE. Наибольший вклад распределен следующим образом:

Москаленко Е.Н. – автор-корреспондент. Соблюдение всех необходимых сроков публикации, заполнение сведений обо всех авторах работы, подготовка исследования, формулировка идеи и целей исследования, осуществление контроля за проведением исследовательской деятельности, координация и планирование исследования, проведение эксперимента и сбор информации, анализ результатов, их интерпретация;

Корогод Н.П. – общее руководство статьей, корректность заполнения документации, соблюдение этических норм публикационного процесса, критический пересмотр, заключение, работа по подбору литературы и введения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Благодарности. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

**GAMIFICATION IN BIOLOGY EDUCATION:
HOW GAMING TECHNOLOGIES INCREASE STUDENT MOTIVATION**

B.O. DavronovKarshi State University, Karshi, Uzbekistan***davronov-68@mail.ru*

Summary

Modern education actively uses digital technologies, including gamification, as a tool for increasing student motivation. This article discusses the basic principles of gamification in teaching biology, examples of successful gaming techniques, and their impact on student engagement and academic performance. The purpose of this article is to analyze the impact of gamification on student motivation in studying biology. In the context of modern education, the use of gaming technologies is particularly relevant, as it helps to increase student engagement and academic performance. The article discusses the basic principles of gamification, examples of successful gaming techniques, and their impact on the educational process. A study that included a questionnaire and analysis of academic performance showed that gamification helps to increase motivation by 35% and improve memorization of terms by 28%. The benefits and challenges of introducing gaming elements are discussed, as well as recommendations for their effective use.

Keywords: *gamification, gaming technologies, student motivation, biology education, digital platforms, interactive learning.*

Introduction. Gamification is the process of introducing game elements into a non-game environment, including education [1, 2]. In the context of increasing volumes of information and decreasing attention spans of students, gaming technologies are becoming an effective tool for engaging and improving the assimilation of material [3]. In biology, as a science that requires not only theoretical knowledge but also practical skills, the use of gaming methods is especially relevant [4, 5].

Historically, the use of game elements

in education goes back to ancient pedagogical methods, such as staged games and theatrical performances in education [6]. In the 20th and 21st centuries, with the development of computer technologies, the first educational games emerged, which over time evolved into full-fledged digital platforms [7, 8]. Today, gamification covers a wide range of educational disciplines, including biology, where it is used to model ecosystems, study anatomy and biochemical processes [9, 10].

Technological development has made it possible to create innovative teaching methods, including virtual laboratories, mobile applications, and online platforms with gamification elements [11]. This article discusses the mechanisms for introducing gaming methods into the educational process, their advantages, and potential difficulties in implementation [12, 13].

Materials and methods. The following methods were used to analyze the effectiveness of gamification in teaching biology [14, 15]:

Literature analysis: modern research and articles on gamification in education, its impact on student motivation and learning effectiveness were studied. A detailed analysis of publications over the past ten years was conducted, which made it possible to identify the main trends and directions for the development of this methodology.

Experimental learning: training sessions with gamification elements were conducted, including the use of educational applications, virtual laboratories, role-playing and board games, as well as modeling of biological processes in interactive environments. As part of the experiment, students completed several thematic blocks containing both traditional and game elements of learning,

which made it possible to objectively compare the results.

Questionnaires and surveys: data were collected on students' perception of gaming technologies, their motivation, involvement in the educational process and satisfaction with the educational process. The study involved 200 students majoring in biology aged 18 to 25 years. The survey included questions aimed at identifying subjective attitudes towards gamification, as well as analyzing the impact of game mechanics on interest in the subject.

Comparative analysis of academic performance: changes in the academic performance of students who participated in gamified courses were assessed compared to the control group. The results of midterm and final tests, as well as the dynamics of class attendance, were used for the analysis. This analysis allowed us to identify a correlation between the use of gaming technologies and academic performance.

Qualitative analysis methods: interviews were conducted with teachers using gaming technologies in order to identify their perception of the effectiveness of this approach and identify possible barriers to the implementation of gamification. The interviews included both structured questions and free discussion of the experience of implementing gaming methods.

The data were processed using statistical analysis methods, including the calculation of mean values, standard deviations, and correlation analysis to determine the relationship between the level of student engagement and their academic success. In addition, a content analysis of students' comments was conducted, which made it possible to identify key factors influencing the effectiveness of gamification.

Basic principles of gamification in teaching biology [16, 17]

1. Use of game mechanics: points, levels, achievements, leaderboards, badges, and rewards encourage students to actively participate.

2. Storytelling and interactivity: inclusion of elements of quests, role-playing games, and simulations makes the learning process more engaging and closer to real conditions.

3. Feedback and encouragement: immediate

feedback in the form of rewards or comments allows students to correct mistakes and feel satisfied with their progress.

4. Competitive element: competitions between students or team games motivate students to study the material and develop analytical skills.

5. Adaptability: the ability to adjust the difficulty of tasks and a personalized approach makes learning more effective and accessible to students of different levels.

6. Interactive interaction: the inclusion of joint projects, group games and tasks helps students work in a team and solve complex biological problems.

Examples of gaming technologies in biology education [18, 19]

1. Educational applications: platforms Kahoot!, Quizlet, Biomania offer interactive tests and quizzes for memorizing terms, functions and processes.

2. Virtual labs: online simulators such as Labster allow you to conduct biological experiments in a safe digital environment, simulating real laboratory conditions.

3. Quests and scenario games: conducting field research in the format of "search for clues" or laboratory work with detective elements promotes engagement and increases interest in scientific research.

4. Board and card games: using cards with tasks, biological terms or DNA chains helps to memorize the material in a playful way.

5. Role-playing games and simulations: students can play the roles of scientists, researchers or biologists, simulating real-life scenarios of scientific work.

6. Online ecosystem simulators: programs that simulate processes in ecosystems help students study the influence of various factors on nature and the development of organisms.

Results and discussion. The study included a series of lessons with elements of gamification and traditional learning. The analysis showed that students who used game methods demonstrated:

- Increased engagement (35% higher compared to traditional methods);
- Improved memorization of terms and concepts (28%);
- Higher activity in discussions and group

work;
 • Increased satisfaction with the learning process.

scored on average 15% more points than those who took the course without gamification.

According to the testing results, students who studied using game methods

Table 1. Comparative analysis of students' academic performance and engagement

Group of students	Average test score	Engagement level (%)
Traditional learning	70	55
Gamified learning	85	90

The results of the study confirm the effectiveness of gamification as a method of teaching biology. Game mechanics not only increase motivation, but also contribute to better assimilation of the material. However, for successful implementation, it is necessary to adapt the methods to a specific audience and the educational process.

Conclusion. Gamification in teaching biology is a promising direction that can significantly increase student motivation. The use of game methods not only makes the educational process more interesting, but also improves the quality of knowledge acquisition. However, it is necessary to take into account the balance between the game and the academic component in order to ensure high efficiency of training.

References

1. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"* // *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference*. 2011.

2. Bystrova M.V., Urakova M.N., Ernolaeva E. *Digital technologies in the educational space // Professional self-determination of the youth of the innovative region: problems and prospects*. 2020. Pp. 88-91.

3. Kapp K.M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012.

4. Soboleva E.M. *Application of training*

programs on gaming platforms to improve the effectiveness of education // Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University. 2017. No. 4. Pp. 7-25. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-obuchayuschih-programm-na-igravyh-platformah-dlya-povysheniya-effektivnosti-obrazovaniya> (дата обращения: 11.04.2019).

5. Hamari J., Koivisto J., Sarsa H. *Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification // Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences*. 2014.

6. Gaft E. *Gamification in education. That was what needed to be proved*. 2016. No. 2 (12). Pp. 24-40. URL: <https://4td.fm/article/geymifikatsiya-v-obrazovanii> (дата обращения: 20.12.2018).

7. Landers R.N. *Developing a Theory of Gamified Learning // Simulation & Gaming*. 2015.

8. Gee J.P. *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan, 2003.

9. Nicholson S. *A Recipe for Meaningful Gamification // Gamification in Education and Business*. 2015.

10. Koval N.N. *Gamification in education // Pedagogical science and practice*. 2017. No. 2 (12). Pp. 25-29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii-1/viewer> (дата обращения: 24.12.2018).

11. Buckley P., Doyle E. *Gamification and Student Motivation // Interactive Learning*

Environments. 2016.

12. Whitton N. *Digital Games and Learning: Research and Theory*. Routledge, 2014.

13. Bystrova N.V., Zinovieva S.A., Zakharova N.A. *Electronic learning environment as a means of improving the efficiency of independent work of students // Problems of modern pedagogical education*. 2020. No. 69-1. Pp. 108-111.

14. Varenina L.P. *Gamification in education // Historical and folk education*. 2019. No. 6-2. Pp. 314-317. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22981456> (дата обращения: 20.05.2018).

15. Osovitskaya N. *HR-branding. Talent management, online learning, gamification and 15 more effective practices*. Moscow: St. Petersburg, 2018. 240 p.

16. Polyakova V.A., Kozlov O.A. *The impact of gamification on the information and educational environment of the school // Modern problems of science and education*. 2017. No. 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=22236> (дата обращения: 02.04.2021).

17. Pomelov V.A. *Gamer: gamer or creative personality? // Bulletin of the Chelyabinsk State Academy of Culture and Arts*. 2014. No. 3 (39). Pp. 76-81.

18. Urakova E.A., Bystrova N.V., Grashina P.A. *The essence of the project approach in vocational education // Problems of modern pedagogical education*. 2020. No. 69-4. Pp. 276-278.

19. Uvarov A.Y., Gable E., Dvoretzkaya I.V. (et al.); edited by A.Y. Uvarov, I.D. Frumin. *Difficulties and prospects of digital transformation of education*. National Research University "Higher School of Economics", Institute of Education. Moscow: Publishing house of the Higher School of Economics, 2019. 343 p.

Material received on 02.09.24

Биология біліміндегі геймификация: қалай ойын технологиялары оқушылардың мотивациясын арттырады

Аңдатпа

Заманауи білім беруде оқушылардың мотивациясын арттыру құралы ретінде цифрлық технологиялар, оның ішінде геймификация белсенді түрде қолданылады. Бұл мақалада биология бойынша білім берудегі геймификацияның негізгі принциптері, сәтті ойын әдістерінің мысалдары және олардың оқушылардың сабаққа қатысуы мен үлгеріміне әсері қарастырылады. Бұл мақаланың мақсаты биологияны оқудағы оқушылардың мотивациясына геймификацияның әсерін талдау. Заманауи білім беру жағдайында ойын технологияларын қолдану әсіресе өзекті болып отыр, өйткені ол оқушылардың белсенділігі мен оқу үлгерімін арттыруға көмектеседі. Мақалада геймификацияның негізгі принциптері, сәтті ойын әдістерінің мысалдары және олардың оқу процесіне әсері қарастырылған. Сауалнамалар мен өнімділікті талдауды қамтитын зерттеу геймификация мотивацияны 35%-ға арттырып, терминдерді еске түсіруді 28%-ға жақсартқанын көрсетті. Ойын элементтерін енгізудің артықшылықтары мен қиындықтары, сондай-ақ оларды тиімді пайдалану бойынша ұсыныстар талқыланады.

Түйінді сөздер: геймификация, ойын технологиялары, оқушылардың мотивациясы, биологиялық білім, цифрлық платформалар, интерактивті оқыту.

Материал баспаға 02.09.24 түсті

Геймификация в обучении биологии: как игровые технологии повышают мотивацию студентов

Аннотация

Современное образование активно использует цифровые технологии, включая геймификацию, как инструмент повышения мотивации студентов. В данной статье рассматриваются основные принципы геймификации в обучении биологии, примеры успешных игровых методик, а также их влияние на вовлеченность и успеваемость студентов. Целью данной статьи является анализ влияния геймификации на мотивацию студентов при изучении биологии. В условиях современного образования использование игровых технологий приобретает особую актуальность, так как способствует повышению вовлеченности и успева-

емости учащихся. В статье рассматриваются основные принципы геймификации, примеры успешных игровых методик и их влияние на образовательный процесс. Исследование, включающее анкетирование и анализ успеваемости, показало, что геймификация способствует повышению мотивации на 35% и улучшению запоминания терминов на 28%. Обсуждаются преимущества и вызовы внедрения игровых элементов, а также рекомендации по их эффективному применению.

Ключевые слова: геймификация, игровые технологии, мотивация студентов, биологическое образование, цифровые платформы, интерактивное обучение.

Материал поступил в редакцию
02.09.2024

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР

Шарипова Айнагуль Каировна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Биология және экология» кафедрасының аға оқытушысы, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: scharipova_5@mail.ru.

Аманова Гульмайра Кенесхановна, биология ғылымдарының кандидаты, «Биология және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: amanovagulmaira@mail.ru.

Толеужанова Алия Толеужановна, биология ғылымдарының кандидаты, «Биология және экология» кафедрасының қауымдастырылған профессоры, «Торайғыров университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: aliya-tol@mail.ru.

Нигметжанов Саян Байжанұлы, Экспедициялық жасақтың бастығы. "Балық шаруашылығының ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС Алтай филиалы, Қазақстан Республикасы, Өскемен қ., e-mail bazarov.syrym@mail.ru.

Мырзагожина Зарина Мадениетовна, 2-курс магистранты, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Олжабай батыр көш., 60, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: zarinka_mt@mail.ru.

Габдулхаева Бақытжамал Бакустарқызы, биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, Жаратылыстану жоғары мектебінің профессоры, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: Gabdulhaeva-59@bk.ru.

Қабиева Салтанат Жумабаевна, биология ғылымдарының кандидаты, Жаратылыстану ғылымдары жоғары мектебінің қауымдастырылған профессоры, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Олжабай батыр көш., 60, Павлодар, Қазақстан, e-mail: dairbaevasg@mail.ru.

Корогод Наталья Петровна, Биология ғылымдарының кандидаты, "Биология" білім беру бағдарламасының доценті, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: natalya_korogod@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3211-2336>.

Москаленко Евгения Николаевна, магистрант, «Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: evgtn_voin_ne@mail.ru.

Беляновская Александра Игоревна, доктор Ph.D, инженер-зерттеуші, arts et metiers университеті, Бордо қ., Франция, alexandra.belyanovskaya@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0003-4320-763>.

Давронов Барно Орзиевич, биология ғылымдарының кандидаты, доцент, Қарши мемлекеттік университеті, зоология кафедрасы, Қарши қ., Өзбекстан, e-mail: davronov-68@mail.ru.

Дроздов Денис Николаевич, биология ғылымдарының кандидаты, биология кафедрасының доценті, Франциск Скорина атындағы Гомель мемлекеттік университеті, Гомель, Беларусь Республикасы, E-mail: Drozdov@gsu.by

Гулаков Андрей Владимирович, биология ғылымдарының кандидаты, биология кафедрасының доценті, Франциск Скорина атындағы Гомель мемлекеттік университеті, Гомель, Беларусь Республикасы, E-mail: Gulakov@gsu.by

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шарипова Айнагуль Каировна, магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «Биология и экология», НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: scharipova_5@mail.ru.

Аманова Гульмайра Кенесхановна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры «Биология и экология», НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: amanovagulmaira@mail.ru.

Толеужанова Алия Толеужановна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор кафедры «Биология и экология», НАО «Торайгыров университет», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: aliya-tol@mail.ru.

Нигметжанов Саян Байжанулы, Начальник экспедиционного отряда. Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, e-mail: bazarov.syrym@mail.ru.

Мырзагожина Зарина Мадениетовна, магистрант 2 курса НАО «Павлодарский педагогический университет имени Әлкей Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: zarin-ka_tm@mail.ru.

Габдулхаева Бакытжамал Бакустаровна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор, профессор Высшей школы естествознания, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Әлкей Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: Gabdulhaeva-59@bk.ru.

Кабиева Салтанат Жумабаевна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор Высшей школы естествознания, НАО «Павлодарский педагогический университет имени Әлкей Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: dairbaevasg@mail.ru.

Корогод Наталья Петровна, Кандидат биологических наук, доцент образовательной программы «Биология», НАО «Павлодарский педагогический университет им. Ә. Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: natalya_korogod@mail.ru, ORCID – 0000-0002-3211-2336.

Москаленко Евгения Николаевна, магистрант, НАО «Павлодарский педагогический университет им. Ә. Марғұлан», г. Павлодар, Казахстан, e-mail: evgtn_voin_ne@mail.ru.

Беляновская Александра Игоревна, доктор Ph.D, инженер-исследователь, университет Arts et Metiers, г. Бордо, Франция, alexandra.belyanovskaya@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0003-4320-763>.

Давронов Барно Орзиевич, кандидат биологических наук, доцент, кафедра зоологии, Каршинский государственный университет, г. Карши, Узбекистан, e-mail: davronov-68@mail.ru.

Дроздов Денис Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, E-mail: Drozdov@gsu.by

Гулаков Андрей Владимирович, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь, E-mail: Gulakov@gsu.by

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sharipova Ainagul Kairovna, Master of Science, Senior Lecturer of «Department of Biology and Ecology», «Toraighyrov University», Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: scharipova_5@mail.ru.

Amanova Gulmaira Keneskanovna, Candidate of Biological Sciences of «Department of Biology and Ecology», Associate Professor, «Toraighyrov University», Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: amanovagulmaira@mail.ru.

Toleuzhanova Aliya Toleuzhanovna, Candidate of Biological Sciences of «Department of Biology and Ecology», Associate Professor, «Toraighyrov University» NCJSC, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: aliya-tol@mail.ru.

Nigmatzhanov Sayan Baizhanuly, The head of the expeditionary unit. Altai branch of Scientific and Production Center of Fisheries LLP, Republic of Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, e-mail: bazarov.syrym@mail.ru.

Myrzagozhina Zarina Madenietovna, 2nd master's student, Margulan University, Olzhabay batyr st., 60, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: zarinka_mm@mail.ru.

Gabdulkhayeva Bakytzhamal Bakustarovna – Candidate of biological sciences, Associate Professor. High School of Natural Sciences, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan; e-mail: Gabdulhaeva-59@bk.ru.

Kabiyeva Saltanat Zhumabayevna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Higher School of Natural Sciences, Margulan University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: dairbaevasg@mail.ru.

Korogod Natalia Petrovna, Candidate, Biological Sciences, Associate Professor of the educational program "Biology", Pavlodar Pedagogical University named after A. Margulan, Kazakhstan, Pavlodar, e-mail: natalya_korogod@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3211-2336>.

Москаленко Евгения Николаевна, Master's student, Pavlodar Pedagogical University named after A. Margulan, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: evgtn_voin_ne@mail.ru.

Belyanovskaya Alexandra Igorevna, doctor Ph.D., Research Engineer, University of Arts et Metiers, Bordeaux, France, alexandra.belyanovskaya@outlook.com, <https://orcid.org/0000-0003-4320-763>.

Davronov Barno Orzievich, PhD in Biology, Associate Professor, Department of Zoology, Karshi State University, Karshi, Uzbekistan, e-mail: davronov-68@mail.ru.

Drozdov Denis Nikolayevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus, Email: Drozdov@gsu.by

Gulakov Andrey Vladimirovich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology, Francisk Skorina Gomel State University, Gomel, Republic of Belarus, Email: Gulakov@gsu.by

**МАҚАЛАНЫ РӘСІМДЕУ БОЙЫНША
«ҚАЗАҚСТАННЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАРЫ»
ЖУРНАЛЫНЫҢ АВТОРЛАРЫНА АРНАЛҒАН НҮСҚАУЛЫҚ**

1. Мақаланы жариялауға өтінім беру үшін журналдың сайтына кіріп, тіркеуден өту қажет <https://bioscience.ppu.edu.kz/> Мәтін жолақтарын толтырыңыз. Мақала файлын .doc / .docx (MS Word) форматта тіркеңіз, төлем туралы түбіртек файлы, жария офертаға қол қою – ұсынылған қолжазбаның дербес сипаты, мақаланы плагиат тұрғысынан тексеруге және баспагерге ерекше құқықтар беруге келісім туралы көпшілік ұсынысына қол қойыңыз. Толтырылған деректерді тексеріп, «Жіберу» батырмасын басыңыз.

2. Мақала көлемі 18 беттен аспауы тиіс (6 беттен бастап). Көрсетілген көлемнен асатын жұмыстар журнал редакциялық алқасының шешімі бойынша ерекше жағдайларда жариялауға қабылданады.

3. Жұмыстың мәтіні FTAXP айдаршысынан басталады (ғылыми-техникалық ақпараттың халықаралық айдаршасы; сілтеме бойынша анықталады <http://grntiru> одан кейін автордың(лардың) аты-жөні, ұйымның толық атауы, қаласы, елі, автордың(лардың) e-mail, мақаланың тақырыбы, аннотация, түйінді сөздер жазылады. Аннотация 100-300 сөзден тұруы тиіс, көлемді формулалары болмауы тиіс, мазмұны бойынша мақала атауын қайталамауы тиіс, жұмыс мәтіні мен пайдаланылған әдебиеттер тізіміне сілтемелер болмауы тиіс, мақаланың қысқаша мазмұны, оның ерекшеліктерін көрсетуі және **мақаланың құрылымын сақтауы тиіс.**

4. Ғылыми мақаланың құрылымын: кіріспе, материалдар мен әдістер, нәтижелер мен талқылау, қорытынды, қаржыландыру туралы ақпарат (болған жағдайда), пайдаланылған әдебиеттер тізімін қамтиды.

5. Кестелер жұмыс мәтініне тікелей енгізіледі, олар нөмірленуі және жұмыс мәтінінде сілтемелері болуы тиіс. Суреттер, графиктер стандартты форматтардың бірінде ұсынылуы керек: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Нүктелік суреттерді 600 dpi тұнықтықпен орындау қажет. Суреттерде барлық бөлшектер нақты көрсетілуі керек.

6. Пайдаланылған әдебиеттер тізімінде тек жұмыс мәтінінде сілтеме жасалған дереккөздер (дәйексөз ретінде нөмірленген) болуы керек. Нәтижелері дәлелдемелерде пайдаланылатын, бірақ әлі жарияланбаған жұмыстарға сілтемелер жіберілмейді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімін рәсімдеу мысалдары (МС 7.1-2003 «Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Құрастырудың жалпы талаптары мен ережелері»):

1. Воронин С.М., Карацуба А.А. *Дзета-функция Римана*. – М: Физматлит, 1994. – 376 с.

2. Баилов Е.А., Сихов М.Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // *Журнал вычислительной математики и математической физики*. – 2014. – Т.54. – №7. – С. 1059-1077.

3. Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // *Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М. Никольского*. – Москва, Россия, 2015. – С. 141-142.

4. Нуртазина К. *Рыцарь математики и информатики*. – Астана: Каз. правда, 2017. 19 апреля. – С.7.

5. Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // *Сибирские электронные математические известия*. – 2017. – Т.14. – С.657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017).

7. Пайдаланылған әдебиеттер тізімінің ағылшын және транслитерацияланған бөліктерін біріктірудің мысалы:

1. Voronin S.M., Karacuba A.A. *Dzeta-funkciya Rimana [Riemann Zeta Function]* (Fizmatlit, Moscow, 1994, 376 p.).

2. Bailov E.A., Sihov M.B., Temirgaliev N. (2014) *Ob obshchem algoritme chislennoy integrirvaniya funkciy mnogih peremennyh [About the general algorithm for the numerical integration of functions of many variables]*, *Zhurnal vychislitel'noj matematiki i matematicheskoy fiziki [Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics]*. Vol. 54. № 7. P. 1059-1077.

3. Zhubanysheva A.Zh., Abikenova Sh. *O normakh proizvodnykh funktsiy s nulevymi znacheniyami zadannogo nabora lineynykh funktsionalov i ikh primeneniya k poperechnikovym zadacham // Funktsionalnyye prostranstva i teoriya priblizheniya funktsiy: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii. posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika S.M.Nikolskogo. - Moskva. Rossiya. 2015. - S.141-142.*

4. Nurtazina K. *Rycar' matematiki i informatiki [Knight of mathematics and computer science]*, Newspaper "Kaz. pravda", 19 April 2017.P. 7.

5. Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. (2017) *Analiticheskij metod vlozheniya simplekticheskoy geometrii [The analytical method for embedding symplectic geometry]*, *Cibirskie elektronnye matematicheskie izvestiya [Siberian Electronic Mathematical News]*. Vol. 14. P. 657-672. [Electronic resource]. Available at:<http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (Accessed: 08.01.2017).

Егер дереккөздің ресми аудармасы болса және ол ағылшын тілінде де жарияланса, онда пайдаланылған әдебиеттер тізімінің ағылшын және транслитерацияланған бөлігінің үйлесімінде ағылшын тіліндегі ресми аудармасын көрсету қажет.

Мысалы, мақала

Баилов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т.54. – №7. – С. 1059-1077.

ресми аудармасы бар:

Bailov E.A., Sikhov M.B., Temirgaliev N. (2014) General algorithm for the numerical integration of functions of several variables, Computational Mathematics and Mathematical Physics. Vol. 54. P. 1061–1078.

8. Мақаланың соңында пайдаланылған әдебиеттер тізімі, қазақ, орыс және ағылшын тілдеріндегі аннотациядан кейін авторлардың үлесі, алғыс және мүдделер қақтығысы орналастырылады. Авторлардың үлесі (Contribution) 3 астам автор кезінде көрсетіледі.

9. *Редакцияның мекен-жайы:* Қазақстан Республикасы, 140002, Павлодар қ., Олжабай батыр к-сі, 60, Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті

Тел.: (87182) 552798 (ішкі 263).

E-mail: bio_sc@ppu.edu.kz

Website: <https://bioscience.ppu.edu.kz/>

10. Редакцияға келіп түскен мақалалар жасырын рецензиялауға жолданады. Мақаладағы барлық шолулар авторға жіберіледі. Теріс пікір алған мақалалар қайта қарауға қабылданбайды. Мақалалардың түзетілген нұсқалары және автордың рецензентке берген жауабы редакцияға жіберіледі. Оң рецензиялары бар мақалалар журналдың редколлегиясына талқылауға ұсынылады.

11. Жариялау құны—8600 теңге (сегіз мың алты жүз теңге). Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университетінің қызметкерлері үшін 50 % жеңілдік.

Біздің реквизиттер:

«Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті» КеАҚ

БИН 040340005741

ИИК KZ609650000061536309

«Forte bank» АҚ

БИК IRTYKZKA

ОКПО 40200973

КБЕ 16

Түбіртекте «Қазақстанның биологиялық ғылымдары» журналында жариялану үшін деп көрсету керек.

Сравнительная характеристика экто-и эндопаразитов домашних птиц в частных секторах г. Экибастуз

Аннотация

Для этой работы была поставлена главная цель: исследование экто-и эндопаразитов домашних птиц, находящихся в частной собственности города Экибастуза. В ходе исследования из пробы кур были отобраны три разных яйца червей. Кроме того, при исследовании на эктопаразиты обнаружен клещ *Menopon gallinae*. В результате исследования кала птицы методом фюллеборна у домашних гусей было обнаружено яйцо *Amidostomum anseris*. Из утиных фекалий выявлены эймерии. В связи с этим были разработаны и проведены профилактические мероприятия. Против гельминтозов необходимо ежемесячно менять пастбища. Для профилактики гельминтозов дегельминтизацию следует проводить зимой, до наступления времени яйцеклетки птицы. Птицу следует очищать от гельминтов на весну. Птичий двор должен содержаться в чистоте, ежемесячно продукты ухода за птицей необходимо кипятить горячей водой, а также своевременно вывозить навоз в птичниках. Для того, чтобы домашние птицы не были поражены многочисленными болезнями, их нужно содержать вдали от диких птиц.

Ключевые слова: паразит, гельминтоз, исследование, яйца, проба, куры, гуси, утки.

Comparative characterization of ecto and endoparasites of poultry in private sectors of Ekibastuz

Summary

For this work, the main goal was to study ecto and endoparasites of domestic birds that are privately owned by the city of Ekibastuz. During the study, three different worm eggs were selected from a sample of chickens. In addition, the mite *Menopon gallinae* was detected during the study for ectoparasites. As a result of the study of poultry feces by the fülleborn method, an egg of *Amidostomum anseris* was found in domestic geese. *Eimeria* was detected from duck feces. In this regard, preventive measures were developed and carried out. Against helminthiasis, it is necessary to change pastures monthly. To prevent helminthosis, deworming should be carried out in the winter, before the time of the bird's egg. The bird should be cleaned of helminths in the spring. The poultry yard should be kept clean, and the poultry care products should be boiled with hot water every month. It is necessary to export manure in poultry houses in a timely manner. In order for domestic birds not to be affected by numerous diseases, they must be kept away from wild birds.

Key words: parasite, helminthosis, research, egg, sample, chickens, geese, ducks.

АВТОРЛАР ТУРАЛЫ МӘЛІМЕТТЕР БӨЛІМІН РЕСІМДЕУ ҮЛГІСІ

Каримова Батеш Ерболатовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану жоғары мектебінің оқытушысы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Каримова Батеш Ерболатовна, магистр естественных наук, преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, магистр педагогических наук, преподаватель, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Karimova Batesh Erbolatovna, master of science, teacher of the higher school of natural science, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Ramazanova Assel Saparovna, master of pedagogical sciences, teacher, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: asselka18@mail.ru.

**РУКОВОДСТВО ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА
«БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ КАЗАХСТАНА»
ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ**

1. Для подачи заявки на публикацию статьи необходимо зайти на сайт журнала <https://bioscience.ppu.edu.kz/> и пройти регистрацию. Заполнить текстовые поля. Прикрепить файл статьи в формате .doc/.docx (MS Word), файл квитанции об оплате, подписать публичную оферту-соглашение о самостоятельном характере представленной рукописи, согласии с проверкой статьи на предмет плагиата и предоставлении исключительных прав издателю. Проверить заполненные данные и нажать кнопку «Отправить».

2. Объем статьи не должен превышать 18 страниц (от 6 страниц). Работы, превышающие указанный объем, принимаются к публикации в исключительных случаях по особому решению Редколлегии журнала.

3. Текст работы начинается с рубрикатора МРНТИ (Международный рубрикатор научно-технической информации; определяется по ссылке <http://grnti.ru/>), затем следуют инициалы и фамилия автора(ов), полное наименование организации, город, страна, e-mail автора(ов), заглавие статьи, аннотация, ключевые слова. Аннотация должна состоять из 100-300 слов, не должна содержать громоздкие формулы, не должна повторять по содержанию название статьи, не должна содержать ссылки на текст работы и список использованных источников, должна быть кратким изложением содержания статьи, отражая её особенности и сохраняя структуру статьи.

4. Структура научной статьи включает введение, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение, информацию о финансировании (при наличии), список использованных источников.

5. Таблицы включаются непосредственно в текст работы, они должны быть пронумерованы и сопровождаться ссылкой на них в тексте работы. Рисунки, графики должны быть представлены в одном из стандартных форматов: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Точечные рисунки необходимо выполнять с разрешением 600 dpi. На рисунках должны быть ясно переданы все детали.

6. Список использованных источников должен содержать только те источники (пронумерованные в порядке цитирования), на которые имеются ссылки в тексте работы. Ссылки на неопубликованные работы, результаты которых используются в доказательствах, не допускаются.

Примеры оформления списка использованных источников (по ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»):

1. Воронин С.М., Карацуба А.А. Дзета-функция Римана. – М: Физматлит, 1994. – 376 с.

2. Баилов Е.А., Сихов М.Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2014. – Т.54. – №7. – С. 1059-1077.

3. Жубанышева А.Ж., Абикенова Ш. О нормах производных функций с нулевыми значениями заданного набора линейных функционалов и их применения к поперечниковым задачам // Функциональные пространства и теория приближения функций: Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика С.М. Никольского. – Москва, Россия, 2015. – С. 141-142.

4. Нуртазина К. Рыцарь математики и информатики. – Астана: Каз. правда, 2017. 19 апреля. – С. 7.

5. Кыров В.А., Михайличенко Г.Г. Аналитический метод вложения симплектической геометрии // Сибирские электронные математические известия. – 2017. – Т. 14. – С. 657-672. doi: 10.17377/semi.2017.14.057. – URL: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (дата обращения: 08.01.2017).

7. Пример комбинации англоязычной и транслитерированной частей списка использованных источников:

1. Voronin S.M., Karacuba A.A. Dzeta-funkciya Rimana [Riemann Zeta Function] (Fizmatlit, Moscow, 1994, 376 p.).

2. Bailov E.A., Sihov M.B., Temirgaliev N. (2014) Ob obshchem algoritme chislennoy integrirvaniya funktsiy mnogih peremennykh [About the general algorithm for the numerical integration of functions of many variables], Zhurnal vychislitel'noj matematiki i matematicheskoy fiziki [Journal of Computational Mathematics and Mathematical Physics]. Vol. 54. № 7. P. 1059-1077.

3. Zhubanysheva A.Zh., Abikenova Sh. O normakh proizvodnykh funktsiy s nulevymi znacheniyami zadannogo nabora lineynykh funktsionalov i ikh primeneniya k poperechnikovym zadacham // Funktsionalnyye prostranstva i teoriya priblizheniya funktsiy: Tezisy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsii. posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika S.M.Nikolskogo. - Moskva. Rossiya. 2015. - S.141-142.

4. Nurtazina K. Rycar' matematiki i informatiki [Knight of mathematics and computer science], Newspaper "Kaz. pravda", 19 April 2017.P. 7.

5. Kyrov V.A., Mihajlichenko G.G. (2017) Analiticheskij metod vlozheniya simplekticheskoy geometrii [The analytical method for embedding symplectic geometry], Cibirskie elektronnye matematicheskie izvestiya [Siberian Electronic Mathematical News]. Vol. 14. P. 657-672. [Electronic resource]. Available at: <http://semr.math.nsc.ru/v14/p657-672.pdf>. (Accessed: 08.01.2017).

Если источник имеет официальный перевод и издан также на английском языке, то в комбинации англоязычной и транслитерированной части списка использованных источников необходимо указать официальный перевод на английском языке.

Например, статья

Байлов Е. А., Сихов М. Б., Темиргалиев Н. Об общем алгоритме численного интегрирования функций многих переменных // Журнал вычислительной математики и математической физики -2014. -Т.54. - № 7. - С. 1059-1077.

имеет официальный перевод

Bailov E.A., Sikhov M.B., Temirgaliev N. (2014) General algorithm for the numerical integration of functions of several variables, Computational Mathematics and Mathematical Physics. Vol. 54. P. 1061–1078.

8. В конце статьи после списка использованной литературы и аннотаций на казахском, русском и английском языках размещается *вклад авторов, благодарности и конфликт интересов. Заявленный вклад авторов (Contribution)* указывается, если авторов 3 и более человек.

9. *Адрес редакции:* Республика Казахстан, 140002, г. Павлодар, ул. Олжабай Батыра, 60, НАО «Павлодарский педагогический университет им. Ә. Марғұлан»

Тел.: (87182) 552798 (внут. 263).

E-mail: bio_sc@ppu.edu.kz

Website: <https://bioscience.ppu.edu.kz/>

10. Статьи, поступившие в редакцию, отправляются на анонимное рецензирование. Все рецензии по статье отправляются автору. Статьи, получившие отрицательные рецензии, к повторному рассмотрению не принимаются. Исправленные варианты статей и ответ автора рецензенту присылаются в редакцию. Статьи, имеющие положительные рецензии, представляются редколлегии журнала для обсуждения.

11. *Оплата.* Стоимость публикации – 8600 тенге (восемь тысяч шестьсот тенге). Для сотрудников Павлодарского педагогического университета имени Ә. Марғұлан скидка 50%.

Наши реквизиты:

НАО «Павлодарский педагогический университет имени Ә. Марғұлан»

140002, г. Павлодар, Олжабай батыра, 60,

БИН 040340005741

ИИК KZ609650000061536309

АО «ForteBank»

ОКПО 40200973

БИК IRTYKZKA

Кбе 16

В квитанции просим указать: за публикацию в журнале «Биологические науки Казахстана»

ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

МРНТИ: 34.29.01

Влияние медико-экологического фактора среды на развитие синдрома сухого глаза у лиц, работающих на производстве (по Павлодарской области)

Б.Е. Каримова, А.С. Рамазанова

Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан

Аннотация

Проанализированы факторы среды, влияющие на развитие «синдрома сухого глаза» у населения Павлодарской области, работающего на производстве. Рассмотрены особенности влияния окружающей среды на лиц, работающих на производстве, по двум параметрам: работающих на селе, в городе и по возрастному параметру. Определено, что существует взаимосвязь между влиянием экологического фактора среды на развитие синдрома сухого глаза у лиц, работающих на производстве. Проведен метод анкетирования у жителей исследуемого региона. Выделены общие данные по загрязнению атмосферного воздуха по г. Павлодару, в связи с этим мы использовали только показатели по взвешенным веществам. Установлено, что на развитие синдрома сухого глаза у населения г. Павлодара и Павлодарской области влияют в большей степени медико-экологические факторы среды.

Ключевые слова: *синдром сухого глаза, офтальмология, слезная пленка, слезопродукция, факторы среды, загрязнение воздуха, антропогенное воздействие.*

Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст
Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст
Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст
Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст Текст

Список использованных источников

- 1. Полунин Г.С., Сафонова Т.Н., Полунина Е.Г. Дифференциальная диагностика и лечение различных форм синдрома «сухого глаза» // В сб.: Современные методы диагностики и лечения заболеваний слезных органов. – М., 2005. – С. 241-246.*
- 2. Revich B.A. Environmental pollution and health of the population//Introduction to ecological epidemiology. – М., 2001. – P. 224-230.*

References

- 1. Polunin G.S., Safonova T.N., Polunina E.G. Differencial'naja diagnostika i lechenie razlichnykh form sindroma "suchogo glaza" // V zb.: Sovremennye metody diagnostiki i lechenia zabolevaniy slезnykh organov. – М., 2005. – S.241-246*
- 2. Revich B.A. Environmental pollution and health of the population//Introduction to ecological epidemiology. – М., 2001. – P. 224-230.*

Өндірісте жұмыс істейтін адамдардың құрғақ көз синдромының дамуына ортаның медициналық экологиялық факторының әсері (Павлодар облысы бойынша)

Аңдатпа

Өндірісте жұмыс істейтін Павлодар облысы тұрғындарының «құрғақ көз синдромының» дамуына әсер ететін орта факторлары талданды. Қоршаған ортаның өндірісте жұмыс істейтін адамдарға екі параметр бойынша әсер ету ерекшеліктері қарастырылды: ауылда, қалада жұмыс істейтін және өндірісте жұмыс істейтін адамдардың құрғақ көз синдромының дамуына ортаның медициналық экологиялық факторының әсері (Павлодар облысы бойынша) Аңдатпа өндірісте жұмыс істейтін Павлодар облысы тұрғындарының «құрғақ көз синдромының» дамуына әсер ететін орта факторлары талданды. Қоршаған ортаның өндірісте жұмыс істейтін адамдарға екі параметр бойынша әсер ету ерекшеліктері қарастырылды: ауылда, қалада жұмыс істейтін және жас шамасы бойынша. Өндірісте жұмыс істейтін адамдардың құрғақ көз синдромының дамуына ортаның экологиялық факторының әсері арасындағы өзара байланыс бар екендігі анықталды. Зерттелетін аймақтың тұрғындарынан сауалнама жүргізу әдісі жүргізілді.

Түйінді сөздер: құрғақ көз синдромы, офтальмология, жас пленкасы, жас өнімі, орта факторлары, ауаның ластануы, антропогендік әсер.

Influence of medical and environmental factors on the development of dry eye syndrome in people working in production (on Pavlodar region)

Summary

Environmental factors affecting the development of «dry eye syndrome» in the population of Pavlodar region working in the workplace have been analyzed. The peculiarities of environmental impact on persons working at work by two parameters: rural, urban and age parameters are considered. It has been determined that there is a relationship between the effect of environmental factor on the development of dry eye syndrome in persons working in the workplace. The questionnaire method was carried out in the inhabitants of the investigated region. General data on atmospheric air pollution for Pavlodar have been identified, in this regard we used only indicators on suspended substances. General data on atmospheric air pollution for Pavlodar have been identified, in this regard we used only indicators on suspended substances.

Key words: *dry eye syndrome, ophthalmology, tear film, tear production, environmental factors, air pollution, anthropogenic impact.*

ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ОФОРМЛЕНИЯ РАЗДЕЛА «СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ»

Каримова Батеш Ерболатовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану жоғары мектебінің оқытушысы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: asel@mail.ru.

Каримова Батеш Ерболатовна, магистр естественных наук, преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, магистр педагогических наук, преподаватель, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: asel@mail.ru.

Karimova Batesh Erbolatovna, master of science, teacher of the higher school of natural science, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Ramazanova Assel Saparovna, master of pedagogical sciences, teacher, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: asselka18@mail.ru.

**GUIDELINES FOR AUTHORS OF THE JOURNAL
«BIOLOGICAL SCIENCES OF KAZAKHSTAN»
FOR MANUSCRIPT PREPARATION**

1. To apply for the publication of an article, you must go to the journal's website <https://bioscience.ppu.edu.kz/> and register. Fill in text fields. Attach an article file in .doc / .docx format (MS Word), a payment receipt file, sign a public offer - an agreement on the independent nature of the submitted manuscript, consent to the verification of the article for plagiarism and granting exclusive rights to the publisher. Check the completed data and click the «Submit» button.

2. The volume of the article should not exceed 18 pages (from 6 pages). Papers exceeding the specified volume are accepted for publication in exceptional cases by a special decision of the Editorial Board of the journal.

3. The text of the work begins with the rubricator IRSTI (International rubricator of scientific and technical information; determined by the link <http://grnti.ru/>), followed by the initials and surname of the author (s), the name of the organization, city, country, e-mail author (s), article title, abstract, keywords. The abstract should consist of 100-300 words, should not contain cumbersome formulas, should not repeat the title of the article in content, should not contain references to the text of the work and the list of references, should be a summary of the content of the article, reflecting its features and preserving the structure of the article.

4. The structure of the scientific article includes introduction, materials and methods, results and discussion, conclusion, information about funding (if available), references.

5. Tables are included directly in the text of the work, they must be numbered and accompanied by a link to them in the text of the work. Figures, graphics should be submitted in one of the standard formats: PS, PDF, TIFF, GIF, JPEG, BMP, PCX. Bitmaps must be done at 600 dpi. All details should be clearly conveyed in the pictures.

6. The list of references should contain only those sources (numbered in the order of citation) to which there are references in the text of the work. References to unpublished papers, the results of which are used in proofs, are not allowed.

Examples of the design of the list of references (according to ГОСТ 7.1-2003 «Bibliographic record. Bibliographic description. General requirements and rules for drawing up»):

References

1. Ashbaugh, H.M., Conway, W.C., Haukos, D.A., Collins, D.P., Comer, C.E., French, A.D., 2018. Evidence for exposure to selenium by breeding interior snowy plovers (*Charadrius nivosus*) in saline systems of the Southern Great Plains. *Ecotoxicology* 27, 703–718. <https://doi.org/10.1007/s10646-018-1952-2>.

2. *Blus, L.J., Henny, C.J., Hoffman, D.J., Grove, R.A., 1995. Accumulation in and effects of lead and cadmium on waterfowl and passerines in northern Idaho. Environ. Pollut. 89, 311–318. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(94\)00069-P](https://doi.org/10.1016/0269-7491(94)00069-P).*

7. At the end of the article, after the list of references and annotations in Kazakh, Russian, and English, the *authors' contributions, acknowledgments, and conflict of interest* are included. If there are three or more authors, the declared *contribution (Contribution)* is indicated.

8. *Address of the editorial office:* Republic of Kazakhstan, 140002, Pavlodar, st. Olzhabay batyr, 60, Pavlodar pedagogical university named after A. Margulan

Tel.: 8 (7182) 552798 (internal 263).

E-mail: bio_sc@ppu.edu.kz

Website: <https://bioscience.ppu.edu.kz/>

9. Articles submitted to the editorial office are sent for anonymous review. All reviews of the article are sent to the author. Articles that have received negative reviews are not accepted for reconsideration. Corrected versions of articles and the author's answer to the reviewer are sent to the editorial office. Articles with positive reviews are submitted to the editorial board for discussion.

10. *Payment.* Publication cost - 8600 tenge (eight thousand six hundred tenge). 50% discount for employees of Margulan University.

Our requisites:

NPJSC Margulan University.

Pavlodar, st. Olzhabay batyr, 60, index 140002

BIN 040340005741

ИК KZ609650000061536309

АО «Fortebank»

ОКПО 40200973

БИК IRTYKZKA

KBE 16

Please indicate in the receipt: for publication in the journal «Biological sciences of Kazakhstan».

ЖШС, «ЦентралАзия Цемент» құрылыс кәсіпорындары, жылу энергетика өнеркәсібі, сондай-ақ көлік желісі кеңінен дамыған және т. б.

Егжей-тегжейлі таксономиялық талдау жүргізу үшін бастапқы әдеби деректер қайта қаралып, қазіргі заманғы таксономиялық және номенклатуралық өзгерістер ескерілді. Қала ішінде осы тұқымға жататын түрлердің тіршілік ету ортасы мен географиялық таралуы нақтыланды.

Phyllactinia suffulta saccardo F. oxusanthae Roum фитопатогендік саңырауқұлақтарын анықтау туралы ақпарат берілген, сонымен қатар иелік өсімдік – *Crataegus oxуасantha L.* Бұта түрі.

Түйінді сөздер: фитопатогендік саңырауқұлақ, өсімдік-иесі, ақұнтақ саңырауқұлақтары, *Erysiphales Crataegus oxуасantha L.*, *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxusanthae Roum*.

Мучнисто-росяные грибы *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxusanthae Roum*, встречающиеся у кустарниковых насаждений *Crataegus oxуасantha L.* в г. Темиртау

Аннотация

Статья содержит данные об исследовании видового состава мучнисто-росяных грибов кустарниковых насаждений, произрастающих на улицах крупного промышленного города Карагандинской области (г. Темиртау). В Темиртау расположены металлургические, горнодобывающие, химические промышленные предприятия: предприятия черной металлургии АО «АрселорМиттал Темиртау», химической АО «Темиртауский электро-металлургический комбинат», ТОО «Экоминералс», строительной АО «ЦентралАзия Цемент», теплоэнергетической промышленности, а также широко развита транспортная сеть и др.

Для проведения детального таксономического анализа были пересмотрены исходные литературные данные и учтены современные таксономические и номенклатурные изменения. Были уточнены ареал обитания и географическое распределение видов, относящихся к этому роду, в пределах города.

Дана информация об определении фитопатогенного гриба *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxusanthae Roum*, также растения-хозяина – кустарник вида *Crataegus oxуасantha L.*

Ключевые слова: фитопатогенный гриб, растение-хозяин, мучнистая роса, *Erysiphales Crataegus oxуасantha L.*, *Phyllactinia suffulta Saccardo f. oxusanthae Roum*.

SAMPLE FOR THE AUTHORS INFORMATION SECTION

Каримова Батеш Ерболатовна, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, жаратылыстану жоғары мектебінің оқытушысы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, педагогика ғылымдарының магистрі, оқытушы, Павлодар педагогикалық университеті, Павлодар қ., Қазақстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Каримова Батеш Ерболатовна, магистр естественных наук, преподаватель высшей школы естествознания, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Рамазанова Асель Сапаровна, магистр педагогических наук, преподаватель, Павлодарский педагогический университет, г. Павлодар, Казахстан, e-mail: asselka18@mail.ru.

Karimova Batesh Erbolatovna, master of science, teacher of the higher school of natural science, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: karimova.pvl@mail.ru.

Ramazanova Assel Saparovna, master of pedagogical sciences, teacher, Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan, e-mail: asselka18@mail.ru.

КЕАҚ Ә. Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университеті
БСН 040340005741
ЖСК №KZ609650000061536309
АО ForteBank («Альянс Банк»)
БИК IRTYKZKA
ОКПО 40200973
КБЕ 16

Компьютерде беттеген: В. Клименко
Басуға 27.09.2024 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100 1/16.
Кітап-журнал қағазы.
Көлемі шартты 4,2 б.т.
Таралымы 300 дана.
Бағасы келісім бойынша.
Тапсырыс №1519

Әлкей Марғұлан атындағы Павлодар педагогикалық университетінің редакциялық-баспа бөлімі
140002, Павлодар қ., Олжабай батыр к-сі, 60.
Тел. 8 (7182) 55-27-98.

НАО «Павлодарский педагогический университета имени Ә. Марғұлан»
БИН 040340005741
ИИК №KZ609650000061536309
АО ForteBank («Альянс Банк»)
БИК IRTYKZKA
ОКПО 40200973
КБЕ 16

Компьютерная верстка: В. Клименко
Подписано в печать 27.09.2024 г.
Формат 70x100 1/16.
Бумага книжно-журнальная.
Объем 4,2 уч.-изд. л.
Тираж 300 экз.
Цена договорная.
Заказ №1519

Редакционно-издательский отдел Павлодарского педагогического университета имени Әлкей Марғұлан
140002, г. Павлодар, ул.Олжабай батыра, 60.
Тел. 8 (7182) 55-27-98.