



ВЕСТНИК

СУРГУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ВЫПУСК 4 (18)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

12+

2017

БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ
«СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ВЕСТНИК

**Сургутского государственного
университета**

Научный журнал

ВЫПУСК 4 (18)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Сургут
2017**

Учредитель и издатель

бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»

Главный редактор

Литовченко Ольга Геннадьевна, д. б. н., доцент

Ответственный редактор

Чалова Анна Петровна, к. филол. н.

Редакционный совет:

Биологические науки:

Аракелян Петрос Карпетович, д. в. н., профессор
Вартапетов Лев Гургенович, д. б. н., профессор
Говорухина Алена Анатольевна, д. б. н.
Логинов Сергей Иванович, д. б. н., профессор
Мецгеряков Виталий Витальевич, д. м. н., профессор
Науменко Николай Иванович, д. б. н., профессор
Нифонтова Оксана Львовна, д. б. н., доцент
Свириденко Борис Федорович, д. б. н., профессор
Стариков Владимир Павлович, д. б. н., профессор
Шалабодов Александр Дмитриевич, д. б. н., профессор
Шепелева Людмила Федоровна, д. б. н., профессор

Экономические науки:

Владимирова Татьяна Александровна, д. э. н., профессор
Галазова Светлана Сергеевна, д. э. н., профессор
Грошев Александр Романович, д. э. н., профессор
Каратаев Алексей Сергеевич, д. э. н., профессор
Мильчакова Наталья Николаевна, д. э. н., профессор
Ниценко Виталий Сергеевич, д. э. н., доцент
Чуланова Оксана Леонидовна, д. э. н., доцент
Ямпольская Наталья Юрьевна, д. э. н., доцент

Юридические науки:

Анисимов Валерий Филиппович, д. ю. н., доцент
Букаев Николай Михайлович, д. ю. н., профессор
Дядькин Дмитрий Сергеевич, д. ю. н., доцент
Кокотов Александр Николаевич, д. ю. н., профессор
Попова Лариса Александровна, к. ю. н., доцент
Руденко Виктор Николаевич, д. ю. н., профессор, чл.-корр. РАН
Саликов Марат Сабирьянович, д. ю. н., профессор
Трунцевский Юрий Владимирович, д. ю. н., профессор
Филиппова Наталья Алексеевна, д. ю. н., доцент

Издается с декабря 2013 года

Выходит 4 раза в год

Решением Высшей аттестационной комиссии с 30 ноября 2017 года журнал включен в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» по следующим группам научных специальностей:
03.02.00 Общая биология, 03.03.00 Физиология, 08.00.00 Экономические науки, 12.00.00 Юридические науки.

Полные тексты статей размещаются на странице журнала на сайте surgu.ru и в базе данных Научной электронной библиотеки на сайте elibrary.ru, сведения о публикуемых материалах включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Подписной индекс Объединенного каталога «Пресса России» 43401.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций 03.07.2015 г.
Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77-62336.

Адрес редакции:

628412, Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, пр. Ленина, 1, к. 324.
Тел. (3462) 76-29-88, факс (3462) 76-29-29, e-mail: chalova_ap@surgu.ru.

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИОЛОГИЯ

<i>Гусаченко Л. А.</i> Фенотипическая структура антигенов эритроцитов у мокша и эрзя Республики Мордовия.....	4
<i>Говорухина А. А., Нежинская Ю. А.</i> Риск развития нарушений сердечно-сосудистой системы девочек 10–11 лет, занимающихся акробатикой в условиях Севера	8
<i>Михайлова С. В., Кузмичев Ю. Г., Сидорова Т. В., Сидоров Б. Б., Полякова Т. А.</i> Динамика морфофункциональных показателей студентов за период обучения в вузе	14
<i>Повзун А. А.</i> Роль индивидуального прослушивания музыки в адаптации студентов университета к условиям вуза	19
<i>Исаев А. П., Эрлих В. В., Бахарева А. С., Кораблева Ю. Б., Малеев Д. О.</i> Особенности подготовки спортивного резерва лыжников-гонщиков	25
<i>Логинов С. И.</i> Роль интенционного компонента мотивации в процессе приобщения студентов к физической активности на основе теории поведения	34
<i>Солодилов Р. О.</i> Возраст как фактор развития двигательных нарушений в коленном суставе у пожилых женщин	46

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

<i>Кассал Б. Ю.</i> Адаптивные особенности поведения бобра речного в процессе инвазии на реку Тара, Западная Сибирь	51
<i>Стариков В. П., Майорова А. Д., Берников К. А., Сарapultцева Е. С.</i> Мелкие млекопитающие и их эктопаразиты (Ixodidae) поймы Средней Оби и сопредельных территорий	58
<i>Наконечный Н. В., Ибрагимова Д. В., Емцев А. А.</i> Половозрастная структура популяции бродячих собак города Сургута и Сургутского района ...	67
<i>Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Мурашко Ю. А.</i> Экология и ценотическое значение <i>Zygonium ericetorum</i> (Zygnemataceae, Zygnematales) в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре	71
<i>Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н., Токарь О. Е.</i> Содержание тяжелых металлов в экотопах гидромакрофитов Западно-Сибирской равнины	81
<i>Фахрутдинов А. И., Холкин А. Д., Ямпольская Т. Д.</i> Анализ ряда показателей торфогрунтов и регуляторов роста растений	97
<i>Шаплыка М. А.</i> Фитодизайн и микроклимат образовательных учреждений города Сургута	108
<i>Сведения об авторах</i>	113
<i>Правила направления, рецензирования и опубликования материалов авторов</i>	118

ФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.118.221.2

Гусаченко Л. А.
Gusachenko L. A.

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АНТИГЕНОВ ЭРИТРОЦИТОВ У МОКША И ЭРЗЯ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

PHENOTYPIC STRUCTURE OF ERYTHROCYTE ANTIGENS WITH MOKSHA AND ERZYA OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA

Изучение распространенности антигенов эритроцитов имеет значение в плане обеспечения иммунологической безопасности. Целью работы явилось установление частоты групп АВО, Rh, Kell и MN. В обследованной популяции процент встречаемости резус отрицательных людей высок, что обуславливает риск сенсибилизации по резус-фактору. Выявлено 11 фенотипов по системе резус. Распределение фенотипов у населения национальности мокша и эрзя близки. Наиболее распространены фенотипы D положительные и содержащие гетеро- и гомозиготные образцы по антигену С. Данная работа продолжает серию иммуногематологических исследований населения Республики Мордовия, что позволяет уточнить генгеографическую карту как этого региона, так и России в целом.

The study of the prevalence of erythrocyte antigens is important in terms of ensuring immunological safety. The aim of this work is the occurrence establishment of ABO, Rh, Kell and MN groups. In the surveyed population the occurrence percent of Rh-negative people is high that causes a risk of a sensitization on the Rh factor. 11 phenotypes on the Rhesus factor system are revealed. The distribution of phenotypes across the population of Moksha and Erzya is similar. D positive phenotypes containing hetero- and homozygous samples on C antigen are the most widespread. This work continues a series of immunohematologic studies of the population of the Republic of Mordovia, which makes it possible to clarify the genogeographical map of this region and of Russia on the whole.

Ключевые слова: группы крови АВО, антигены эритроцитов, фенотипы, мокша, эрзя.
Keywords: ABO blood groups, erythrocyte antigens, phenotypes, Moksha, Erzya.

Введение. Изучение распространенности основных клинически значимых антигенов эритроцитов среди различных популяций населения Российской Федерации имеет значение в плане обеспечения иммунологической безопасности, поскольку распределение антигенов эритроцитов влияет на индекс сенсибилизации населения [4, 6–7, 10]. Индекс сенсибилизации отражает степень риска посттрансфузионных осложнений. Шкала приоритета трансфузионно опасных антигенов представляется следующим образом:

$D > K > E > c > Cw > e > C > Fya, Fyb, Lea, s, P1, N$ [5].

Аллоиммунизация антигенами эритроцитов – глобальный популяционный процесс. Носители антител с той или иной частотой встречаются в любой расовой, национальной или этнической группах. В этой связи современная концепция подбора совместимых эритроцитов базируется на обязательном фенотипировании доноров и больных [1–3].

В систему резус входят шесть антигенов: D, d, C, c, E, e, которые определяют с помощью соответствующих антисывороток. Антиген d серологически не выявляется.

Антигены системы резус обладают способностью вызывать образование изоиммунных антител [1, 5, 8–9].

Наиболее активным в этом отношении является антиген D, который и подразумевается под термином резус-фактор.

Различные сочетания антигенов резус в крови отдельных людей составляют 28 групп системы резус. В четырнадцати из них содержится антиген D – они являются резус-положительными, а другие четырнадцать не содержат антигена D – их относят к резус-отрицательным [1, 6, 8–9].

Примеры изучения антигенного состава крови мокши и эрзя республики Мордовия многочисленны и получены в 80-х годах [3–4].

Данная работа продолжает серию иммуногематологических исследований населения республики Мордовия, что позволяет уточнить геногеографическую карту как этого региона, так и России в целом [3–4, 6].

Материал и методы исследования. Исследован 681 житель республики Мордовия, мордва по национальности, а именно мокша и эрзя. Сбор материала проводился в 7 районах республики Мордовия, материалом исследования служила кровь. Обязательным условием включения в обследование было добровольное письменное информированное согласие. Целью работы явилось установление частоты групп ABO, Rh, Kell и MN. Фенотипирование антигенов по системе ABO, Rhesus, антигена-Cw, Kell-Chellano проводили реакцией гемагглютинации с использованием моноклональных цоликлонов производства ООО «Гематолог» (Россия).

Среди мокша наиболее распространены группы крови O(I) (34,01 %) и A(II) (32,99 %), группы крови B(III) (25,17 %) и AB(IV) (7,82 %). У эрзя A(II) (36,69 %) и O(I) (31,26 %), группы крови B(III) (23,77 %) и AB(IV) (8,26 %) соответственно.

Распределение групп крови системы ABO установлено следующее:

мокша – O(I) > A(II) > B(III) > AB(IV)

эрзя – A(II) > O(I) > B(III) > AB(IV).

При изучении антигенов системы резус выявлено, что D-положительные лица составляют у мокша – 84,69 %, у эрзя – 83,97 %, а D-отрицательные – 15,3 % и 16,18 % соответственно. Процент резус-отрицательных людей достаточно высок, что обуславливает высокий риск сенсибилизации по резус-фактору (рис. 1).

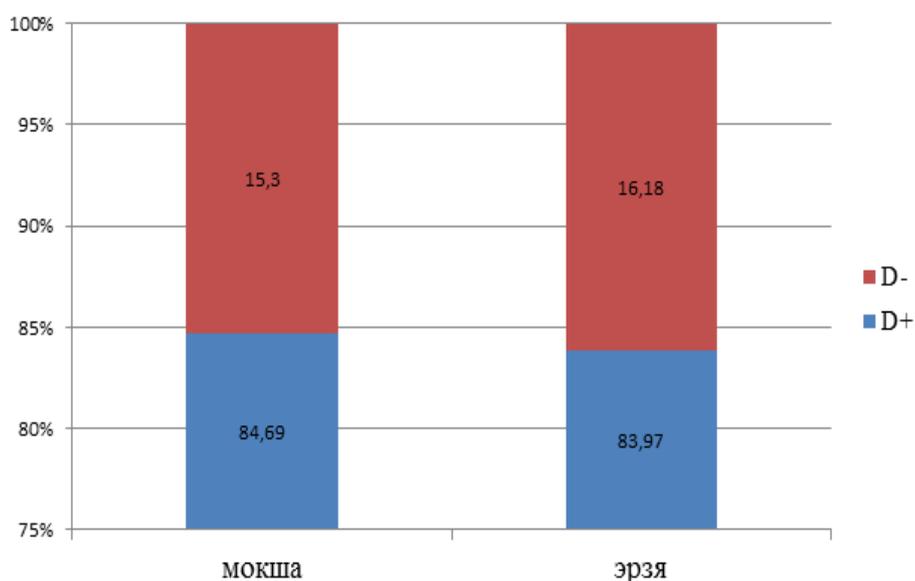


Рис. 1. Распределение резус-фактора (D) у мокша и эрзя

Среди обследованных были выявлено 11 фенотипов по системе резус с различными частотами распространения. Наиболее распространены оказались фенотипы D-положительные и содержащие гетеро- и гомозиготу по антигену С (рис. 2).

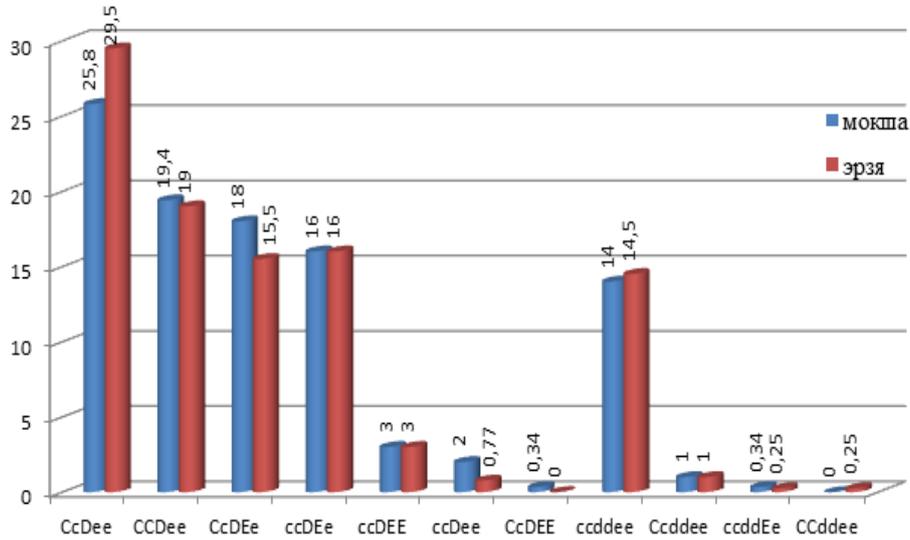


Рис. 2. Выявленные фенотипы системы резус (%)

Процентное соотношение в фенотипах мокша и эрзя отличается незначительно, их распределение таково:

мокша – CcDee > CCDee > CcDEe > ccDEe > ccddee > ccDEE > ccDee > Ccddee > CcDEE = ccddEe;

эрзя – CcDee > CCDee > ccDEe > CcDEe > ccddee > ccDEE > Ccddee > ccDee > Ccddee = ccddEe.

C^w антиген у мокша составил 1,7 %, а у эрзя значительно больше – 5,68 %. Этот антиген представлен в сочетании с С антигеном в трех фенотипах: у мокша в гетерозиготе Cc – 4 человека, в фенотипах C^wCcDee, C^wCcDEe и в гомозиготе CC – 1 представитель, в фенотипе C^wCCDee – всего 5 человек. У эрзя в гетерозиготе Cc – 8 представителей, в фенотипах C^wCcDee, C^wCcDEe и в гомозиготе CC – 11 человек, в фенотипе C^wCCDee всего 19 человек, что в несколько раз больше, чем у мокша (рис. 3).

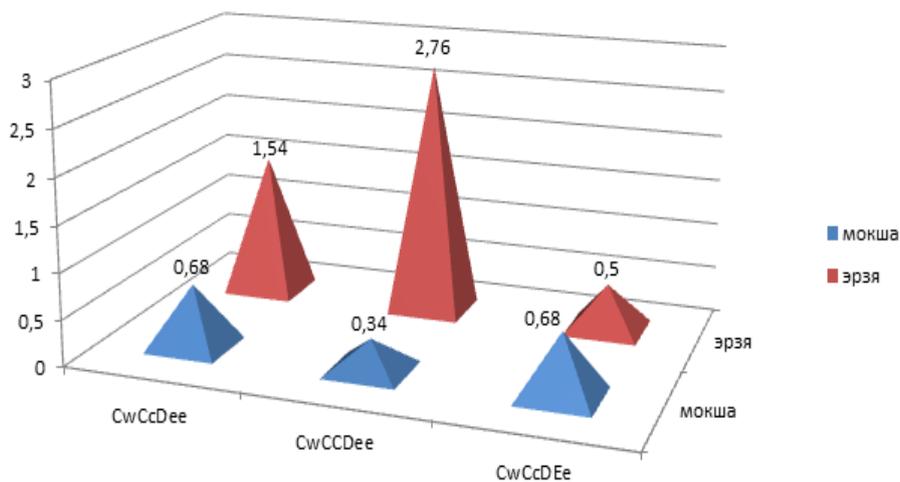


Рис. 3. Распределение C^w-антигена среди мокша и эрзя республики Мордовия

Была изучена частота встречаемости антигена Kell, все Kell-положительные образцы исследованы на антиген Cellano. Среди мокша этот показатель составляет – 7,14 % (все положительные образцы оказались с фенотипом Kk), у эрзя – 7,4 % (28 образцов с фенотипом Kk – 7,2 %; 1 образец – KK – 0,25 %).

Вывод:

1. Резус положительные лица у мокша – 84,69 %, у эрзя – 83,97 %, а D-отрицательные – 15,3 % и 16,18 % соответственно. Процент встречаемости резус-отрицательных людей достаточно высок, что обуславливает высокий риск сенсibilизации по резус-фактору.

2. В обследованной популяции выявлено 11 фенотипов по системе резус.

3. Распределение фенотипов у населения национальности мокша и эрзя были близки: мокша – CcDee > CCDee > CcDEe > ccDEe > ccddee > ccDEE > ccDee > Ccddee > CcDEE = ccddEe;

эрзя – CcDee > CCDee > ccDEe > CcDEe > ccddee > ccDEE > Ccddee > ccDee > Ccddee = ccddEe.

Наиболее распространены фенотипы D-положительные и содержащие гетеро- и гомозиготу по антигену С.

4. Sw антиген у мокша составил 1,7 %, а у эрзя значительно больше – 5,68 %.

5. Частота встречаемости антигена Kell у мокша 7,14 %, у эрзя – 7,4 % практически совпала.

6. Полученные данные восполняют пробелы в составлении геногеографической карты Российской Федерации, необходимой для научно обоснованного безопасного гемотрансфузионного обеспечения населения.

Литература

1. Бойд У. Основы иммунологии. М. : Мир, 1969. 648 с.
2. Вожегова Н. П. Генетические маркеры крови среди некоторых популяций населения Северо-Востока Европейской части РСФСР : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киров, 1987. 23 с.
3. Генофонд и геногеография народонаселения / под ред. Ю. Г. Рычкова. Т. 1. Генофонд населения России и сопредельных стран. СПб. : Наука, 2000. 611 с.
4. Донсков С. И. Составление геногеографической карты России – новый этап развития гемотрансфузиологии. Обращение к иммуносерологам службы крови России // Вестн. службы крови России. 2014. № 1. С. 10–16.
5. Донсков С. И., Мороков В. А. Группы крови человека : рук. по иммуносерологии. М. : ИП Скороходов В. А., 2011. 1016 с.
6. Донсков С. И., Каландаров Р. С., Дубинкин И. В. Распределение трансфузионно опасных антигенов эритроцитов на территории Российской Федерации и сопредельных стран // Вестн. службы крови России. 2010. № 4. С. 33–37.
7. Донсков С. И., Уртаев Б. М., Дубинкин И. В. Новая тактика гемотрансфузионной терапии – от совместимости к идентичности : рук. для специалистов производств. и клинич. трансфузиологии. М. : БИНОМ, 2015. 270 с.
8. Доссе Ж. Иммуногематология. М. : Медгиз, 1959. 638 с.
9. Минеева Н. В. Группы крови человека. Основы иммуногематологии. СПб., 2004. 188 с.
10. Нагервадзе М. А., Диасамидзе М. А., Ахвледзиани Л. Т., Думбадзе Г. А., Донсков С. И. Группы крови АВО, Rh-Нг, Kell, MN среди населения Аджарии // Вестн. службы крови России. 2017. № 1. С. 8–12.

УДК 574.24:612.1:796.417-053.6

Говорухина А. А., Нежинская Ю. А.
Govorukhina A. A., Nezhinskaya Yu. A.

РИСК РАЗВИТИЯ НАРУШЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ДЕВОЧЕК 10–11 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ АКРОБАТИКОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

THE RISK OF DEVELOPMENT OF VIOLATIONS OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF GIRLS 10–11 YEARS GOING IN FOR ACROBATICS UNDER THE CONDITIONS OF THE NORTH

В статье отражены результаты исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы девочек 10–11 лет, занимающихся акробатикой в климатических условиях Севера, при помощи диагностического прибора АнгиоСкан-01П. Выявлены нарушения состояния сердечно-сосудистой системы, напряжение механизмов адаптации.

The article reflects the results of the study of the functional state of the cardiovascular system of 10–11 year old girls going in for acrobatics who live in climatic conditions of the North with the help of the AngioScan-01P diagnostic device. Irregularities of a condition of a cardiovascular system and distress of adaptation are mechanisms established.

Ключевые слова: девочки-спортсменки, сердечно-сосудистая система, состояние сосудистой стенки, адаптация, адаптационный потенциал, артериальное давление, АнгиоСкан-01П.

Keywords: female child athletes, cardiovascular system, condition of the vessel wall, adaptation, adaptation potential, arterial pressure, AngioScan-01P.

Известно, что организм человека находится в тесной взаимосвязи с состоянием окружающей среды, которая оказывает влияние на его регуляторные системы [4]. Сердечно-сосудистая система занимает особое место во всей системе транспортировки кислорода из окружающей среды к работающим мышцам и органам [5], реагирующая на изменение окружающей среды одной из первых [7, 15].

В условиях Крайнего Севера организм человека должен бороться с целым комплексом сопровождающих его факторов: резкие перепады температур, низкая влажность воздуха, повышенное воздействие электромагнитного поля из-за близости к полярному кругу, вредные условия быта, производства [5]. Особое внимание необходимо уделять здоровью детей младшего школьного возраста, особенно тренирующихся в условиях Севера. В структуре заболеваемости населения России болезни сердечно-сосудистой системы занимают одно из ведущих мест [10]. Проведенные ранее исследования демонстрируют, что основные предпосылки, приводящие к нарушениям сердечно-сосудистой системы, начинаются в детском и подростковом возрасте и развиваются на протяжении жизни. В настоящее время на территории Севера идет активное развитие различных видов спорта. Одним из самых зрелищных видов сложнокоординационного спорта является акробатика. Современная акробатика отличается не только высочайшей сложностью упражнений, большими объемами тренировочных нагрузок, но, как следствие, возникновением значительного количества травмоопасных ситуаций.

Таким образом, масштабы неблагоприятного воздействия климатических и экологических факторов среды Севера, большой объем учебно-тренировочных программ, учебного процесса, нарушение питания – все это создает ощутимое давление на сердечно-сосудистую сис-

тему детей и является очень серьезным испытанием для юного детского организма, приводит к возникновению различных отклонений в сердечно-сосудистой системе, но и в организме в целом.

Цель исследования – выявить нарушения функционального состояния сердечно-сосудистой системы девочек 10–11 лет, занимающихся акробатикой в условиях Севера.

Задачи исследования:

1. Проанализировать гемодинамические показатели девочек 10–11 лет, занимающихся и не занимающихся акробатикой в условиях Севера.
2. Изучить состояние сосудистого русла девочек 10–11 лет при помощи диагностического прибора АнгиоСкан-01П, занимающихся и не занимающихся акробатикой в условиях Севера.
3. Оценить уровень адаптации девочек 10–11 лет, занимающихся и не занимающихся акробатикой в условиях Севера.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2016–2017 гг. Всего было обследовано 54 девочки 10–11 лет, из которых сформировали две группы: экспериментальная группа (ЭГ) $n = 27$, занимающиеся акробатикой, и контрольная группа (КГ) $n = 27$, не занимающиеся спортом, но посещающие занятия по физической культуре в школе, живущие в одинаковых климатических условиях ХМАО – Югры на Севере Тюменской области. Обследование спортсменов проводилось в стабильный тренировочный период. При детальном знакомстве с группами определен средний стаж тренировочной деятельности $4,1 \pm 1,3$ года (для спортсменок) и средний северный стаж проживания $9,2 \pm 1,2$ лет (в обеих группах).

Артериальное давление (АД) регистрировали по стандартной методике при помощи автоматического измерителя артериального давления (тонометра) фирмы A&D Medical, Япония, модель UA-668. Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы рассчитывали пульсовое давление (ПД) на основании регистрируемых показателей АД: $ПД = САД - ДАД$, где САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.); ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.). Для определения систолического объема применяли формулу Старра: $СО = \{(40 + 0,5 \times ПАД) - (0,6 \times ДАД)\} + 3,2 \times В$, где СО – систолический объем (мл); ПАД – пульсовое давление (мм рт. ст.); ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); В – возраст испытуемого (лет). Минутный объем крови рассчитывали по формуле: $МОК = СО \times ЧСС$, где МОК – минутный объем крови (мл/мин); ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин.). Сердечный индекс (СИ) рассчитывали по формуле: $СИ = МОК : S$, мл/м², где МОК – минутный объем крови (мл/мин); S – площадь поверхности тела (м²).

Об уровне адаптации судили по величине адаптационного потенциала (АП). Адаптационный потенциал (АП) рассчитывали по формуле Р. М. Баевского (1984): $АП = 0,011(ЧП) + 0,014(САД) + 0,008(ДАД) + 0,014(В) + 0,009(МТ) - 0,009(Р) - 0,27$, у. е., где АП – адаптационный потенциал системы кровообращения в баллах, ЧП – частота пульса (уд/мин); САД и ДАД – систолическое и диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.); Р – рост (см); МТ – масса тела (кг); В – возраст (лет).

Показатели, характеризующие состояние сосудистого русла, определяли при помощи диагностического прибора АнгиоСкан-01П в утренние часы. Тестирование проводили в течение двух минут, регистрировали следующие параметры: биологический возраст сосудов, степень жесткости артерий, уровень стресса, частота пульса, индекс сатурации (насыщение гемоглобина кислородом). Параметр «уровень стресса» вычисляли автоматически на основе анализа распределения длительности пульсовых волн, где от 50 до 150 – норма; от 150 до 500 – стресс, усталость; от 500 и выше – существенный стресс, психофизиологическое утомление. Статистическая обработка результатов исследования проводилась с помощью стандартной компьютерной программы Statistica 8.0.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований основных гемодинамических показателей обследованных девочек 10–11 лет, занимающихся и не занимающихся акробатикой в условиях Севера, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные гемодинамические показатели обследованных девочек 10–11 лет, М ± m

Показатели	Экспериментальная группа, n = 27	Контрольная группа, n = 27
АДМ, мм рт. ст.	106 ± 10,1	105 ± 14,7
АДД, мм рт. ст.	70,8 ± 9,2	65,3 ± 7,8
ЧСС, уд/мин	88,1 ± 7,1	86,1 ± 10,5
ПД, мм рт. ст.	35,5 ± 8,0	40,3 ± 11,6
СДД, мм рт. ст.	85,7 ± 8,7	82,2 ± 9,7
СО, мл	48,7 ± 7,9	54,5 ± 7,1
МОК, мл/мин	4 300,46 ± 813,188	4 687,93 ± 800,214
СИ, мл/м ²	5,4 ± 0,1*	5,7 ± 1,1

Установлено, что у девочек, занимающихся акробатикой, основные гемодинамические показатели (АДС, АДД, ЧСС, СДД) превышали аналогичные у группы девочек, не занимающихся спортом. Необходимо отметить, что девочки-спортсменки характеризовались более низкими значениями МОК и СИ в состоянии относительного покоя, что служит подтверждением более высокого уровня тренированности их организма.

Важность оценки жесткости крупных артерий заключается в получении информации о способности артериальной стенки к сопротивлению растяжению под воздействием потока крови. Данный показатель зависит от соотношения структурных белков эластина и коллагена, тонуса гладкомышечных клеток, входящих в состав средней оболочки [11–12]. Кроме того, на степень жесткости сосудистой стенки оказывают ожирение [14], нарушения углеводного обмена [16] и другие сердечно-сосудистые факторы риска.

К серьезным отрицательным гемодинамическим последствиям может приводить увеличение жесткости артерий. Известно, что чем более выражены возрастные изменения стенки сосуда, тем быстрее развивается атеросклероз, который, в свою очередь, ускоряет возрастные изменения [13].

При анализе такого параметра как тип пульсовой волны, который дает качественную характеристику средним и крупным артериям, установлено, что у наибольшей доли обследованных девочек в обеих группах преобладал тип волны «С» (86,7 % спортсменок и 65,5 % неспортсменок), характерный для волны тип «С» наблюдается у лиц молодого возраста до 30 лет, которые не имеют факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с атеросклерозом, и свидетельствует о хорошем состоянии артериальной стенки. Тип волны «В» кривой, который свидетельствует об удовлетворительном состоянии артериальной стенки, наблюдается у 13,3 % спортсменок и 14,5 % неспортсменок. При этом 20 % девочек, не занимающихся спортом, характеризовались неудовлетворительным состоянием сосудистой стенки при сочетании высокой жесткости крупных проводящих артерий с высоким тонусом мелких резистивных артерий (тип волны «А»).

С целью оценки состояния мелких артерий определили возраст сосудов. Задача этих артерий – обеспечить оптимальную доставку крови к тканям органов. При анализе было обнаружено, что ни у кого из обследованных девочек 10–11 лет, как среди спортсменок, так и неспортсменок, возраст сосудов не соответствовал паспортному возрасту (рис. 1).

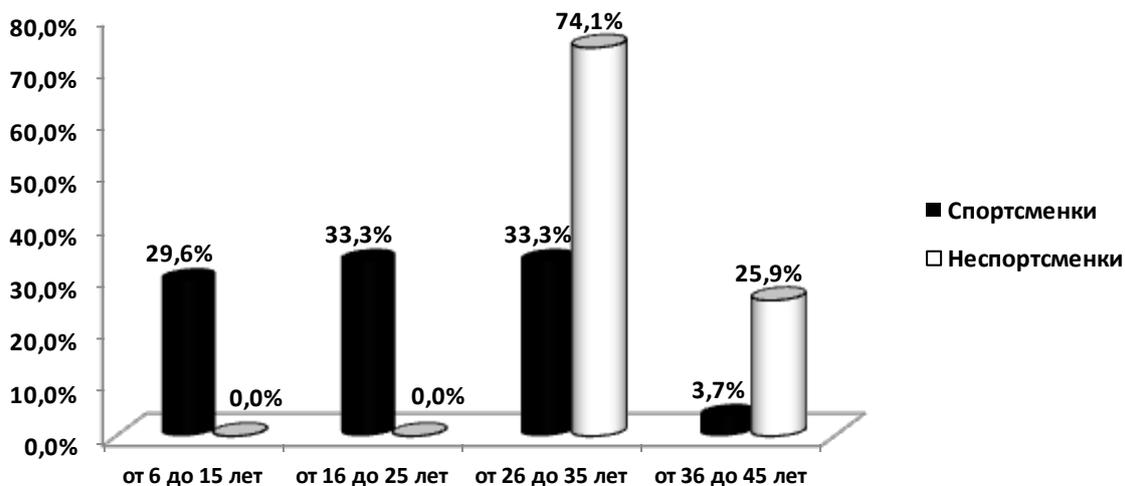


Рис. 1. Показатели превышения «возраста сосудов» обследованных девочек 10–11 лет, %

Показатель «возраста сосудов» указывает на неудовлетворительное состояние мелких артерий, что может быть обусловлено нарушением эластичности артерий и фактором риска развития различных сердечно-сосудистых заболеваний.

Параметр «уровень стресса» характеризует состояние центров, регулирующих сердечно-сосудистую систему. При анализе было выявлено наличие стресса у 29,7 % обследованных спортсменок и у 37,1 % неспортсменок, кроме того, у 11,1 % девочек-спортсменок диагностировали существенный стресс. При этом установлено, что 59,2 % девочек экспериментальной группы и 62,9 % контрольной группы характеризовались нормальными значениями по этому показателю (рис 2). Важно отметить, что обследование девочек-спортсменок выполнялось в стабильный тренировочный период, не предполагающий выступление на ответственных соревнованиях.

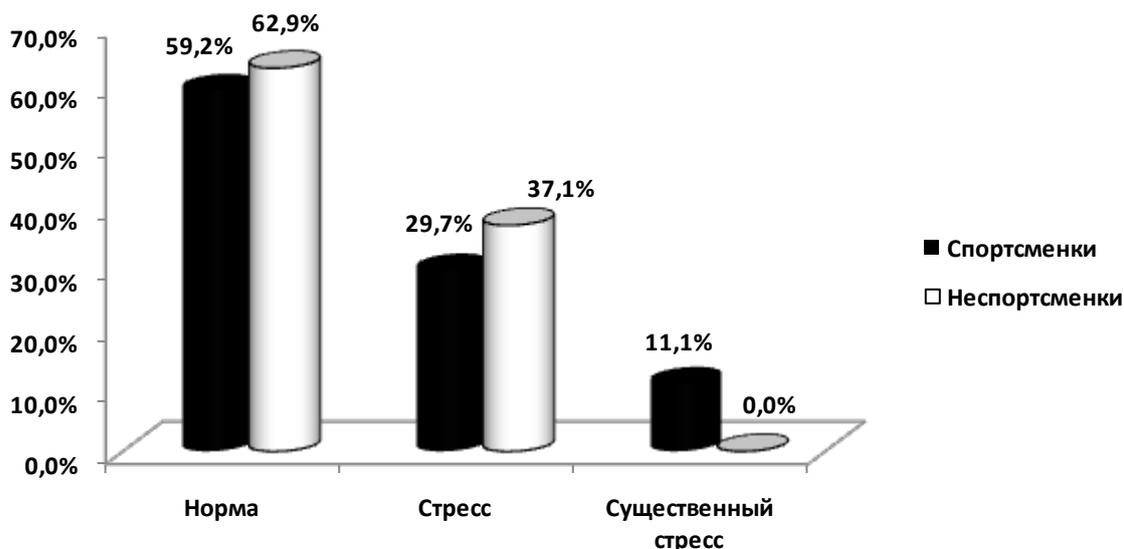


Рис. 2. Распределение девочек 10–11 лет по уровню стресса, %

Преобладание сравнительно высоких показателей уровня стресса у обследованных девочек 10–11 лет можно расценивать как сигнал риска развития нарушений.

Адаптационные возможности представляют одно из фундаментальных свойств организма [3]. Адаптационный потенциал (АП) – показатель уровня приспособляемости организма к различным факторам внешней среды. Частота встречаемости различных уровней адаптации среди девочек 10–11 лет, занимающихся и не занимающихся акробатикой, представлены на рис. 3.

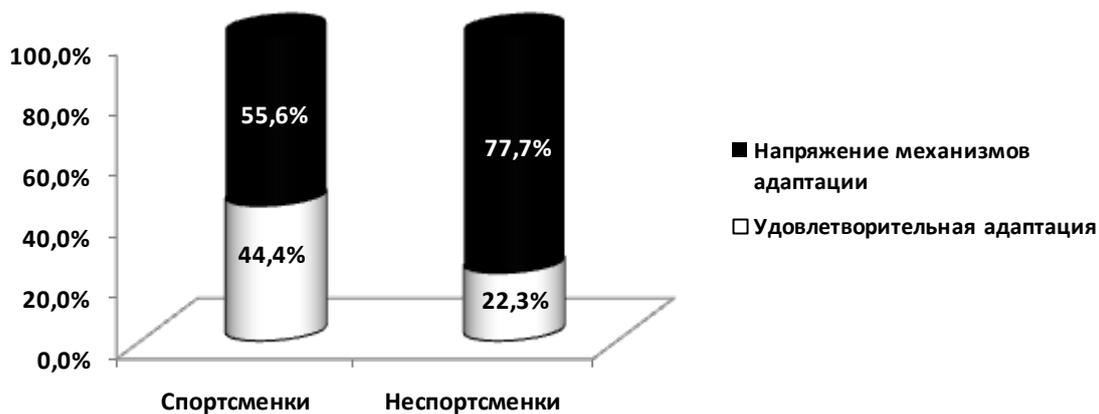


Рис. 3. Распределение девочек 10–11 лет по уровню адаптационного потенциала, %

Удовлетворительное состояние адаптации обнаружено у 44,4 % обследованных в экспериментальной группе и 22,3 % – в контрольной группе. Напряжение механизмов адаптации отмечено у 55,6 % спортсменок и 77,7 % неспортсменок. Полученные результаты свидетельствуют о несформированности адаптационных механизмов к неблагоприятным факторам в условиях Севера.

Выводы:

1. Гемодинамические показатели у девочек 10–11 лет, занимающихся акробатикой в условиях Севера, свидетельствуют о различии гемодинамических характеристик у девочек одного возраста, занимающихся и не занимающихся спортивной акробатикой.

2. Установлены отклонения в состоянии сосудистого русла у обследованных девочек 10–11 лет: выявлено неудовлетворительное состояние артериальной стенки у 20 % неспортсменок; превышение возраста сосудов над паспортным на срок от 6 до 36 лет у спортсменок и на срок от 26 до 45 у неспортсменок; стресс выявлен у 29,7 % спортсменок и 37,1 % обследованных неспортсменок, кроме того у 11,1 % девочек, занимающихся акробатикой, диагностировали существенный стресс.

4. Адаптационные возможности девочек-спортсменок выше, чем неспортсменок. Спортсменки в большей степени характеризовались удовлетворительным уровнем адаптации 44,4 %, тогда как у 77,7 % неспортсменок встречалось напряжение механизмов адаптации.

Таким образом, полученные данные позволили выявить, что нарушения сердечно-сосудистой системы и адаптационных возможностей у девочек, не занимающихся спортом, встречаются чаще по сравнению с их сверстницами, занимающимися спортивной акробатикой. Анализ и ранняя диагностика состояния сердечно-сосудистой системы, которая является ведущим звеном в работоспособности девочек 10–11 лет, занимающихся спортом, имеет важное значение и позволяет выявить детей, которые попадают в группу риска на самой ранней стадии, когда еще отсутствуют явные признаки заболеваний.

Литература

1. Ананьева Н. А. Состояние здоровья и адаптационные возможности школьников // Состояние здоровья детей дошкольного и школьного возраста и факторы его определяющие ; под ред. Г. Н. Сердюковской, Л. Ф. Бережкова.. М., 1991. С. 52–58.
2. Баевский Р. М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья // Рос. физиолог. журн. им. И. М. Сеченова. 2003. Т. 4. № 89. С. 473–487.
3. Барсенева А. П. Принципы и методы массовых донозологических обследований с использованием автоматизированных систем : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Киев, 1991. С. 27.
4. Башкатова Ю. В., Карпин В. А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях ХМАО – Югры // Экология человека. 2014. № 5. С. 9–16.
5. Буганов А. А., Уманская Е. Л., Саламатина Л. В. Вопросы профилактической кардиологии в экологически нестабильном районе Крайнего Севера. Надым, 2000. 204 с.
6. Морозов В. Н., Хадарцев А. А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестн. новых мед. технологий. 2013. Т. XVII. № 1. С. 15.
7. Поляков В. Я., Николаев Ю. А. Роль геоэкологических ритмов в адаптационных процессах сердечно-сосудистой системы у больных артериальной гипертензией // Экология человека. 2011. № 5. С. 36–42.
8. Яковлева Л. В. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте // Атеросклероз. 2013. № 1. Т. 9. С. 99–140.
9. Чичерин Л. П. Организация медико-психологической помощи детям и подросткам : метод. пособие. М., 2006. 110 с.
10. Школьникова М. А., Абдулатипова И. В., Никитина С. Ю., Осокина Г. Г. Основные тенденции заболеваемости и смертности от сердечно – сосудистых заболеваний детей и подростков в Российской Федерации // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2008. № 4. С. 4–14.
11. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. В 3 т. М. : Мир, 1986. Т. 3. С. 104–123.
12. Dzizinskij A. A., Protasov K. V., Sinkevich D. A., Kuklin S. G. Srednesutochnoe pul'sovoe arterial'noe davlenie kak marker remodelirovanija sosudov i miokarda u bol'nyh gipertonicheskoj bolezn'ju (Average daily pulse pressure as a marker of myocardial and vascular remodeling in hypertensive patients) // Bjul VSNC SO RAMN. 2006. № 5. P. 69–72.
13. Hristov M., Zerneck A., Schober A. et al. Adult progenitor cells in vascular remodeling during atherosclerosis // Biol Chem. 2008 № 389. P. 837–844.
14. Kwagyan J., Tabe C. E., Xu S., Maqbool A. R., Gordeuk V. R., Randall O. S. The impact of body mass index on pulse pressure in obesity // J Hypertens. 2005. № 23. P. 619–624.
15. Otsuka K. et al. Geomagnetic disturbance associated with decrease in heart rate variability in a subarctic area // Biomed Pharmacother. 2001. № 55. Suppl. 1. P. 51–56.
16. Dijk R. A., van, Ittersum F. J., van, Westerhof N., Dongen E. M., van, Kamp O., Stehouwer C. D. Determinants of brachial artery mean 24 h pulse pressure in individuals with Type II diabetes mellitus and untreated mild hypertension // ClinSci (Lond). 2002. № 102. P. 177–186.

УДК 796.01:37+612.1/.8-057.875

*Михайлова С. В., Кузмичев Ю. Г., Сидорова Т. В.,
Сидоров Б. Б., Полякова Т. А.*
*Mikhailova S. V., Kuzmichev Yu. G., Sidorova T. V.,
Sidorov B. B., Polyakova T. A.*

ДИНАМИКА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТОВ ЗА ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

DYNAMICS OF MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS OF STUDENTS FOR THE PERIOD OF STUDY AT THE UNIVERSITY

В статье проведен анализ динамики морфофункциональных показателей студентов за период обучения в вузе. Исследование проводилось по результатам проспективных наблюдений физического здоровья 410 студентов 17–22 лет в течение 2010–2016 гг. с применением «Дневника здоровья студента». В большинстве групп обследованных более интенсивные ростовые процессы и приросты функциональных параметров отмечаются на 2–3-х курсах, затем на 4–5-х курсах происходит снижение темпа приростов показателей физического развития.

The article analyzes the dynamics of the morphofunctional parameters of students for the period of study at the university. The study is based on the results of prospective observations of physical health of 410 students aged 17–22 years during 2010–2016 using the “Student Health Diary”. In the majority of the groups examined, more intensive growth processes and improvements of functional parameters are observed on 2–3 courses, and then on 4–5 courses a decrease in the growth rate of parameters of the physical development occurs.

Ключевые слова: студенты, физическое развитие, морфофункциональные показатели.
Keywords: students, physical development, morphofunctional parameters.

Введение. Физическое развитие является приоритетным критерием состояния здоровья школьников и студентов. Здоровье студента – индикатор условий обучения, образа жизни и досуга молодежи. Период студенчества относится к пограничному возрастному этапу жизни, во временном интервале которого завершаются процессы роста и гормонального созревания организма, происходит их стабилизация. Многолетние исследования показывают наличие динамики морфологических показателей физического развития (длины и массы тела, окружности грудной клетки) вплоть до 5–6-го курса [1, 5].

Итоги эксперимента Н. Г. Иванова и А. Ю. Лейбовского (2012) не подтверждают мнение исследователей, утверждающих, что повышающаяся интенсивность учебного процесса в вузах приводит к снижению показателей функционального состояния систем организма и физической работоспособности учащейся молодежи [2].

Анализ показателей морфофункционального развития, проведенный Н. А. Матвеевой и др. (2015.), показал во всех возрастно-половых группах наличие существенных изменений в физическом развитии студентов в процессе их обучения от младших к старшим курсам. Стабилизация процессов морфологического созревания у мужчин заканчивается к 21 году, у женщин к 20 годам, определен значимый прирост всех морфологических показателей с возрастом. Существенное увеличение массы тела, ИМТ, толщины жировой складки у студентов-старшекурсников свидетельствует о продолжающихся процессах формирования соматотипа на данном этапе онтогенеза с тенденцией к увеличению числа студентов с избыточной массой тела [3].

Одним из главных этапов в оценке здоровья является изучение динамических изменений уровня функциональных резервов организма. Комплексная рейтинг-оценка уровня функциональных резервов проводится поэтапно по физиометрическим параметрам, результатам функциональных проб и физической подготовленности: рассчитывают соответствующие показатели по каждой применяемой методике, определяют номер центильного интервала на основе центильных шкал. Центильный интервал показателя имеет определенную количественную оценку, выраженную в баллах. Сумма интегральных оценок по показателям и пробам, деленная на их количество, определяет уровень функциональных резервов. Комплексную оценку уровня функциональных резервов ранжируют также по четырем группам: 1,00–0,88 – отлично; 0,87–0,70 – хорошо; 0,69–0,50 – удовлетворительно; 0,49–0,00 – неудовлетворительно. Преимущества предложенного способа вычисления функционального состояния: произвольное число показателей батареи тестов; унификация оценки уровня индивидуального уровня ФС относительно сверстников [4].

Цель исследования – выявить характер изменений показателей физического развития студентов за период обучения в вузе.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено по результатам проспективных наблюдений физического здоровья 410 студентов (182 юношей и 228 девушек) 17–22 лет в течение 2010–2016 гг. В ходе исследования применялся «Дневник здоровья студента», включающий разделы: социологический (анкетные данные об условиях и образе жизни); физиологический (длина тела (ДТ), масса тела (МТ), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), динамометрия правой кисти (ДПК) и др.); функциональный (пробы Штанге и Генчи); физической подготовленности (двигательные тесты на скорость, силу, выносливость, гибкость), заполняемые студентами ежегодно в процессе обучения в вузе при изучении дисциплин медико-физкультурного блока [4].

Полученные данные оценивались с применением метода рейтинг-оценки (Р):

Р-1 (оценка функциональных резервов по показателям гемодинамики: ЧСС, САД, ДАД); Р-2 (оценка функциональных резервов по физиометрическим показателям: ЖЕЛ, ДПК, пробы Штанге и Генчи); Р-3 (оценка физической подготовленности: бег на 100 м, 3(2) км; прыжки в длину; упражнение на гибкость; подтягивание; отжимание); Р-4 (интегральная оценка функционального состояния по результатам Р1–Р3) [4].

По результатам обследования создана персонифицированная база данных, статистическая обработка с использованием программ офисного пакета «EXCEL V. 8.00» и «Version 4.03 Primer of Biostatistics». Для выполнения задач исследования применяли метод оценки достоверности результатов (критерий χ^2), $p < 0,05$.

В ходе исследования проанализировали динамику приростов длины тела. За период обучения в вузе у 57,4 % юношей и 34,4 % девушек рост увеличился на 1–3 см.

Анализ показателей приростов МТ свидетельствует, что за период обучения в вузе 90,0 % юношей и 77,1 % девушек прибавили в весе, а у 7,4 % юношей и 14,6 % девушек, наоборот, выявлено снижение показателей МТ по сравнению с их значениями при поступлении в вуз (табл. 1).

Таблица 1

Показатели прироста массы тела и ИМТ, %

Пол		Рост МТ и ИМТ	2-й курс	3-й курс	4-й курс	5-й курс	Все	Статистика
Масса тела	Юноши	снижение	6,0	7,8	11,2	14,8	7,4	$\chi^2 = 67,56$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	16,4	16,0	21,6	25,8	2,6	
		прирост	77,6	76,3	67,2	59,3	90,0	
	Девушки	снижение	14,3	25,3	19,8	22,0	14,6	$\chi^2 = 112,98$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	20,4	17,7	29,6	35,1	8,2	
		прирост	65,2	57,0	50,6	42,9	77,1	
ИМТ	Юноши	снижение	30,2	17,7	18,5	18,7	17,3	$\chi^2 = 71,83$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	16,4	12,9	18,5	25,3	2,2	
		прирост	53,5	69,4	62,9	56,0	80,5	
	Девушки	снижение	33,5	30,5	24,4	22,8	27,4	$\chi^2 = 125,44$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	9,8	14,0	26,4	34,7	5,8	
		прирост	56,7	55,5	49,4	42,5	66,8	

За период обучения в вузе у студентов отмечаются значительные изменения показателей ЖЕЛ и ДПК (табл. 2). К 5-му курсу 66,7 % юношей наращивают функциональные возможности дыхательной системы, а у 26,0 % молодых людей происходит снижение показателей ЖЕЛ. Треть девушек (31,5 %) к 5-му курсу теряет прежние значения ЖЕЛ, и только у 34,5 % они увеличиваются.

Таблица 2

Показатели прироста ЖЕЛ и ДПК

Пол		Рост ЖЕЛ и ДПК	2-й курс	3-й курс	4-й курс	5-й курс	Все	Статистика
ЖЕЛ	Юноши	снижение	15,1	27,2	25,0	25,8	26,0	$\chi^2 = 78,65$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	19,8	7,3	20,3	32,4	7,4	
		прирост	65,1	65,5	54,7	41,8	66,7	
	Девушки	снижение	6,8	11,1	22,1	23,7	31,5	$\chi^2 = 106,39$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	49,9	38,0	53,5	54,3	34,0	
		прирост	43,3	50,9	34,5	22,0	34,5	
ДПК	Юноши	снижение	12,5	31,0	24,6	23,6	18,2	$\chi^2 = 106,65$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	4,7	9,1	11,2	28,0	5,6	
		прирост	82,8	59,9	64,2	48,4	76,2	
	Девушки	снижение	23,5	38,4	43,3	46,3	36,3	$\chi^2 = 88,81$, Df = 8, p = 0,0000
		нет	12,2	8,8	14,6	22,4	10,1	
		прирост	64,3	52,7	42,1	31,3	53,7	

Значения ДПК у 76,2 % юношей и 53,7 % девушек за период обучения увеличиваются, а у 18,2 % юношей и 36,3 % девушек, наоборот, снижаются.

Значения проб Штанге и Генчи за период обучения в вузе также возрастают (табл. 3). Прирост показателей пробы Штанге отмечен у 82,3 % юношей и 62,2 % девушек, а снижение – у 15,6 % юношей и 29,9 % девушек. Значения пробы Генчи к 5-му курсу возрастают у 82,7 % юношей и 55,2 % девушек. Среди девушек треть (32,3 %) за период обучения в вузе снижают возможности задержки дыхания на выдохе, а среди юношей таких только 12,1 %.

Таблица 3

Показатели прироста пробы Штанге

Пол		Рост МТ и ИМТ	2-й курс	3-й курс	4-й курс	5-й курс	Все	Статистика
ШТАНГЕ	Юноши	снижение	27,2	13,8	16,8	22,0	15,6	$\chi^2 = 114,65,$ Df = 8, p = 0,0000
		нет	0,9	5,6	8,6	23,6	2,2	
		прирост	72,0	80,6	74,6	54,4	82,3	
	Девушки	снижение	36,6	29,0	32,6	35,1	29,9	$\chi^2 = 24,35,$ Df = 8, p = 0,0000
		нет	8,8	7,0	7,3	14,9	7,9	
		прирост	54,6	64,0	60,1	50,0	62,2	
ГЕНЧИ	Юноши	снижение	23,3	9,9	12,9	25,3	12,1	$\chi^2 = 103,48,$ Df = 8, p = 0,0000
		нет	10,8	21,6	12,5	30,8	5,2	
		прирост	82,7	68,5	74,6	44,0	82,7	
	Девушки	снижение	33,5	21,0	37,2	29,1	32,3	$\chi^2 = 61,48,$ Df = 8, p = 0,0000
		нет	14,9	11,6	23,8	19,0	12,5	
		прирост	51,5	67,4	39,0	51,9	55,2	

Сравнительный анализ рейтинг-оценок показателей динамики функциональных резервов студентов с 1-го по 5-й курс свидетельствует об увеличении доли итоговых оценок (Р-4) крайних значений (табл. 4). Количество отличных оценок увеличивается незначительно – от 5,4 % до 6,7 %, а удовлетворительных – с 47,9 % до 52,7 %, доля оценок «хорошо» снижается на 10,1 %.

Таблица 4

Распределение рейтинг-оценок функциональных резервов студентов в зависимости от курса обучения, %

Рейтинг-оценки	Курс обучения					Общий	Статистика
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й		
Р-1							
неудовлетворительно	–	–	0,4	0,4	–	0,2	$\chi^2 = 14,85,$ Df = 12, p = 0,2498
удовлетворительно	9,7	10,9	9,5	10,4	11,8	10,4	
хорошо	63,5	65,0	69,1	67,7	66,7	66,4	
отлично	26,8	24,1	21,1	21,6	21,5	23,1	
Р-2							
неудовлетворительно	12,7	9,8	10,5	14,8	16,1	12,7	$\chi^2 = 155,10,$ Df = 12, p = 0,0000
удовлетворительно	41,9	40,7	35,2	32,9	31,4	36,5	
хорошо	42,6	42,3	41,9	32,5	30,6	38,1	
отлично	2,9	7,1	12,9	19,8	21,9	12,7	
Р-3							
удовлетворительно	41,5	42,7	47,3	49,6	57,8	57,9	$\chi^2 = 44,22,$ Df = 8, p = 0,0000
хорошо	46,2	43,0	36,6	36,4	32,6	32,6	
отлично	12,3	14,3	16,1	13,9	9,6	9,5	
Р-4							
неудовлетворительно	0,2	–	0,2	0,2	–	0,1	$\chi^2 = 26,49,$ Df = 812,
удовлетворительно	47,9	50,2	52,7	56,6	56,8	52,7	

Рейтинг-оценки	Курс обучения					Общий	Статистика
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й		
Р-4							
хорошо	46,5	43,9	39,9	36,4	36,4	40,8	p = 0,0091
отлично	5,4	5,9	7,2	6,9	6,7	6,4	

Во всех рейтингах (кроме Р-2) динамика показателей характеризуется снижением доли положительных оценок («4» и «5») и увеличением отрицательных.

Во всех группах рейтинг-оценок численность юношей с оценками «хорошо» и «отлично» выше, чем среди девушек.

В ходе исследования провели анализ полученных оценок в зависимости от уровня двигательной активности студентов, т. е. учитывали их занятия в спортивных секциях: постоянные и периодические. Также выделили группу молодежи, которая кроме занятий физической культурой в вузе спортом не занимается. Студенты, занимающиеся спортом, во всех рейтингах исследования функциональных резервов имеют больше оценок «отлично», чем студенты, занимающиеся периодически, особенно в сравнении с незанимающимися спортом.

Выводы:

1. В большинстве групп обследованных более интенсивные приросты ДТ, МТ, ЖЕЛ, ДПК, проб Штанге и Генчи отмечаются к 2–3-му курсам, а затем на 4–5-м курсах темпы наращивания функциональных резервов и ростовые процессы замедляются.

2. Исследование выявило многообразие индивидуальных паттернов функционального состояния студентов. К возрасту 21–22 лет оценки «хорошо» и «отлично» получили 89,5 % студентов по результатам Р-1, 56,8 % – Р-2 и 42,1 % – Р-3, и итоговых (Р-4) – 47,2 %.

3. Уменьшение доли положительных оценок Р-1, Р-3 и Р-4 за период обучения свидетельствует о снижении уровня физического состояния почти у трети молодежи. К концу обучения в вузе только 6,4 % молодежи имеет высокий уровень функциональных резервов.

Представленные результаты подтверждают важность физической активности в поддержании уровня здоровья студентов, занимающихся преимущественно умственной деятельностью. Для молодежи необходимо формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств спорта, туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Бароненко В. А., Рапопорт Л. А. Здоровье и физическая культура студента : учеб. пособие. М. : Альфа-М ; ИНФРА-М, 2012. 336 с.
2. Иванова Н. Г., Лейбовский А. Ю. Динамика показателей физического развития, физической и функциональной подготовленности студентов Кубанского государственного технологического университета и соответствие исследуемых параметров нормативным требованиям // Физ. культура, спорт – наука и практика. 2012. № 3. С. 59–64.
3. Матвеева Н. А., Чекалова Н. Г., Додонов А. В., Силкин Ю. Р., Максименко Е. О. Физическое развитие студентов высших учебных заведений Нижнего Новгорода // Мед. альманах. 2015. № 5 (40). С. 176–178.
4. Михайлова С. В., Кузмичев Ю. Г., Жулин Н. В. Методы оценки и самоконтроля физического здоровья учащейся молодежи : учеб.-метод. пособие. Арзамас : Арзамас. филиал ННГУ, 2017. 174 с.
5. Раевский Р. Т., Канишевский С. М. Здоровье, здоровый и оздоровительный образ жизни студентов / Под общ. ред. Р. Т. Раевского. Омск : Наука и техника, 2008. 556 с.

*Повзун А. А.
Povzun A. A.*

**РОЛЬ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОСЛУШИВАНИЯ МУЗЫКИ
В АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА К УСЛОВИЯМ ВУЗА**

**THE ROLE OF INDIVIDUAL MUSIC LISTENING IN THE ADAPTATION
OF UNIVERSITY STUDENTS TO THE CONDITIONS
OF THE HIGHER EDUCATION**

Современные молодые люди активно переходят на индивидуальный процесс прослушивания музыки, используя для этого смартфон и наушники. Явление это становится массовым, и в условиях университета требует, на наш взгляд, отдельного разговора и изучения. Использование для снятия психологического и эмоционального напряжения специфических музыкальных стилей вполне могут сказаться на здоровье студентов, и не только психическом. В этой связи нас заинтересовал вопрос о влиянии прослушиваемой музыка на вегетативные показатели организма и, прежде всего, состояние сердечно-сосудистой системы.

Modern young adults are actively switching to the individual music listening using a smartphone and headphones. This phenomenon becomes massive, and in the conditions of a university requires, in our opinion, a separate topic and investigation. Specific musical styles that are used to relief psychological and emotional tension may affect not only mental health of students. That's why we are interested in the issue of the effect of listening to music on vegetative indices of a body and, first of all, the state of the cardiovascular system.

Ключевые слова: адаптационные возможности, музыка, учебные нагрузки, сердечно-сосудистая система, образовательная среда.

Keywords: adaptive capability, music, academic load, cardiovascular system, education environment.

Темп и ритм жизни современного студента требует существенного напряжения адаптационных возможностей его организма, а сама адаптация к обучению в вузе является актуальной проблемой, требующей внимания широкого круга специалистов [2, 6]. Конечно, это, прежде всего, психологическая и социальная адаптация, и их основными факторами являются эмоциональный стресс и информационные перегрузки, при бесконтрольном увеличении которых возникает так называемый информационный невроз, обусловленный необходимостью перерабатывать большой поток информации.

Механизмы адаптации студента к таким нагрузкам многогранны и, помимо психологических, включают целый ряд изменений в системе регуляторных и вегетативных процессов. Отметим, что сам по себе напряженный умственный труд, не осложненный отрицательными эмоциогенными факторами, не оказывает неблагоприятного влияния на организм [7]. Более того, при непродолжительном действии такие нагрузки, очевидно, оказывают положительное влияние на функционирование этих систем. Однако если напряжение оказывается длительным, последствия такого влияния могут иметь весьма негативные последствия, а значит, требуют мероприятий, компенсирующих их влияние [1, 8]. Причем их действие по времени должно совпадать.

Одним из легкодоступных и массовых по своему воздействию на студентов компенсаторных эмоциональных факторов является музыка [3, 10]. Использование музыки в качестве

опосредствованного психотерапевтического фактора уже получило довольно широкое распространение [11], хорошо зарекомендовало себя на производстве, в медицине, спорте, в учебном процессе [13]. Однако поскольку ее систематическое, а тем более системное использование непосредственно учебным заведением случается крайне редко, учащиеся практически любого учебного заведения активно переходят на индивидуальный процесс прослушивания, используя для этого смартфон и наушники. Явление это становится настолько массовым, что требует, на наш взгляд, отдельного разговора и изучения, поскольку ни содержание, ни режимы прослушивания не поддаются никакому внешнему контролю, следовательно, последствия такой компенсации вполне могут сказаться на здоровье, и не только психическом [4].

В этой связи нас заинтересовал вопрос о влиянии прослушиваемой музыка на вегетативные показатели организма, прежде всего, состояние сердечно-сосудистой системы.

В исследовании приняли участие 68 студентов лечебного, спортивного и биологического факультетов Сургутского госуниверситета обоего пола в возрасте 18–20 лет. Каждому из них предлагалось в режиме наушников прослушать типичные фрагменты классической музыки, используемой в качестве общепризнанного эталона правильной музыка, и фрагменты классической hard rock и клубной музыки, наиболее часто используемой студентами для индивидуального прослушивания. Фрагменты для прослушивания использовались одни и те же для всех испытуемых. Исследование проводилось в свободное от учебы время в несколько этапов, на каждом из которых оценивалось влияние одного музыкального стиля. На всех этапах участие в эксперименте принимали одни и те же студенты.

Прослушивание осуществлялось в течение 10 минут. Перед началом прослушивания, после пяти минут прослушивания, сразу по окончании прослушивания и после десяти минут восстановления производилось измерение функциональных показателей гемодинамики.

Измерялись: ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), САД – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), ДАД – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.). Из полученных данных рассчитывались: ПД – пульсовое давление ($ПД = АДС - АДД$ (мм рт. ст.)), СДД – среднее динамическое давление ($СДД = 0,42 (АДС - АДД) + АДД$ (мм рт. ст.)), СО – систолический объем сердца ($СО = 100 + 0,5 (АДС - АДД) - 0,6 АДД - 0,6В$ (мл), где В – возраст), МОК – минутный объем сердца ($МО = СО \times ЧСС$ (мл/мин)). Полученные данные подвергли стандартной математической обработке. Статистическая обработка велась с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2003 и Statistica 6.1.

Для характеристики количественных признаков проводилось вычисление среднего значения M , стандартного отклонения σ . Значимость различий средних значений показателей между группами определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Различия между группами считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Полученный результат представлен в таблице и рис. 1 и 2.

Изменение основных показателей гемодинамики в ходе прослушивания различных стилей музыки

Показатель	Контроль	Время прослушивания		Время восстановления
		5 мин	10 мин	5 мин
Классическая музыка				
ЧСС*	77,6 ± 1,81	81,8 ± 1,97	83,9 ± 2,34	80,4 ± 1,87
СО	62,1 ± 1,39	58,0 ± 1,44	58,7 ± 1,51	63,2 ± 1,77
МОК	4793,1 ± 73,5	4713,5 ± 87,2	4894,7 ± 93,7	5031,4 ± 89,6
АДС*	110,8 ± 2,32	100,1 ± 2,46	103,9 ± 2,72	103,8 ± 3,01
АДД**	66,1 ± 1,77	65,7 ± 1,81	66,4 ± 2,07	61,8 ± 1,97

Показатель	Контроль	Время прослушивания		Время восстановления
		5 мин	10 мин	5 мин
классическая музыка				
ПД*	44,7 ± 2,12	35,2 ± 2,22	37,9 ± 2,31	41,9 ± 2,27
СДД**	84,8 ± 2,05	79,7 ± 2,10	81,9 ± 2,17	79,4 ± 1,89
ВИК	14	19	20	22
hard rock				
ЧСС*	76,80 ± 2,21	78,20 ± 2,19	73,25 ± 2,24	75,80 ± 1,91
СО	61,18 ± 1,41	59,26 ± 1,73	61,78 ± 1,56	60,80 ± 1,47
МОК	4716,7 ± 86,9	4631,8 ± 98,7	4531,6 ± 98,8	4587,0 ± 88,3
АДС*	111,95 ± 2,67	104,15 ± 2,77	101,05 ± 3,21	102,95 ± 2,99
АДД**	67,45 ± 1,86	65,65 ± 2,04	61,95 ± 2,43	63,70 ± 1,81
ПД*	44,50 ± 2,27	38,50 ± 2,11	39,10 ± 1,87	39,25 ± 2,42
СДД**	86,14 ± 2,34	81,82 ± 1,83	78,37 ± 2,19	80,18 ± 2,34
ВИК	11	15	14	15
клубная музыка				
ЧСС*	72,1 ± 1,99	73,6 ± 1,91	77,9 ± 2,32	74,95 ± 2,19
СО	64,2 ± 1,31	63,6 ± 1,55	63,7 ± 1,46	64,3 ± 1,51
МОК	4 608 ± 88,9	4 694,3 ± 93,7	4 919, ± 98,2	4 804 ± 86,5
АДС*	109 ± 2,42	106,55 ± 2,66	101,7 ± 2,28	104,8 ± 2,37
АДД**	63,35 ± 1,67	62,75 ± 2,17	60,45 ± 2,33	61,35 ± 1,78
ПД*	45,65 ± 2,07	43,8 ± 1,98	41,3 ± 2,20	43,45 ± 2,11
СДД**	82,5 ± 1,81	81,15 ± 1,91	77,7 ± 2,32	79,5 ± 2,13
ВИК	10	11	20	15

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$.

Оценивая полученный результат, прежде всего, отметим, что, несмотря на то, что реакции системы гемодинамики на прослушивание различных стилей музыки, конечно, неодинаковы, они имеют достаточно много общего, а различия носят в большей степени количественный, нежели качественный характер. Эта схожесть становится более очевидной при графическом варианте демонстрации полученного результата, представленного нами на рис. 1 и 2, иллюстрирующих изменение реакции на нагрузку, систем отражающих функциональное состояние сердца и сосудов.

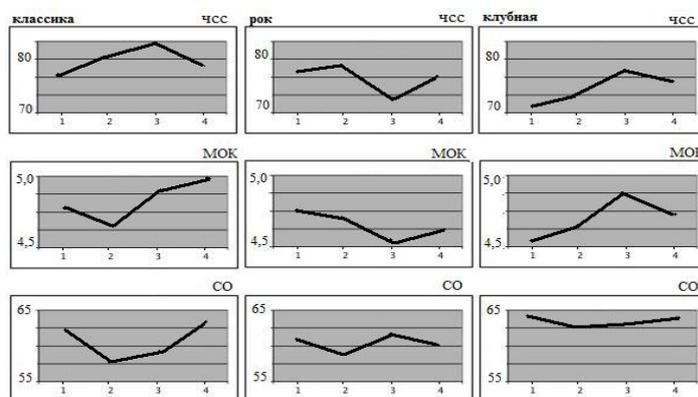


Рис 1. Изменение показателей, отражающих состояние функциональных возможностей сердца, в ходе прослушивания различных стилей музыки

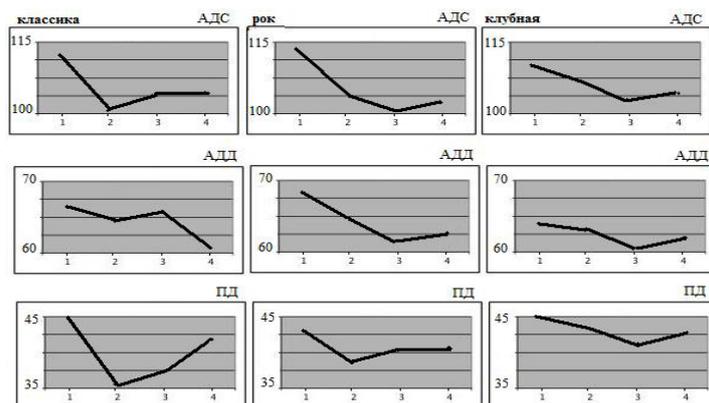


Рис. 2. Изменение показателей, отражающих состояние сосудистого русла, в ходе прослушивания различных стилей музыки

Прежде всего, отметим, что все опробованные нами музыкальные стили уже после пяти минут прослушивания приводят к снижению артериального давления, причем как систолического, так и диастолического, что неизбежно сказывается, в свою очередь, на величине пульсового давления, следовательно, приводит к ухудшению кровенаполнения. Это неизбежно должно сказаться на эффективности функционирования центральной нервной системы. И активного восстановления исходных величин показателей гемодинамики в течение десяти минут восстановления не происходит, а значит, испытуемый находится в этом состоянии достаточно продолжительное время даже после недолгого прослушивания. Следовательно, не стоит слушать музыку в таком режиме даже в течение перемены.

Кроме того, такая ситуация неизбежно приводит к дополнительной нагрузке на сердце, что мы и видим в возрастающей во всех случаях величине ЧСС и снижающихся при этом величинах систолического и минутного объемов крови, что делает работу сердечно-сосудистой системы в этих условиях фактически неэффективной.

Особое внимание в этом случае следует обратить на величину среднего динамического давления. Это важный и постоянный, не зависящий от сердечного ритма показатель, который отражает энергию непрерывного движения крови из артериальной системы в венозную. В то время как другие виды АД являются временными уровнями давления (результатом колебания), среднее динамическое давление отличается определенным постоянством. Высокие функциональные величины для этого показателя отражают вполне достаточный запас энергии, необходимый для движения крови, определяемый, прежде всего, периферическим сопротивлением сосудов, т. е. при наличии нагрузок потребности кровообращения будут компенсироваться преимущественно за счет сосудистой системы, а не сердца. Такая вегетативная реакция является, например, одним из основных тренировочных эффектов у высококвалифицированных спортсменов, и организм, таким образом, естественным путем минимизирует энерготраты, снижая эрготропные и усиливая трофотропные влияния вегетативной нервной системы [5].

Картина, наблюдаемая в нашем случае, говорит о том, что все перестройки системы гемодинамики являются результатом срочной адаптации, полностью смещая физиологическую нагрузку в сторону системы сердца. Причина такого положения дел не совсем понятна и отчасти такое состояние функциональных возможностей организма может быть следствием просто утомления, и тогда эти возможности могут быть восстановлены достаточно легко в процессе грамотно построенного отдыха. Но, в любом случае, длительное нахождение в таких условиях может негативно сказаться и на функциональных, и на адаптивных способностях организма студентов, что, собственно, и происходит, и о чем свидетельствует снижение величин СО и МОК при существенном росте ЧСС. Для восстановления адаптационных возможностей ор-

ганизма отдыха может оказаться недостаточно, и потребуется ряд специальных реабилитационных мероприятий. В этом случае следует учитывать, что гемодинамические перестройки являются не просто функциональными, но и регуляторными, о чем свидетельствует изменение вегетативного индекса Кердо, величина которого смещается в сторону выраженной симпатикотонии.

В этой ситуации есть все основания полагать, что прослушивание музыки – это не попытка повышения работоспособности или функциональной активности, а компенсация стресса, в котором постоянно находится значительная часть студентов [9, 12]. Не вдаваясь в его причины, отметим, что снятие проявлений стресса подбором соответствующих стилей музыки, как и само ее прослушивание в качестве терапевтической процедуры требует соответствующих условий и, самое главное, времени, которого у студентов, особенно младших курсов, практически нет. А именно они испытывают самые серьезные стрессовые нагрузки, связанные с информационной и эмоциональной перегрузкой центральной нервной системы.

Поэтому мы полагаем, что для студента, надевающего наушники и находящегося при этом в стенах университета, значение имеет не только и не столько формальный стиль прослушиваемой музыки, сколько ее темп и акустические характеристики, которые и являются, в конечном итоге, основным критерием выбора предпочитаемого стиля, способного не столько снять, сколько сбить эмоциональное напряжение. Именно поэтому вегетативные реакции на прослушивание различных музыкальных стилей в нашем случае схожи. Снятие же эмоционального напряжения зависит в большей степени от частотных характеристик звука, определяющего, в конечном итоге, музыкальный ритм.

Ритм является обязательным компонентом любой музыки, однако выраженность его может быть разной. Частотные характеристики, присущие року, сделали его ритм доминирующим в восприятии данного стиля и, несмотря на многочисленную и зачастую справедливую критику, определили популярность и дальнейшую эволюцию, связанную со способностью синхронизации с ритмами мозга, провоцирующими выработку эндорфинов. И в нашем эксперименте вегетативные последствия прослушивания рок-музыки, негативно самые выраженные, подтверждают его характеристику – тяжелый.

Более легкие, но не менее ритмичные стили, предпочитаемые сегодня студентами, – это однообразные пульсации басов в ритме «дельта», присущие клубной, дискотечной техно-музыке, также изменяют ритмы мозговой деятельности. Слушатель вынужден встраиваться в дельта-ритмы, синхронизироваться с ними и, в итоге, может погрузиться в некое подобие транса, что и приводит если не к снятию, то к снижению эмоционального напряжения, хотя и ценой не вполне физиологически адекватных, компенсаторных вегетативных реакций. Но это уже побочный результат.

Исходя из этого результата, на наш взгляд, ни один из оцененных стилей музыки не может быть рекомендован к прослушиванию в режиме наушников при решении интеллектуальных или иных учебных задач, требующих принятия решения, а значит, в течение всего времени вовлечения человека в учебный процесс.

Литература

1. Аганджян Н. А., Миннибаев Т. Ш., Северин А. Е., Ермакова Н. В., Кузнецова Л. Ю. Изучение состояния здоровья и успеваемости студентов при интенсификации образовательного процесса // Гигиена и санитария. 2005. № 3. С. 48–52.
2. Апокин В. В., Повзун А. А., Повзун В. Д. Гуманитарная среда вуза как условие ценностного самоопределения студентов // Теория и практика физ. культуры. 2014. № 4. С. 92.
3. Зинатова А. А. Влияние музыки на человеческий организм // Вестн. Казан. гос. ун-та культуры и искусств. 2009. № 4. С. 17.

4. Киреева Л. Н., Зеленина Н. В., Яковлев В. Н., Семилетова В. А. Сравнительная оценка влияния различных музыкальных направлений на гемодинамические показатели здоровых студентов и студентов с синдромом вегетативной дистонии // Морфоклинические аспекты безопасности жизнедеятельности : сб. материалов I междунар. конф. Воронеж, 2013. С. 235–237.
5. Мельниченко Е. В. Тарабрина Н. Ю. Пархоменко А. И. Вестибулярные реакции сердечно-сосудистой системы и их коррекция у спортсменов // Учен. записки Таврич. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология и химия. 2010. Т. 23 (62). № 1. С. 74–79.
6. Повзун В. Д. Миссия университета – история и современность // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2005. № 1. С. 13–21.
7. Повзун В. Д., Повзун А. А., Апокин В. В. Возможности образовательной среды университета в развитии творческого потенциала студентов спортивного факультета // Теория и практика физ. культуры. 2013. № 1. С. 94–95.
8. Повзун В. Д., Фынтыне О. А., Повзун А. А., Апокин В. В. Динамика творческого потенциала выпускников спортивного факультета // Теория и практика физ. культуры. 2015. № 7. С. 86–88.
9. Повзун В. Д., Повзун А. А., Апокин В. В., Усаева Н. Р. Анализ уровня стрессоустойчивости студентов спортивных направлений университета // Теория и практика физ. культуры. 2016. № 9. С. 89–93.
10. Пуляевская О. В. Проблема влияния музыкального воздействия на здоровье человека. Современные наукоемкие технологии. 2004. № 6. С. 98.
11. Сократов Н. В., Башкатова О. Н. Валеологические аспекты музыкального искусства // Валеология. 2002. № 2. С. 41–50.
12. Усаева Н. Р., Повзун А. А., Повзун В. Д., Апокин В. В. Анализ уровня учебного стресса студентов спортивных специальностей университета // Теория и практика физ. культуры. 2017. № 5. С. 88–90.
13. Фудин Н. А., Тараканов О. П., Классина С. Я. Музыка как средство улучшения функционального состояния студентов перед экзаменом // Физиология человека. 1996. № 22 (3). С. 99–107.

*Исаев А. П., Эрлих В. В., Бахарева А. С., Кorableva Ю. Б., Малеев Д. О.
Isaev A. P., Erlikh V. V., Bakhareva A. S., Korableva Yu. B., Maleev D. O.*

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПОРТИВНОГО РЕЗЕРВА ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

TRAINING SPECIFICS OF RACING SKIERS SPORTS RESERVE

Система подготовки спортивного резерва требует периодической модернизации, включающей научное обоснование применяемых технологий тренировки, состояния и восстановления, диагностирующего контроля, выявления маркеров состояния, моделирования и прогнозирования успешной спортивной деятельности. Выявленные маркеры функционального состояния в условиях успешной спортивной результативности позволяли своевременно корректировать состояние и подготовленность, ориентируясь на группу лидеров.

The training system of the sports reserve requires occasional modernization, including the scientific justification of applied training methods, state and recovery, diagnostic monitoring, state marker identifying, modeling and prediction of successful athletic activities. The identified markers of the functional state in conditions of successful sports performance allowed adjusting the state and preparedness, focusing on the leader group.

Ключевые слова: система спортивной подготовки, маркеры состояния, спортивная результативность.

Keywords: sports training system, markers of state, sports performance.

Введение. Социум XXI века претерпевает сложные временные потрясения. Поиск новой модели человеческой интеграции, цивилизационных отношений представляет важную задачу мирового сообщества. Научно-технический прогресс, потребности современного человека перенесли разрушительные воздействия в окружающую природу, приводят к различного рода катаклизмам, катастрофам, наличию повышенной вариативности частоты сердцебиений [15, с. 71–79; 17, с. 121–122].

Современный спорт, являясь частью многомерного социума, также не избежал потрясений. Глобализация, прогнозируемая США модель мирового развития, подвергается критике в аспекте мирового господства одной страны. Разная трактовка правил общения в спортивном социуме приводит к разобщению, скандалам в международном спортивном движении. Получение успеха любой ценой отдельных чиновников российского спорта привели к извращению принципов и семантики основных положений Олимпийской хартии. На этом фоне в ряде видов спорта разрушилась система подготовки, кадрового обеспечения, диагностирующего контроля, и резко снизилась успешная спортивная результативность [9, с. 100–109].

Замену запрещенным ВАД препаратами целесообразно находить в поиске и внедрении новых технологий тренировки, ускорения восстановительных процессов. В связи с конкуренцией в выборе деятельности человека проблема отбора в виды спорта, отбора и подготовки спортивного резерва и в сборные команды усложняются. Пересматриваются теоретические положения общей физической подготовки с уклоном будущей специализации, алгоритмы и критерии научного обоснования и сопровождения, оценки способности и возможностей, построение обобщенных моделей успешной соревновательной деятельности, базируемой на биологической надежности соединительнотканых систем [16, с. 24–31; 11, с. 42–51].

Использование стретчинга, технологии концентрированного развития ЛРМВ, вибрационных технологий, повышения устойчивости к гипоксии, криокамер, функционального пита-

ния в системе спортивной подготовки и своевременного диагностирующего контроля позволит ликвидировать отставание в ряде видов спорта. Институты физической культуры в СССР решали проблему подготовки востребованных кадров не только в стране, но и мировом спортивном социуме. Физкультурное образование России в связи с разрушением систем управления претерпело негативные перестройки, не способствующие ее улучшению [8].

На фоне создания материальной базы спорта организационно-управленческая деятельность в структурах подросткового спорта идет по пути иерархии, недостаточного обеспечения финансовой стороны вопроса, с одной стороны, а с другой – копирование содержания тренировок взрослых ведет к преждевременному износу организма юных спортсменов [10].

За 35 лет перестройки не сформировалась национальная идея, модель развития России до 2050 года. Министерство спорта с постоянной сменой названий и приставок, будем надеяться, определит пути развития спортивного движения России.

Наблюдаемое отставание в вопросах внедрения новых технологий в условиях сниженного объема и повышенной интенсивности применяемых нагрузок можно ликвидировать, применяя новые технологии в системе подготовки спортивного резерва [11, с. 42–51; 1, с. 227–237; 2].

Обследовались юные спортсмены 17–19 лет спортивной квалификации первого разряда ($n = 12$), кандидатов ($n = 8$) и мастеров спорта ($n = 5$).

Задачи исследования:

- дифференцированная оценка функционального состояния лидеров ($n = 7$) и общей группы спортсменов ($n = 18$);
- выявление различий по группам и определение критериев состояния, обуславливающих успешную спортивную результативность;
- определение эффективности применяемых совокупных технологий в системе подготовки спортивного резерва в условиях снижения объема и повышения интенсивности нагрузок.

Научно-исследовательский центр спортивной науки Института спорта, туризма и сервиса Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет) в модели НИР рассматривает и решает ряд приоритетных направлений: проблемы адаптации к среднегорью, повышение устойчивости к гипоксии в условиях равнины (совместно с департаментом спорта Тюмени и Тюменским государственным университетом), развитие и совершенствование специализированной ЛРМВ, технологий ускорения восстановительных процессов, разработка продуктов питания в спорте высших достижений [12].

В системе блоков годового цикла подготовки у лидеров и общей группы спортсменов выявлены адаптивные (дезадаптивные) изменения в нагрузках (пробах) в условиях гравитационных и баллистических воздействий, критерии состояния успешности в циклических видах спорта (бег на средние дистанции, лыжные гонки, плавание).

Материалы и методы исследования. Использовалась эреспирометрическая диагностирующая аппаратура «Этон» (Россия), Schiller (Швейцария), полифункциональный диагностирующий аппарат АМП (Харьков, Украина) для исследований на примере лыжных гонок ($n = 25$, КМС, МС).

В табл. 1 и 2 представлена динамика тренировочных воздействий в годовом цикле системы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации.

Таблица 1

**Динамика циклической нагрузки по объему интенсивности в годовом цикле
подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации**

Месяц	Кроссовая работа, км, %		Лыжероллеры, км, %		Бег на лыжах, км, %		Имитация, км, %		ОФП, ч	СФП, ч
май	315–119	12,5	5,1						15	17
Июнь	370–487	14,6	21,5	14,8	21,5	210	28–31	17,6	22	28
Июль	410–432	16,2	20,4	23,7	25,8		40–36	25,1	22	29
Август	350–318	13,8	14,2	28,8	17,6	170–161	50–32	31,3	21	28
Сентябрь	360–277	14,2	12,3	21,6	21,4	1 150–1 100	30–28	19,8	20	25
Октябрь	210–216	8,3	9,5	11,1	13,7	660–753	10–9	6,2	21	25
Ноябрь	140–87	5,5	3,6			610–776			17	22
Декабрь	70–60	2,8	2,3			650–745			14	19
Январь	60–54	2,4	2,1			600–547			11	13
Февраль	60–56	2,4	2,1			235–264			14	16
Март	60–55	2,4	2,1						10	12
Апрель	125–111	4,9	4,5						13	13
Итого	2 530–2171 (–359)			2 360–1 874 (–486)		4 075–4 332 (+276)	158–136 (–22)		220 ч	247 ч
1-я зона	1 000–864	39,5	39,8	520–565	22	1 050–1 494	25,8	34,5	32,9	36,1
2-я зона	1 458–1249	57,6	57,5	1 720–1 200	72,9	2 455–2 153	60,2	49,7	53,0	53,8
3-я зона	52–40	2,1 %	1,8	85–79	3,6	515–503	12,6	11,6	9,3	7,3
4-я зона	20–18	0,8	0,8	35–30	1,5	55–182	1,3	4,2	4,8	2,8
Итого		27,1		24,1		47,3		1,5		

Таблица 2

Общий объем циклической нагрузки в системе годовой подготовки (км)

Месяц	Км	Км
Май	315	119
Июнь	748	920
Июль	1 010	952
Август	1 080	890
Сентябрь	900	705
Октябрь	650	643
Ноябрь	1 290	1 193
Декабрь	730	813
Январь	670	830
Февраль	710	801
Март	660	662
Апрель	360	310

Целью исследования явилось научное обоснование эффективности концентрированного развития и совершенствования локально-региональной мышечной выносливости (ЛРМВ) и сочетанного формирования устойчивости к гипоксии в лабораторных и полевых условиях. В исследованиях использовались гипоксические палатки, задержки дыхания в покое и в условиях преодоления отрезков длиной 100–150 м, применен аппарат «Карбоник», криокамера [8; 11, с. 42–51].

Обследование выявило существенные различия в показателях газообмена, ЧСС, САД. Эти данные подтверждены применением однофакторного дисперсионного анализа, результатами множественных сравнений, в том числе относительных (на кг массы тела). Сравнение групп лидеров и общей в соревновательный период обнаружило 10 значимых различий в дыхательном объеме, вентиляционном эквиваленте (O_2 , CO_2), $PE\dot{T}CO_2$, SPO_2 , АФПГ, ЧД, ФЖЕЛ вдоха и выдоха, ПОС выдоха, площадь петли ФЖЕЛ – Aex). В подготовительном периоде: легочная вентиляция, ДО, $PE\dot{T}O_2$, $AP\dot{E}O$, ЧД_{рео}, Дв_{рео}. Сравнение групп лидеров и общей группы спортсменов в подготовительный период выявило существенные различия в энзимах: АЛТ, АСТ, глютаминовой кислоте, факторах регуляции митоза; в соревновательном периоде: в значениях суммы температур (подмышечные впадины, область пупка – брюшная аорта, сонных артерий), креатинкиназы мышц, показателей кардиопульмональной системы, ударного объема крови. Наибольшее число существенных различий было в группе лидеров в соревновательном и базовом блоках подготовки: правой сонной артерии, конце свертывания крови, гематокрите, триглицеридов, ацетилхо-линэстеразы эритроцитов, креатинкиназы мышц, отношения кровотока внутренних органов к кровотоку общему, кровотоку кожи, кровотоку остальных органов, объему циркулирующей крови.

Как видно из выше представленного материала, различия касались по блокам подготовки системы газообмена, амплитуды дыхательных волн, внешнего дыхания, метаболического состояния, энергообеспечения, кровотока, объема циркулирующей крови. Различия по группам: соревновательный (лидеры, общая), базовый (лидеры, общие) были следующими (табл. 3, 4, 5). В доступной литературе мы не встретили аналогичных сравнительных исследований в группе успешных спортсменов и общей группы занимающихся.

Таблица 3

Средние значения переменных, для которых наблюдаются различия по группам

Группа	Сумма температур	Конец свертывания крови, мин	Гематокрит, %	ALT/AST	ALT, Е/л
1	175,72	2,17	48,23	1,19	56,06
2	173,95	2,15	42,76	0,80	36,75
11	173,47	2,07	39,98	1,69	77,91
21	172,63	2,14	42,90	1,00	44,83
Итого	173,82	2,13	43,36	1,12	51,58
Группа	AST/ALT	Триглицериды, ммоль/л	Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л	Ацетилхолинэстераза эритроцитов, мкмоль/л	Глютаминная кислота, ммоль/л
1	0,57	1,06	2,37	262,10	0,004
2	0,70	0,90	2,45	259,31	0,004
11	0,23	1,67	2,27	251,29	0,004
21	0,61	1,09	2,39	257,05	0,001
Итого	0,55	1,15	2,38	257,57	0,003
Группа	Креатинин киназа мышц, мкмоль/мин/кг	Комплексный фактор регуляции митоза, у. е.	Кровоток кожи, %	Кровоток остальных органов, %	Кровоток кожи, мл/мин
1	474,51	4,53	6,80	7,07	430,93
2	475,27	4,11	6,75	7,25	427,59
11	476,08	4,48	6,63	7,66	420,18
21	475,82	4,12	6,71	7,30	425,28
Итого	475,44	4,27	6,73	7,31	426,07
Группа	Кровоток остальных органов, мл/мин	Рабочий уровень ПК, %	Объем циркулирующей крови, мл/кг	Ударный объем крови, мл	
1	460,83	58,13	72,66	61,33	
2	472,60	60,95	71,67	71,83	
11	498,96	61,24	69,57	66,00	
21	472,14	60,16	71,04	63,40	
Итого	475,47	60,20	71,26	65,99	

Примечание: 1 – группа лидеров в соревновательный период; 2 – общая группа в соревновательный период; 11 – группа лидеров в подготовительный период; 21 – общая группа в подготовительный период.

Таблица 4

Средние значения переменных, для которых наблюдаются различия по группам

Группы	ЧСС восстановление полное, %	VO ₂ объем потребления O ₂ , л/мин	VO ₂ объем потребления O ₂ л/мин, покой	VO ₂ объем потребления O ₂ л/мин АП	VO ₂ объем потребления O ₂ л/мин
1	83,28	3,70	1,55	4,67	5,37
2	89,50	3,32	0,69	3,16	3,98
11	88,42	3,47	0,89	3,98	4,55

Группы	ЧСС восстановле- ние полное, %	VO ₂ объем потребления O ₂ , л/мин	VO ₂ объем по- требления O ₂ л/мин, покой	VO ₂ объем по- требления O ₂ л/мин АП	VO ₂ объем по-требления O ₂ л/мин
21	118,40	3,27	0,56	2,48	3,25
Итого	96,50	3,41	0,87	3,44	4,17
Группы	VO ₂ объем потребления O ₂	VO ₂ объем потребления O ₂ л/мин, восстановление на 2 мин	Потребление O ₂ /кг веса, мл/кг/ мин	Потребление O ₂ /кг веса, мл/ кг/мин, покой	Потребление O ₂ /кг веса, мл/ кг/мин, АП
1	144,85	2,37	51,11	21,31	64,71
2	120,10	1,91	45,09	9,47	42,38
11	130,85	1,58	50,05	12,65	56,84
21	100,00	2,01	46,61	9,82	40,30
Итого	121,50	1,96	47,80	12,66	49,34
Группы	VO ₂ /кг, потребле- ние O ₂ /кг веса, мл/кг/мин, макс. нагрузка	VO ₂ /кг, потребление O ₂ / кг веса	VCO ₂ , объем вы- деления CO ₂ , л/ мин, покой	VCO ₂ , объем выделения CO ₂ , л/мин, АП	VCO ₂ , объем выделения CO ₂ , л/мин, макс. нагрузка
1	74,27	145,00	1,60	4,37	5,25
2	54,07	120,10	0,77	2,99	4,16
11	65,03	130,85	1,27	3,97	4,75
21	52,85	112,13	0,60	2,46	3,67
Итого	60,12	125,09	0,99	3,32	4,36
Группы	VCO ₂ , объем выде- ления CO ₂ , макс.	VCO ₂ , объем выделения CO ₂ , л/мин, восстано- вление	RER отношение респираторного обмена, у. е., покой	ЧСС/мин, АП	ЧСС/мин, макс. нагрузка
1	136,28	1,96	1,03	181,14	193,85
2	114,20	2,26	1,12	161,00	178,10
11	136,57	1,56	1,42	172,00	181,42
21	102,80	2,53	1,02	156,10	180,10
Итого	120,00	2,13	1,13	165,97	182,61
Группы	ЧСС, макс.	ЧСС/мин, восстановление	O ₂ пульс, мл/уд	O ₂ пульс, мл/ уд, покой	O ₂ пульс, мл/ уд, АП
1	106,71	99,14	23,00	20,00	25,67
2	99,60	116,20	17,68	8,29	20,36
11	101,13	92,85	18,55	11,44	23,25
21	99,80	129,40	17,08	5,79	16,31
Итого	101,43	111,76	18,77	10,61	20,85
Группы	O ₂ пульс, мл/уд, макс. нагрузка	САД, мм рт. ст., АП	САД, мм рт. ст., нагрузка		
1	28,30	181,00	199,71		
2	22,45	183,50	199,90		
11	24,88	187,42	198,00		
21	18,56	167,10	162,20		
Итого	23,01	178,97	188,38		

Средние значения переменных, для которых наблюдаются различия по группам

Группы	$V_{\text{выд}}, \text{ л/мин, АП}$	$V_{\text{выд}}, \text{ л/мин, макс. нагрузка.}$	$V_{\text{выд}}, \text{ л/мин, макс. долж.}$	VT ДО, л, макс. нагрузка	VT ДО, л, макс. долж.	
1	79,71	136,71	123,57	4,10	133,42	
2	67,90	108,70	98,49	3,15	104,20	
11	72,85	109,00	103,14	3,75	121,85	
21	56,10	95,90	96,00	2,31	76,40	
Итого	67,88	110,76	103,88	3,22	105,67	
Группы	EQO_2 вентиляционный эквивалент O_2 , АП	$EQCO_2$ вентиляционный эквивалент CO_2 , покой	$PETO_2$, давление O_2 в конце вдоха, мм рт. ст., покой	$PETO_2$, давление O_2 в конце вдоха, мм рт. ст., АП	$PETO_2$, давление O_2 в конце вдоха, мм рт. ст., макс. нагрузка	
1	16,14	20,57	124,45	129,71	144,14	
2	21,60	29,30	114,90	99,86	105,75	
11	18,28	25,28	119,52	127,85	136,00	
21	21,90	27,80	108,65	98,30	109,30	
Итого	19,88	26,23	115,98	111,31	120,92	
Группы	$PEtCO_2$, давление CO_2 в конце выдоха, мм рт. ст., покой	Сатурация SpO_2 , %	$A_{\text{фш}}, \text{ мОм}$	$AD_{\text{пв}}, \text{ мОм}$	$A_{\text{рео}}, \text{ мОм}$	Амплитуда реовольтности частоты дыхания – $ЧД_{\text{рео}}$
1	38,77	95,42	171,57	42,71	10,71	5,28
2	34,14	97,68	60,05	85,34	42,75	10,92
11	38,37	94,35	182,45	84,47	13,05	7,45
21	36,04	97,00	132,30	85,70	123,10	16,90
Итого	36,52	96,33	129,46	76,4915	53,6738	10,80
Группы	ОПС, дин/с/см 5	Интегральный показатель, у. е.	$DV_{\text{фш}}, \text{ мОм}$	$DV_{\text{рео}}, \text{ мОм}$	$DV_{\text{рео}}, \text{ мОм}$	$\Phi\text{ЖЕЛ}_{\text{выд}}$
1	1 642,42	40,42	-44,71	4,14	10,74	5,88
2	1 652,95	54,19	-11,40	11,11	15,74	4,87
11	1 915,82	40,99	-52,22	2,55	15,00	5,45
21	1 458,70	64,60	-31,80	30,10	13,84	5,45
Итого	1647,77	51,70	-32,66	13,50	14,00	5,29
Группы	$POC_{\text{выд}}, \text{ л/с}$	$A_{\text{ex}}, \text{ л2/с}$	МВЛ, л/мин	$\Phi\text{ЖЕЛ}_{\text{вд}}, \text{ л}$		
1	9,98	33,58	187,83	5,93		
2	8,50	25,06	153,75	4,86		
11	9,32	28,23	165,88	5,47		
21	8,56	25,94	153,76	5,17		
Итого	8,99	27,73	163,27	5,29		

В качестве примера приводим значимое различие по показателю SV (ударный объем крови): 1–11 – 0,006; 11–21 – 0,036 (табл. 6).

- 1 – группа лидеров в соревновательный период;
- 2 – общая группа в соревновательный период;
- 11 – группа лидеров в подготовительный период;
- 21 – общая группа в подготовительный период.

Таблица 6

Среднее значение переменной SV по группам

Группы	SV
1	72,4286
2	86,222
11	59,1667
21	81,9091
Итого	76,4167

Из представленных показателей ударного объема в группе лидеров видно существенное увеличение от базового периода к соревновательному. В то же время в общей группе различия менее выражены. Более высокие значения систолического объема в общей группе лыжников обусловлены морфометрическими факторами. Анализ интегрального индекса состояния сердечно-сосудистой системы лыжников-гонщиков позволил заключить, что лидеры находились в нижней границе удовлетворительного состояния, а лыжники общей группы были в диапазоне удовлетворительного и нормального состояния [14, с. 74–78; 17, с. 121–122]. Результаты исследования позволили своевременно внести коррективы в биоуправление организма спортсменов по технологиям А. П. Исаева [11, с. 42–51], Д. О. Малеева [13, с. 13–17]. В группе лидеров выявлены различия по периодам подготовки в показателях правой сонной артерии (ПСА), значениях кровотока, факторов энергообеспечения (триглицериды) ферментативной активности. Различия выявлялись в мышечной системе при сравнении базовых и соревновательных показателей у лидеров и в общей группе ($p < 0,001$ – $0,002$) и показателях атмосферного давления. Аналогично в группе лидеров ($p < 0,001$). В первых и четвертых зонах мощности существенные различия были по периодам подготовки в группе лидеров.

Выводы:

1. Полученные результаты позволили своевременно вносить коррективы в биоуправление и технологию подготовки спортивного резерва.
2. У лидеров выявлены совокупные индикаторы энергообеспечения, кровотока, ферментативной активности, терморегуляции.
3. Повышение мощности применяемых нагрузок в базовом и соревновательном периодах вызывало у лидеров достоверные различия в маркерах функциональном состоянии.

Статья выполнена при поддержке Правительства РФ (Постановление от 16.03.2013 № 211), соглашение № 02.А03.21.0011.

Литература

1. Астахов А. А., Бубнова И. Д. Новые данные о медленных волнах комплекса параметров кровообращения здоровых // Инжиниринг в медицине. Колебательные процессы гемодинамики. Пульсация и флюктуация сердечно-сосудистой системы : сб. науч. тр. Челябинск, 2002. С. 227–237.

2. Астахов А. А. Физиологические основы биоимедансного мониторинга гемодинамики в анестезиологии (с помощью системы Кентавр). Челябинск : Микролюкс, 1996. 174 с.
3. Бахарева А. С., Исаев А. П., Эрлих В. В., Аминов А. С. Особенности эффективной долговременной адаптации и регуляции метаболического состояния лыжников–гонщиков // Педагогика, психология и мед.-биолог. проблемы физ. воспитания и спорта. 2016. № 3. С. 4–10.
4. Исаев А. П. Корректировка процесса многолетней подготовки спортсменов на основе прогнозирования по темпам прироста морфофункциональных показателей // Прогнозирование в прикладной физиологии : тез. докл. 2-го Всесоюз. симпозиума. 1984. С. 111–112.
5. Исаев А. П., Шашурин И. В., Матвиенко В. Н. Индивидуальные и обобщенные характеристики технического мастерства, подготовленности и функционального состояния самбистов высшей квалификации // Становление и совершенствование тактико-технического мастерства в спортивном отборе. 1989. С. 68–79.
6. Исаев А. П., Астахов А. А., Куликов Л. М. Функциональные критерии гемодинамики в системе тренировки спортсменов (индивидуализация, отбор, управление). Челябинск : ЧГИФК, УриУВ, 1993. 170 с.
7. Исаев А. П., Быков Е. В., Сабирьянов А. Р. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различной двигательной активностью. Челябинск : ЮУрГУ, 2005. 238 с.
8. Исаев А. П., Эрлих В. В., Ежов В. Б. Локально–региональная мышечная выносливость в системе подготовки и адаптации бегунов и лыжников-гонщиков в условиях равнины и среднегорья. Челябинск : ЮУрГУ, 2014. 490 с.
9. Исаев А. П., Эрлих В. В., Бахарева А. С., Кравченко А. А. Интегративная оценка ключевых показателей подготовки, адаптивных изменений, состояния, результатов тестирований, контрольных испытаний, восстановления лыжников-гонщиков высокой квалификации // Человек. Спорт. Медицина. 2014. Т. 14. № 2. С. 100–109.
10. Исаев А. П., Рыбаков В. В., Эрлих В. В. Индивидуализация спортивной подготовки: состояние, проблемы и перспективные решения : моногр. Челябинск, 2016. 531 с.
11. Исаев А. П., Абзалилов Р. Я., Рыбаков В. В., Ненашева А. В., Кораблева Ю. Б. Моделирование в системе адаптации и управления спортивной подготовкой // Человек. Спорт. Медицина. 2016. Т. 16. № 2. С. 42–51.
12. Латков Н. Ю., Позняковский В. М. Вопросы питания в спорте высших достижений монография. Кемерово : КемТИПП, 2016. 213 с.
13. Малеев Д. О. Применение средств респираторной гипоксической-гиперкапнической нагрузки в подготовке лыжников-гонщиков высокой квалификации // Человек. Спорт. Медицина. 2016. Т. 1. № 1. С. 13–17.
14. Потапов В. Н., Малеев Д. О. Влияние метода сочетанного использования тренировочных средств на результативность соревновательной деятельности лыжников–гонщиков высокой квалификации // Теория и практика физ. культуры. 2016. № 12. С. 74–78.
15. Хаютин В. М., Лукошкова Е. В. Спектральный анализ колебаний ЧСС – известное, спорное, неизвестное // Инжиниринг в медицине : сб. науч. тр. Миасс, 2000. С. 71–79.
16. Эрлих В. В., Исаев А. П., Заляпин В. И. Анализ долговременной адаптации спортсменов // Человек. Спорт. Медицина. 2015. Т. 15. № 3. С. 24–31.
17. Isaev A. P., Erlikh V. V., Romanov Y. N., Bakhareva A. S. Adaptation of athletes to middle-altitude conditions via the intensive development of local-regional muscular endurance and strength motor capability, stretching, and relaxation // Journal of Physical Education and Sport. 2016. Т. 16. № 4. С. 121–122.

**РОЛЬ ИНТЕНЦИОННОГО КОМПОНЕНТА МОТИВАЦИИ
В ПРОЦЕССЕ ПРИОБЩЕНИЯ СТУДЕНТОВ К ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПОВЕДЕНИЯ**

**ROLE OF INTENTION IN MOTIVATION OF STUDENTS
IN THE PROCESS OF INCLUSION IN PHYSICAL ACTIVITY
BASED ON THE BEHAVIORAL THEORY**

Одной из актуальных проблем высшего профессионального образования РФ является создание в вузе условий для развития физических качеств и повышения уровня физической подготовленности и здоровья будущего специалиста. Именно в вузе можно организованно управлять поведением, связанным с проявлением физической активности обучающихся. Однако приобщение студентов к регулярным занятиям физическими упражнениями порождает внутреннее противоречие между намерением тренироваться – интенцией и реализацией этого намерения на практике – действием. В работе на основе результатов собственных исследований и литературных данных рассмотрены подходы, касающиеся преодоления этого затруднения.

One of the current problems of the higher education in the Russian Federation is the creation of an environment for the development of physical qualities and the level increase of physical fitness and health of a future specialist in a university. In a university you can manage the students behavior associated with the manifestation of physical activity rather than anywhere else. However the inclusion of students in regular physical exercises causes a self-contradiction between the intention to train –the intention and realization of that intention in practice – the action. The article discusses approaches on overcoming this difficulty on the basis of author's research results and literature data.

Ключевые слова: физическая активность, мотивация, интенция, здоровье студентов, теория поведения, транстеоретическая модель.

Keywords: physical activity, motivation, intention, health of students, behavior theory, trans-theoretical model.

Введение. Физическая активность (ФА) является сложным биосоциальным явлением. Она структурно неоднородна и по определению объединяет весь спектр мышечных действий человека, направленный на адаптацию и выживание в физической и социальной окружающей среде. Производственная, хозяйственно-бытовая, физкультурно-спортивная, рекреационная и досуговая ФА отличаются по характеру друг от друга. Они оказывают различное влияние на организм человека, требуют самого пристального внимания и изучения. Между тем эта актуальная область антропологических знаний о повседневных двигательных проявлениях жизнедеятельности человека в стремительно меняющихся современных условиях изучена недостаточно. Среди разнообразных подходов к изучению ФА человека одним из наиболее конструктивных и плодотворных является комплексный междисциплинарный подход, в котором ФА определяется как специфическая форма поведения человека, во многом определяющая состояние его здоровья. В таком случае детерминанты и сопутствующие факторы (корреляты), от которых зависит изменение физически низко активного поведения, можно идентифицировать и всесторонне анализировать [4].

В качестве детерминант ФА студентов принято рассматривать физиологические (физическое развитие, физическая подготовленность, физические отклонения), средовые (доступность оборудования и мест для занятий физкультурой, сезонность, безопасность), психологические, социальные, демографические характеристики (самоэффективность, знания и убеждения, влияние родителей и друзей, ролевое моделирование, уровень образования и общей культуры, социально-экономический статус, пол, возраст). Они по-разному проявляют себя в студенческие годы, вступают во взаимодействие, дополняют друг друга или, напротив, находятся в конкурентных отношениях [28].

Принципиально важно, что детерминанты и корреляты необходимо изучать в рамках адекватных, общепризнанных теорий и моделей поведения. Прогнозирующая способность этих теорий во многом зависит от того, насколько информативны сами по себе те или иные детерминанты и корреляты. Понятно, что переменные, которые объясняют существенный процент варьирующих признаков, являются наиболее важными коррелятами ФА. Определение детерминант очень важно для практики. На основе всестороннего анализа детерминант разрабатываются научно аргументированные рекомендации для специалистов по оздоровительной физической культуре и людей, которые самостоятельно занимаются физическими упражнениями для здоровья. Подробному анализу детерминант ФА студентов и других категорий населения посвящен ряд обзоров и публикаций [4, 6, 25, 19]. Но для четкой идентификации детерминант и коррелятов необходимо использовать только те методы, эффективность которых доказана на основе строгих научных принципов в результате рандомизированных контролируемых испытаний (РКИ) [16]. В этом отношении в области доказательной педагогики и биомедицины физической активности предстоит еще очень большая и кропотливая работа [3].

Известно, что ФА прямо или косвенно способствует укреплению здоровья. Многочисленными исследованиями установлено, что ФА в диапазоне от умеренной до высокой интенсивности снижает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [16, 20], рака груди и толстой кишки [26], диабета, не связанного с недостатком инсулина [9], ожирения, остеопороза и депрессивных состояний [14, 18], способствует снижению массы тела и повышению минерализации костей, снятию стресса, улучшению настроения и повышению работоспособности [15, 23]. Но парадокс заключается в том, что очень многие люди, зная еще со школьной скамьи о пользе физических упражнений (физической активности), тем не менее продолжают оставаться физически малоподвижными и ведут сидячий образ жизни.

Одной из причин такого поведения может быть интенция (намерение) или психологическое состояние, когда необходимо перенести мотив на действие, но не получается по каким-то причинам. Поэтому выяснение и устранение причин, затрудняющих развитие интенции (намерения) становится, во многом, ключевым пунктом в деле привлечения людей к регулярным занятиям физическими упражнениями (регулярной ФА).

Понятие физической активности. Под термином «физическая активность» понимается «любое телесное движение, которое производится скелетными мышцами и требует расхода энергии» [7]. Эта дефиниция стала общепринятым и широко используемым научным определением физической активности. В его рамках физическая активность содержит почти все разнообразие действий человека в диапазоне от привычной домашней работы и спокойной ходьбы до быстрого бега, т. е. весьма широкий спектр разнообразных форм физической деятельности, которые, тем не менее, могут являться самостоятельными и малоизученными проявлениями физически активного поведения.

Существенной частью общей ФА являются физические упражнения. Они представляют собой целенаправленную, специально организованную, регулярно повторяющуюся деятельность индивидуума или группы людей, которая приводит к повышению уровня физической подготовленности. Чем выше уровень физической подготовленности, тем больше возможностей проявления высокой физической активности. Таким образом, ФА рассматривается как

связанное со здоровьем поведение, которое может влиять на развитие физической подготовленности и здоровье человека.

В. К. Бальсевич дает следующее определение: «Физическая активность – это целенаправленная двигательная деятельность человека, выступающая как природно- и социально обусловленная необходимость и потребность организма в поддержании постоянства внутренней среды, обеспечении морфологических, функциональных, психологических условий реализации генетической и социокультурной программ их развития в онтогенезе». Таким образом, понятие «физическая активность» включает в себя не только двигательную деятельность саму по себе, но и категорию цели этой деятельности [1, с. 243].

Мысль о включенности категории цели в определение понятия физической активности развивают А. Г. Комков и Е. В. Антипова: «Физическая активность, как и любая человеческая деятельность, существует не иначе как в форме действия и цели этого действия» [2, с. 6]. Авторы определяют физическую активность как специфический вид деятельности человека и дают ее ценностную характеристику.

Интенция с позиции психологии и педагогики физической активности. Современное представление о деятельности как активной форме поведения предполагает, что в ее структуру входит также некий компонент, выполняющий функцию инициирования ФА. Таким структурным образованием деятельности, содержащим отражение потребности, является интенционный компонент ФА. Его сущность заключается в механизме обеспечения приоритетов внутренней и внешней мотивации по отношению к условиям жизнедеятельности, учитывая степень значимости возникающих изменений (или изменений, которые могут возникнуть) и обеспечении целесообразного уровня ФА.

Кроме интенционного компонента, содержанием которого является ответ на вопрос, что должно быть достигнуто, ФА имеет и свой операциональный компонент, т. е. характеристику того, каким способом должен быть достигнут результат. При изменении условий меняется и операциональный состав действий. Функцию стабилизации и стимулирования ФА выполняет компонент индивидуального опыта, сохраняя и закрепляя результаты двигательной деятельности. Именно в компоненте индивидуального опыта локализуется механизм развития физической активности, ее направленного изменения на основе закрепления результатов взаимодействия с педагогом или тренером [2].

Интенция с позиций экспериментальной нейропсихологии. Попытки осмыслить намерения людей, наблюдая за их действиями и поступками, являются краеугольным камнем социализации поведения, связанного с ФА. Нейронные и функциональные механизмы, лежащие в основе этого поведения до сих пор недостаточно понятны.

Для изучения этих механизмов был проведен лабораторный психофизиологический эксперимент с предъявлением различных заданий и синхронной регистрацией изменений, происходящих в мозге с помощью магнитно-резонансной томографии [11, 13]. Участникам предлагали три задания: рассмотреть предметы на столе (контекст) (рис. 1, А, В), просто взять рукой предмет без контекста (рис. 1, С) и также взять предмет рукой, но в двух вариантах контекста – взять полную чашку до чаепития (Е) или пустую чашку после чаепития (F). Этим действиям соответствовали изменения томографической картины мозга, представленные на рис. 2 с аналогичными обозначениями.

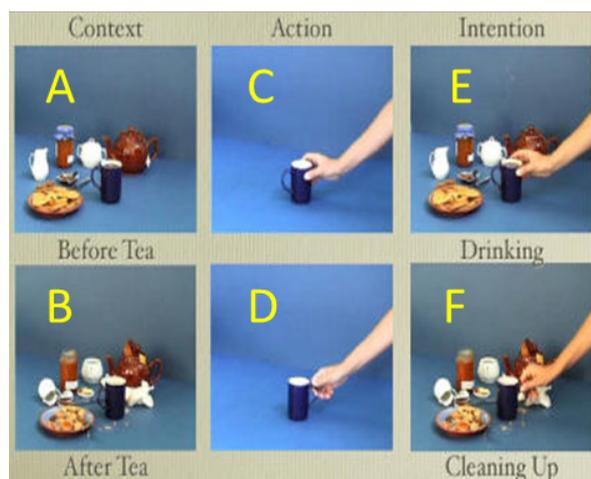


Рис. 1. Виды заданий

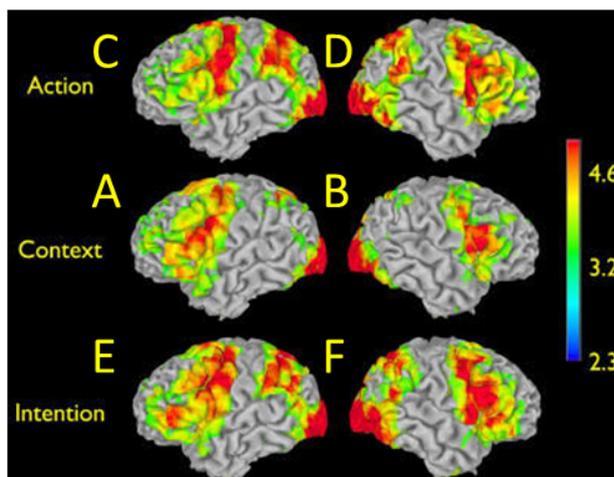


Рис. 2. Томограммы выполнения заданий

На рис. 1 видно, что контексты различались между собой. Необходимо было определить различия между контекстами «А» и «В», что отражалось на томограммах (рис. 2, А, В).

Простые действия также отличались между собой. В случае 1-С нужно было просто взять чашку, а в случае 1-Д взять ее за ручку, что соответствовало отображению на томограммах 2-С, D. Видно, что и намерения (интенции), отраженные на томограммах 2-Е (выпить) и 2-Ф (вернуть пустую) по сравнению с другими двумя условиями, получали значительное увеличение сигналов в задней части нижней лобной извилины (*pars opercularis*) и соседнем секторе вентральной премоторной коры (преМК), представляющей действия руки. Таким образом, отражательные нейроны премоторной области активны во время выполнения действий и соблюдения условий. На рис. 2 показаны области мозга, в которых произошло значительное увеличение сигналов и нейронной активности, связанной с действием, восприятием контекстов и намерением (интенцией), по сравнению с остальными. Значительное увеличение нейронной активности наблюдалось в затылочной, задней височной, теменной и лобной областях (особенно стойкое в премоторной коре) в условиях наблюдения за действием и интенции (рис. 3).



Рис. 3. Представительство сенсомоторных и моторносенсорных зон в коре больших полушарий мозга человека

Экспериментальные исследования и клинические наблюдения связывают функции нейронов премоторной коры с подготовкой и планированием произвольных движений, запускаемых и регулируемых сенсорной (соматосенсорной, зрительной, слуховой) афферентной системой [8, 12]. Нейроны вентральной части премоторной коры обеспечивают схватывание предмета рукой и конгруэнтность пальцев кисти сообразно положению, форме и размерам предмета. Нейрофизиологические исследования позволили выделить несколько областей, которые управляют различными типами и видами движений, осуществляемых под контролем зрения. Например, для того, чтобы дотронуться до чашки чая, происходит активация верхних отделов задней теменной коры и связанных с ними дорсальных отделов премоторной коры (медиальная подсистема). Для того, чтобы взять чашку чая активируются нижние отделы задней теменной коры и связанная с ними вентральная часть премоторной коры (латеральная подсистема). Следовательно, можно полагать, что основная функция этой части моторной коры заключается в подготовке движений, превращении намерения (интенции) в определенную последовательность двигательных действий [10].

Приобщение студентов к физической активности. Сложившиеся новые взгляды на здоровье и здоровый стиль жизни, а также результаты многочисленных эпидемиологических наблюдений и научных изысканий в области социальной психологии, медицины и экологии, оздоровительной и адаптивной физической культуры привели к появлению современных теорий, объясняющих физическую активность человека как специфическую форму поведения, связанную со здоровьем. Одной из таких теорий является транстеоретическая модель изменения поведения. Она обеспечивает планирование, проведение исследований и интерпретацию полученных результатов с учетом развития интенции. Транстеоретическая модель (ТТМ) изменения поведения объединяет текущий поведенческий статус с намерением (интенцией) человека поддерживать или изменять его в соответствии с некоторым образцом поведения. Теория состоит из 4 конструктивных элементов: стадии мотивационной готовности, процессов изменения, баланса принятия решения и самооэффективности. Выделяются пять стадий мотивационной готовности для изменения поведения: неосознанность, осознание, подготовка, деятельность и поддержание измененного поведения [22].

Применительно к ФА на стадии *неосознанности* находятся люди, которые не совершают никакой физической деятельности и не намерены начинать ее в ближайшие шесть месяцев. *Осознавшие* не участвуют в физической деятельности, но хотели бы начать ее в ближайшие полгода. На стадии *подготовки* люди участвуют в некоторой физической деятельности, однако ее уровень не соответствует существующим рекомендациям для ФА в диапазоне от умеренной до высокой интенсивности (3 раза и более в неделю, по 30 и более минут, на пульсе, соответствующем возрасту и физической подготовленности). Стадия *действия* включает лиц, которые в настоящее время участвуют в регулярной физической деятельности, но занимаются ею меньше шести месяцев, тогда как стадия *поддержания* предусматривает регулярные тренировки [17, 21]. Подробно остальные конструктивные элементы (конструкты) транстеоретической модели применительно к ФА рассмотрены в нашей монографии [4].

Коррекция ФА студентов на основе ТТМ. Влияние *управляющего* психолого-педагогического воздействия (УППВ) на уровень повседневной ФА и степень приобщения к регулярным занятиям физическими упражнениями среди университетских студентов, постоянно живущих в условиях ХМАО – Югры, было изучено нами с использованием полного набора конструктивных элементов транстеоретической модели (ТТМ).

Ключевым пунктом исследований явилась разработка и обоснование УППВ, которое представляло собой специально спланированное вмешательство с целью изменения установок и поведения студентов по отношению к занятиям физической культурой. В рамках квазиэксперимента, проводимого в условиях учебного процесса и досугового времени студентов, были выделены четкие контуры воздействия, выработаны и закреплены своеобразные правила игры.

Центральным элементом УППВ, выступавшего в качестве независимой переменной, был 32-часовой курс основ здорового образа жизни. Он был спланирован в соответствии с учебной программой и включал теоретические знания и лабораторные работы по количественной оценке физического и психологического здоровья, методам оздоровительной тренировки и психологическому тренингу. Полученные в ходе лабораторных работ навыки закрепляли на занятиях по физической культуре (4 ч в неделю) и оформляли в виде индивидуальной оздоровительной программы. Кроме того, использовали методы подкрепления, стимулирования и социальной поддержки (автоматический зачет, льготные и бесплатные абонементы, информирование родителей об успехах, передачи по университетскому радио, публикации в газете и т. д.). В группе сравнения УППВ не проводили. Студенты занимались физической культурой 4 ч в неделю в рамках обычной академической программы.

До и после УППВ в качестве зависимых переменных измеряли частоту занятий физическими упражнениями (раз/нед) и продолжительность занятия (мин/занятие), количество студентов на каждой стадии изменения поведения (%), баланс принятия решения, процессы изменения поведения и самооэффективность (Т-баллы). Валидность русскоязычных субтестов, определенная процедурой «тест – ретест», варьировала в пределах 0,81–0,84. Показатели описательной статистики, нормализацию первичных экспериментальных данных и их множественный дисперсионный и корреляционный анализы проводили с помощью пакета программ Statistica 6.0. Достоверность наблюдаемых различий оценивали с помощью критерия Уилкоксона, теста Tukey's HSD, а также критериев Фишера и Стьюдента для зависимых выборок [5].

В исследовании приняли участие 465 первокурсников Сургутского госуниверситета, которые составили экспериментальную группу (средний возраст $17,6 \pm 0,2$), и 240 первокурсников, образовавших контрольную группу (средний возраст $17,8 \pm 0,2$), всего 705 человек. До УППВ 402 студента (151 юноша и 251 девушка) и после ВУВ 266 студентов (67 юношей и 199 девушек) полностью выполнили ТТМ-опросник изменения физической активности, модифицированный нами [4] для русскоязычных студентов на основе личных консультаций и рекомендаций центра «Pro-Change» Университета Род-Айленда (профессор James Prochaska и доктор Janica Prochaska) и кафедры спорта и физических упражнений Университета штата Огайо (ассистент-профессор Janet Buckworth) [22].

В начале семестра (до УППВ) 43 студента не сдали анкеты, 20 анкет были признаны неудовлетворительно заполненными и также не вошли в обработку. Норма отклика опроса до начала УППВ составила 86,4 %. К концу семестра часть студентов оставила университет. Количество анкет уменьшилось и норма отклика после УППВ сократилась до 79 %. Контрольную группу составили 240 студентов первых курсов, из которых 211 человек (100 девушек и 111 юношей) полностью закончили ТТМ-опросник. Норма отклика составила 87,9 %. Всего в исследованиях приняли участие 1 094 студента, из которых 425 юношей и 532 девушки полностью выполнили анкетирование в начале и в конце психолого-педагогического исследования.

Изменение стадий мотивационной готовности. Проведенные исследования показали, что УППВ вызывало перераспределение студентов по стадиям мотивационной готовности к изменению поведения, связанного с занятиями физическими упражнениями. Так, до УППВ 10 % всех студентов независимо от пола не занимались физическими упражнениями и не собирались заниматься ими в ближайшем будущем (стадия 1: Неосознанность); 31 % студентов не выполняли физические упражнения в свободное время, но собирались заниматься ими в ближайшие полгода (стадия 2: Осознание); 21 % студентов занимались физическими упражнениями нерегулярно, от случая к случаю (стадия 3: Подготовка); каждый пятый студент занимался физической культурой в свободное время регулярно, но менее чем полгода (стадия 4: Действие) и только 18 % студентов занимались физическими упражнениями регулярно более полугодом (стадия 5: Поддержание). Стадию 5 можно также назвать стадией регулярной тренировки, поскольку студенты занимались физической культурой достаточно длительное время.

После УППВ картина распределения выглядела так: 12, 12, 16, 26 и 34 % соответственно. Достоверно уменьшилось количество студентов, находившихся на стадии осознания (стадия 2), и увеличилось на стадии поддержания (стадия 5). В целом до УППВ физически низкоактивный образ жизни вели 61,2 % студентов выборочной совокупности, находившиеся на первых трех стадиях изменения поведения. УППВ снизило число «сидячих» студентов до 39,4 %. Число юношей после УППВ достоверно возросло только на стадии регулярной тренировки. Распределение девушек по стадиям изменения поведения в целом соответствовало картине общего распределения. Достоверно уменьшилось (по сравнению с контролем и показателями до УППВ) количество девушек, находившихся на стадии осознания (стадия 2), и увеличилось на стадии регулярной тренировки (стадия 5). В контрольной группе количество студентов, не занимавшихся физическими упражнениями и не собиравшихся заниматься ими в ближайшие полгода, составляло 13,7 % (стадия 1); 26,4 % размышляли о том, что неплохо бы заняться физкультурой в следующем месяце (стадия 2); 20,3 % тренировались от случая к случаю (стадия 3); 19,3 % занимались регулярно, но меньше чем полгода (стадия 4); 20,3% тренировались регулярно около одного года (стадия 5).

Многофакторный дисперсионный анализ, проведенный с учетом половых различий, выявил, что до УППВ количество юношей, не занимавшихся физическими упражнениями и не собиравшихся заниматься ими (стадия неосознанности), было на треть больше, чем девушек и составляло 13 % против 8 % в экспериментальной группе. В то же время большее число девушек по сравнению с юношами было на второй стадии изменения поведения (стадия осознания) и на третьей (стадия подготовки) – 34,3 и 24,5 % против 23 и 17 %, соответственно. Однако на стадии поддержания (регулярной тренировки или стадии 5) было уже существенно больше юношей, чем девушек (23 % против 14 %).

В целом до УППВ 55 % юношей и 66 % девушек находились на первых трех стадиях изменения поведения и вели физически низкоактивный образ жизни (в контроле – 52 и 69 %, соответственно). После УППВ различие в числе юношей и девушек экспериментальной группы на первой стадии изменения поведения (стадия неосознанности) было существенно и составляло 11,9 и 11,6 % (в контроле – 14,4 и 12 %, соответственно). Девушек было больше, чем юношей на второй стадии как в эксперименте, так и в контроле (34 и 32 % против 24 и 22 % соответственно) и на третьей стадии (стадия подготовки) в контроле (25 % против 16 %). Существенных различий между количеством юношей и девушек на третьей и четвертой стадиях в эксперименте не выявлено. Юношей было больше, чем девушек на стадии регулярной тренировки (стадия 5) (40,3 против 33,2 % в эксперименте и 27,9 против 12 % в контроле). Различия между экспериментом и контролем на стадии регулярной тренировки составляли 21 % среди девушек и 10 % среди юношей. В целом на первых трех стадиях изменения поведения к концу эксперимента находились 60,4 % студентов контрольной группы, в то время как в экспериментальной группе таковых осталось только 39,4 %.

Изменение баланса принятия решения. Баланс принятия решения (БПР) отражает процесс своеобразного взвешивания всех «за» и «против» при осуществлении изменений и объясняет их причину. По отношению к занятиям физической культурой сумма всех «за» включает выгоды от занятий физическими упражнениями: высокую работоспособность, меньшую утомляемость, оптимальную массу тела, красивую фигуру, общение с другими людьми и т. д. Сумма всех «против» представлена неприятными ощущениями, мышечно-суставными болями при выполнении физических упражнений, боязнью травм, потоотделением, необходимостью соблюдать режим, выделять время для занятий и тренироваться при ненастной погоде и т. д.

Среди юношей до УППВ число всех аргументов «за» в соответствии с тестом Tukey's HSD достоверно увеличивалось ($p < 0,0003$) от стадии к стадии ($1 < 2 < 3 < 5$), в то время как все аргументы «против» не менялись ($p < 0,27$). После УППВ все аргументы «за» менялись достоверно на первых двух стадиях изменения поведения ($p < 0,05$), а все аргументы «про-

тив» недостоверно возрастали ($p < 0,26$). Множественный дисперсионный анализ (MANOVA) показал, что БПР существенно зависел от стадии изменения поведения (коэффициент $Rao R (8, 290) = 3,54; p < 0,0006$). У девушек до УППВ все аргументы «за» увеличивались от стадии к стадии ($p < 0,05$), $Rao R (8, 490) = 3,62 (p < 0,0004)$, кроме стадии подготовки ($1 < 2 < 4 < 5$), тогда как все аргументы «против» изменялись недостоверно ($p < 0,14$). После УППВ число аргументов «за» достоверно увеличивалось от стадии к стадии ($p < 0,05$): $1 < 2 < 3 < 4 < 5; 2 < 3 < 4; 3 < 4 = 5; 5 < 4$. Число аргументов «против» существенно уменьшалось ($p < 0,05$): $4 < 3 < 2; 5 < 3 < 2$, т. е. смысловой баланс принятия решения менялся в сторону преобладания положительных аргументов, вследствие чего можно было ожидать изменения поведения и закрепления желания тренироваться для здоровья ($Rao R (8, 386) = 5,22; p < 0,0001$). В контрольной группе у юношей сумма всех аргументов «за» также достоверно увеличивалась от стадии к стадии ($p < 0,0003$), а число аргументов «против» не снижалось. Процесс также зависел от стадии изменения ($Rao R (8, 210) = 3,27; p < 0,0015$). Сходная картина отмечалась и у девушек ($Rao R (8, 188) = 2,74; p < 0,007$).

Таким образом, приведенные данные вполне определенно свидетельствуют, что как у юношей, так и у девушек под влиянием УППВ вышеуказанного вида достоверно повышается только сумма аргументов «за», убеждающих заниматься физическими упражнениями, поскольку их польза очевидна. В то же время сумма аргументов «против» меняется в меньшей степени и свидетельствует о том, что значительные усилия в учебном процессе следует сосредоточить на создании условий, которые приводили бы к снятию или хотя бы уменьшению предубеждений против занятий физическими упражнениями.

Влияние УППВ на самооффективность. Согласно ТТМ самооффективность – это степень уверенности, с которой индивидуум верит в то, что он способен достичь цели изменения. Этот показатель может рассматриваться как важный *интенционный* посредник между намерением и действием [24].

По нашим данным, самооффективность студентов увеличивалась от стадии к стадии как до, так и после УППВ. Однако в нашем случае можно говорить только о тенденции к увеличению, поскольку показатели самооффективности студентов после УППВ статистически значимо не менялись. С этих позиций УППВ не оказало существенного влияния на степень осознания необходимости изменения поведения. Уровень социального освобождения повышался только на стадии поддержания. Облегчение и самопереоценка окружающей среды положительно отличались на стадии неосознанности и были существенно меньшими на стадии поддержания. После УППВ в процессе изменения поведения на стадии размышления студенты чаще пользовались помощью других людей, однако взаимопомощь и коммуникативность на последующих стадиях снижалась.

Выработка новых условных рефлексов в должной степени не развивалась, их закрепление и самоконтроль оставались слабыми на стадиях неосознанности и действия, величина самоосвобождения (автономности) была наиболее низкой на стадии размышления (осознания). Другие изменения, несмотря на рост абсолютных величин показателей от стадии к стадии и положительную динамику по сравнению с данными до УППВ, были несущественны (табл. 1).

Результаты однофакторного дисперсионного анализа и сравнительного теста Tukey's HSD, а также качественных показателей эффекта УППВ в сравнении с контролем представлены в табл. 2. На основании коэффициента F была определена степень влияния УППВ. При этом считали, что при F от 1 до 5 – малый эффект, 5,1–10 – средний, выше 10 – большой эффект.

Таблица 1

Показатели познавательной и поведенческой стратегии в процессе изменения поведения, связанного с занятиями физкультурой, среди студентов Сургутского гос. университета после воздействия (X ± SD) (n = 266)

Процессы изменения	Стадии изменения поведения, связанного с занятиями физкультурой				
	НО	О	П	Д	РТ
Познавательные стратегии					
Степень осознания	1,71 ± 0,79	2,06 ± 0,81	2,54 ± 1,03*	2,67 ± 1,05*	2,58 ± 1,04*
Социальное освобождение	3,19 ± 0,93	3,44 ± 0,85	3,33 ± 0,86	3,36 ± 0,90	3,57 ± 0,89
Облегчение	2,74 ± 1,2	2,82 ± 0,88	2,86 ± 1,0*	3,2 ± 0,99*	3,15 ± 0,91*
Переоценка окружения	2,4 ± 0,83	2,74 ± 0,85	2,76 ± 0,82	2,87 ± 0,82	2,96 ± 0,86*
Самопереоценка	2,71 ± 0,98	3,01 ± 0,92	3,3 ± 0,72*	3,64 ± 0,74*	3,54 ± 0,92*
Поведенческие стратегии					
Взаимопомощь	2,0 ± 1,0	2,65 ± 1,16	2,56 ± 1,09	2,59 ± 1,18	2,7 ± 1,21*
Условные рефлексы	2,28 ± 0,72	2,72 ± 0,45	2,8 ± 0,67*	3,06 ± 0,69*	3,16 ± 0,77*
Самоосвобождение	2,56 ± 0,79	2,79 ± 0,76	3,59 ± 0,93*	3,60 ± 0,68*	3,56 ± 0,86*
Контроль стимулов	1,73 ± 0,82	1,71 ± 0,81	1,95 ± 0,75	2,09 ± 0,74	2,27 ± 0,83*
Подкрепление	2,52 ± 0,96	2,81 ± 0,83	3,22 ± 0,94*	3,32 ± 0,79*	3,26 ± 0,84*

Незначительный эффект УППВ наблюдался для социального освобождения, устранения неприятных ощущений при выполнении физических упражнений (облегчение), показателя все аргументы «против» и взаимопомощи. Средний эффект был обнаружен для самоэффективности, осознания необходимости изменения поведения, переоценки окружения, выработки условных рефлексов и контроля отвлекающих влияний. Большое влияние УППВ оказало на показатель все аргументы «за», самопереоценку и самоосвобождение. Эти данные могут быть интерпретированы с позиций транстеоретической модели изменения поведения, согласно которой студенты изменяются благодаря их мотивации и готовности изменить свое поведение. В этом случае уровень ФА может быть изменен с помощью целенаправленного УППВ.

Результаты и их обсуждение. Нами выявлены гендерные особенности приверженности физическим упражнениям среди студентов. На разных этапах исследования было отмечено более высокое представительство юношей по сравнению с девушками на стадии поддержания (стадия 5).

Таблица 2

Влияние внешнего управляющего воздействия на показатели познавательной и поведенческой стратегии изменения поведения студентов, по данным однофакторного дисперсионного анализа и сравнительного теста Tukey's HSD

Элементы ГТМ	До УППВ		После УППВ		Контроль	
	F (4, 397)	Tukey's (p < 0,05)	F (4, 261)	Tukey's (p < 0,05)	F (4, 206)	Tukey's (p < 0,05)
Самоэффективность	14,13	1 < 2, 3, 4, 5 2 < 4 < 5 3 < 5	8,16 ^c	1 < 3, 4, 5 3 < 4, 5	13,87	1 < 2, 3, 4, 5 2 < 4, 5
Все аргументы «за»	8,21	1 < 2, 3, 4, 5	10,12 ^b	1 < 4	8,12	1 < 2, 3, 4, 5
Все аргументы «против»	2,79	НД	4,44 ^m	1 < 4, 5	4,34	1 < 3, 4

Степень осознания	10,32	1 < 2, 3, 4, 5 4, 5	9,71 ^с	1 < 3, 4, 5	8,14	1 < 4, 5
Социальное освобождение	4,12	1 < 3, 4, 5 4 < 5	4,36 ^М	1 < 4	5,19	1 < 2, 3, 4, 5
Облегчение	3,72	1 < 4, 5	2,21 ^М	НД	5,07	1 < 2, 3, 4, 5
Переоценка окружения	7,99	1 < 2, 3, 4, 5	5,72 ^М	1 < 5	6,07	1 < 2, 3, 4, 5
Самопереоценка	15,5	1 < 2, 3, 4, 5 4 < 5	14,78 ^Б	1 < 3, 4, 5	12,84	1 < 2, 3, 4, 5
Взаимопомощь	6,51	1 < 3, 4, 5 1 < 5	4,22 ^М	НД	5,15	1 < 4, 5
Условные рефлексы	14,8	1 < 3, 4, 5 3 < 4, 5 4, 5	9,55 ^с	1 < 5	12,26	1 < 4, 5
Самоосвобождение	15,0	1 < 2, 3, 4 4 < 5	15,1 ^Б	1 < 3, 4, 5	12,67	1 < 3, 4
Контроль стимулов	9,25	1 < 4, 5 4 < 5 1 < 5	8,89 ^с	1 < 5	11,26	1 < 2, 3, 4
Подкрепление	8,78	1 < 2, 3, 4, 5	6,49 ^с	1 < 3, 4, 5	9,01	1 < 2, 3, 4, 5

Примечание: стадии ТТМ: 1 – неосознанность; 2 – осознание; 3 – подготовка; 4 – действие; 5 – поддержка; эффекты УППВ: М – малый, С – средний, Б – большой.

Под влиянием УППВ гендерные различия по отношению к занятиям физическими упражнениями сглаживались. Разница в количестве юношей и девушек до УППВ на стадии поддержания составляла 16 %, а после УППВ снизилась до 7 %. В этой части наши данные согласуются с результатами [28], которые также отметили разницу в 16 % между количеством юношей и девушек на стадии регулярной тренировки. По-видимому, это общая закономерность, связанная с гендерными проявлениями отношения к спортивной тренировке, которая прослеживается на протяжении всех лет учебы в высшем учебном заведении и далее по жизни.

Взаимосвязь между ожиданием эффективности физических упражнений и участием в регулярных тренировках является важным показателем прогноза дальнейшего участия в физической активности. По всей вероятности, ожидание эффективности упражнения вообще увеличивается по мере изменения поведения, связанного с занятиями физической культурой. Эти результаты совпадают с данными других авторов, также выявивших наличие связи между занятиями физической культурой и ожиданием эффективности [21, 27]. Студенты, находящиеся на стадии поддержания, сообщили о самом большом уровне самоэффективности по сравнению с теми студентами, кто находился на более низких стадиях изменения поведения или не занимаются вовсе.

Все аргументы «за», связанные с физическими упражнениями, увеличивались от стадии неосознанности до стадии поддержания. На стадии неосознанности студенты чувствовали меньше пользы и выгод, связанных с занятиями физическими упражнениями, по сравнению с теми, кто находился на более высоких стадиях изменения. На стадии осознания и подготовки они имели сумму всех аргументов «против» ниже по сравнению с теми, кто находился на стадии поддержания.

Под влиянием УППВ произошли некоторые изменения в использовании студентами познавательных и поведенческих стратегий. Использование познавательных стратегий увеличилось от стадии неосознанности до стадии поддержания. Имелось существенное различие между студентами на стадии подготовки и на стадии поддержания для осознания и самопе-

реоценки своих установок. Увеличение степени осознания было лучшим показателем среди других познавательных стратегий. Самопереоценка и самоосвобождение были самыми эффективными стратегиями изменения поведения, связанного в нашей выборке с приобщением студентов к регулярным занятиям физическими упражнениями. Однако студенты оказались в большинстве своем не способны менять инертное и малоподвижное окружение в лице друзей и родителей. Несмотря на предлагаемые им образцы и примеры физически активного поведения, а также возможность участвовать и действовать в рамках практических занятий и самостоятельных тренировок, большинство студентов мало использовали поведенческие стратегии изменения поведения [3]. Эти результаты указывают, что в последующих экспериментах необходимо в большей степени стимулировать поведенческие стратегии, которые наиболее важны на стадиях действия и поддержания. Контроль внешних раздражителей и выработка новых условных рефлексов оказались действенными поведенческими стратегиями при изменении поведения, связанного с занятиями физической культурой. Однако для этого необходима системная работа всех преподавателей, студентов и родителей. Наши данные согласуются с результатами других исследователей [27] и позволяют надеяться на то, что, выработав необходимые условные рефлексы, студенты смогут легче приобщиться к занятиям физической культурой и уменьшить пагубное влияние «сидячего» образа жизни. Предлагаемый нами подход к оценке ФА студентов на основе поведенческих теорий в сочетании с физиологическими и нейропсихологическими данными может существенно обогатить знания специалистов по адаптивной и оздоровительной физической культуре и сделать следующий шаг на пути становления доказательной педагогики физической активности.

Таким образом, транстеоретическая модель предоставляет реальные возможности анализировать и прогнозировать результаты изменения поведения, связанного с занятиями физическими упражнениями, среди студентов под влиянием организованного экспериментального психолого-педагогического воздействия (УППВ). Она позволяет использовать в определенной степени управлять интенцией и преодолевать разрыв между мотивом и действием. Под влиянием УППВ доля студентов, ведущих физически низкоактивный образ жизни, уменьшилась с 65 до 43 %. Самоэффективность, отражающая интенцию, повышалась от стадии к стадии мотивационной готовности, однако под влиянием УППВ ее количественные показатели балансировали на грани достоверности из-за большого разброса данных.

Литература

1. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. М. : Теория и практика физ. культуры, 2000. 275 с.
2. Комков А. Г., Антипова Е. В. Формирование физической активности детей и подростков как социально-педагогическая проблема // Теория и практика физ. культуры. 2003. № 3. С. 5–8.
3. Логинов С. И. Физическая активность студентов на Севере и стадии изменения поведения, связанного с выполнением физических упражнений // Теория и практика физ. культуры. 2002. № 5. С. 39–43.
4. Логинов С. И. Физическая активность: методы оценки и коррекции. Сургут : Изд-во СурГУ, 2005. 342 с.
5. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета программ Statistica. М. : МедиаСфера, 2006. 312 с.
6. Adams J., White M. Are activity promotion interventions based in the transtheoretical model effective? A clinical review // Br J Sports Med. 2003. V. 37. P. 106–114.
7. Caspersen C. J., Powell K. E., Christenson G. M. Physical activity, exercise, and physical fitness. Definitions and distinctions for health-related research // Public Health Reports. 1985. V. 3. P. 126–131.

8. Cross K. A., Torrisi S., Reynolds Losin E.A., Iacoboni. Controlling automatic imitative tendencies: interactions between mirror neuron and cognitive control systems // *Neuroimage*. 2013. V. 83. P. 493–504. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.06.060.
9. Hu F. B. et al. Physical activity and risk for cardiovascular events in diabetic women // *Ann Intern Med*. 2001. V. 134. № 2. P. 96–105.
10. Iacoboni M. Neural mechanisms of imitation // *Curr Opin Neurobiol*. 2005. V. 15. № 6. P. 632–637.
11. Iacoboni M., Woods R. P., Brass M., Bekkering H., Mazziotta J. C. et al. Cortical mechanisms of human imitation // *Science*. 1999. V. 286. P. 2526–2528.
12. Iacoboni M., Mazziotta J. C. Mirror neuron system: basic findings and clinical applications // *Ann Neurol*. 2007. V. 62. № 3. P. 213–218.
13. Iacoboni M., Molnar-Szakacs I., Gallese V. et al. Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system // *PLoS Biol*. 2005. V. 3. № 3: e79.
14. Lagra F. Obesity and colorectal cancer // *Tech Coloproctol*. 2004. V. 8. Suppl. 1. P. 161–163.
15. Leech R. M., McNaughton S. A., Timperio A. The clustering of diet, physical activity and sedentary behavior in children and adolescents: a review review // *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2014. V. 22. P. 11–14. doi: 10.1186/1479-5868-11-4.
16. Liira H., Engberg E., Leppävuori J. et al. Exercise intervention and health checks for middle-aged men with elevated cardiovascular risk: a randomized controlled trial // *Scand J Prim Health Care*. 2014. V. 32. № 4. P. 156–162. doi: 10.3109/02813432.2014.984967.
17. Marcus B. H., King T. K., Clark M. M., Pinto B. M., Bock B. C. Theories and techniques for promoting physical activity behaviours // *Sports Med*. 1996. V. 22. № 5. P. 321–331.
18. Nadalin V., Bentvelsen K., Kreiger N. Reliability of self-reports: data from the Canadian Multi-Centre Osteoporosis Study (CaMos) // *Chronic Dis Can*. 2004. V. 25. № 2. P. 28–31.
19. Nishida Y., Suzuki H., Wang D. H., Kira S. J. Psychological determinants of physical activity in Japanese female employees // *Occup Health*. 2003. V. 45. № 1. P. 15–22.
20. Pinto B. M. et al. Maintenance of exercise after phase II cardiac rehabilitation: a randomized controlled trial // *Am J Prev Med*. 2011. V. 41. № 3. P. 274–283. doi: 10.1016/j.amepre.2011.04.015.
21. Pope Z. C., Lewis B. A., Gao Z. Using the Transtheoretical Model to Examine the Effects of Exergaming on Physical Activity Among Children. // *J Phys Act Health*. 2014. V. 13. P. 134–142.
22. Prochaska J. O., DiClemente C. C. Stages and processes of self-change of smoking. Toward an integrative model of change // *J Cons Clin Psychol*. 1983. V. 51. № 3. P. 390–395.
23. Rahmati N., Ghaffarpassand E., Gholami F. M., Jonaidi J. N. Nutrition and Physical Activity Educational Intervention on CHD Risk Factors: A Systematic Review Study // *Arch Iran Med*. 2015. V. 8. № 1. P. 51–57. doi: 0151801/AIM.0012.
24. Rosenkranz R. R., Lubans D. R., Peralta L. R., Bennie A., Sanders T., Lonsdale C. A cluster-randomized controlled trial of strategies to increase adolescents' physical activity and motivation during physical education lessons: the Motivating Active Learning in Physical Education (MALP) trial // *BMC Public Health*. 2012. Oct 1. № 12. P. 834. doi: 10.1186/1471-2458-12-834. PubMed PMID: 23025261; PubMed Central PMCID: PMC3524026.
25. Sallis J. F., Prochaska J. J., Taylor W. C. A review of correlates of physical activity of children and adolescents // *Med Sci Sports Exerc*. 2000. V. 32. P. 963–975.
26. Tamakoshi A. et al. Low intake of vegetables and fruits and risk of colorectal cancer: the Japan Collaborative Cohort Study // *J Epidemiol*. 2014. V. 24. № 5. P. 353–360.
27. Wallace L. S., Buckworth J. Application of the Transtheoretical Model to Exercise Behavior among Nontraditional College Students // *Am J Health Educ*. 2001. V. 32. № 1. P. 39–47.
28. Welk G. J. Physical activity assessments for health-related research. Human Kinetics Publishers, Inc., 2002. 270 p.

ВОЗРАСТ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ В КОЛЕННОМ СУСТАВЕ У ПОЖИЛЫХ ЖЕНЩИН

AGE AS THE FACTOR OF DEVELOPMENT OF KNEE JOINT MOTOR DISORDERS WITH ELDERLY WOMEN

В статье изучено влияние возраста на развитие двигательных нарушений в коленных суставах у пожилых женщин в возрасте от 55 до 65 лет ($n = 46$). Выраженность двигательных нарушений в коленных суставах оценивали при помощи функционального индекса The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. При помощи физических тестов оценен уровень функциональной работоспособности испытуемых. В ходе проведения корреляционного анализа установлено, что возраст у пожилых женщин является не только ключевым фактором, оказывающим существенное влияние на уровень функциональной работоспособности ($r = -0,651$; $p < 0,001$) и мобильности исследуемых женщин ($r = 0,736$; $p < 0,001$), но и модифицирующим фактором, влияющим на прогрессирование функциональных и дегенеративных изменений в коленных суставах, проявляющиеся в виде боли ($r = 0,618$; $p < 0,001$) и тугоподвижности ($r = 0,774$; $p < 0,001$).

The article discusses the influence of age on the development of disordered motor function at knee joints in elderly women aged 55 to 65 years ($n = 46$). The intensity of disordered motor function at knee joints was classified with the help of functional index The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. The level of functional performance of research subjects was estimated with the help of physical tests. During the correlation analysis it was established that the age of elderly women is the key factor rendering the significant influence not only on the level of functional performance ($r = -0,651$; $p < 0,001$) and mobility of tested women ($r = 0,736$; $p < 0,001$) but it is also a modifying factor, influencing the progression of functional and degenerative changes in knee joints which appear as a pain ($r = 0,618$; $p < 0,001$) and stiffness ($r = 0,774$; $p < 0,001$).

Ключевые слова: коленный сустав, нарушение двигательных функций, женщины пожилого возраста.

Keywords: knee joint, disordered motor function, elderly women.

Введение. С возрастом вследствие снижения интенсивности внутренних биологических процессов в составляющих структурах опорно-двигательного аппарата происходят дегенеративные изменения. Кости человека становятся более хрупкими, уменьшается оксигенация и кровоснабжение скелетных мышц, что приводит к снижению их силы и скорости сокращений, в суставах появляются боли, в большей или меньшей степени нарушается их подвижность [1–2]. Именно коленный сустав из-за постоянно действующей на него компрессионной нагрузки является одним из самых чувствительных к различным рода травмам и дегенеративным изменениям суставов человеческого тела [3]. Достоверно известен и тот факт, что именно женщины (больше, чем мужчины) подвержены развитию функциональных и дегенеративных изменений в коленных суставах [4].

Несмотря на это, на сегодняшний день оценка функций нарушенных суставов специалистами чаще проводится только «на глаз», что, несомненно, имеет большую долю субъекти-

визма. Стандартные методы исследования – магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, рентгенологическое исследование [5–6] также не могут дать полного и объективного представления относительно функциональных особенностей нарушенного сустава, поскольку отражают только его морфологические особенности. В то же время, согласно данным некоторых исследователей, информация о функциональных особенностях нарушенного сустава будет полезна на всех этапах коррекции – от диагностики нарушения и выявления патологического звена до оценки правильности проведения корригирующих воздействий [7–8].

Таким образом, указанные выше обстоятельства актуализируют исследования, направленные на получение объективной информации об особенностях функционирования коленных суставов при их нарушении, представляя не только теоретический, но и прикладной интерес.

Цель исследования – изучить влияние возраста на развитие двигательных нарушений в коленных суставах у женщин в возрасте от 55 до 65 лет.

Материалы и методы исследования. В исследовании приняли участие 56 женщин в возрасте от 55 до 65 лет. Все испытуемые заполнили информированное согласие на добровольное участие в исследовании, прошли учет на соответствие критериям включения и исключения. Критерии включения в исследование были следующие: диапазон сгибания колена 120° ; способность самостоятельно передвигаться на расстояние более 15 м без использования вспомогательных средств; наличие болевых ощущений в коленях на протяжении более одного года; билатеральная боль в коленях. Критерии исключения – иные неврологические заболевания или заболевания опорно-двигательного аппарата, которые могут повлиять на результаты тестирования; применение обезболивающих инъекций или препаратов за последние три месяца. После учета критериев количество испытуемых составило 46 человек. В зависимости от возраста все испытуемые были разделены на следующие подгруппы – Г1 ($n = 26$, 55–60 лет), Г2 ($n = 20$, 61–65 лет).

Для оценки степени выраженности функциональных нарушений в коленных суставах все испытуемые заполнили анкету функционального индекса – The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index [9]. Индекс состоит из 24 критериев, поделенных на три модуля – боль (5 критериев), тугоподвижность в суставе (2 критерия) и физическая функциональность (17 критериев). Каждый критерий соотнесен со 100-бальной шкалой выраженности нарушения. Низкие значения критериев означают меньшую боль, скованность движений в суставе и больший уровень физической функциональности.

Для определения уровня физической подготовленности проведено два физических теста. Тест «встать и идти» (ВИИ) – определение уровня функциональной мобильности человека (встать со стула, пройти 3 м, повернуться на 180° , вернуться к стулу и сесть обратно). Тест «6-минутная ходьба» (6МХ) – определение уровня функциональной работоспособности (за отведенное время пройти максимальное расстояние).

Статистическую обработку данных проводили при помощи пакета программ Statistica 10 (StatSoft, США). При помощи критериев Шапиро – Уилка W и Колмогорова – Смирнова предварительно оценена нормальность распределения. Описательная статистика включала среднее значение $\langle M \rangle$, 95 %-й доверительный интервал $\langle 95 \% \text{ ДИ} \rangle$. Статистически значимые различия между группами определялась при помощи критерия Mann – Whitney U . Проводили корреляционный и регрессионный анализы. Уровень статистической значимости различий установлен на $p < 0,05$.

Результаты исследования. При сравнительном анализе результатов исследования по функциональному индексу между испытуемыми Г1 (от 55 до 60 лет) и Г2 (от 61 до 65 лет) достоверные статистические различия зафиксированы в показателях боли и тугоподвижности в коленных суставах (таблица).

Результаты по функциональному индексу, баллы (М, 95% ДИ)

Значение	М	95 % ДИ
Г1 (55–60 лет), n = 26		
Боль	135,1	122,3; 147,8
Тугоподвижность	69,3	53,9; 84,7
Физическая функциональность	513,1	474,5; 551,6
Г2 (61–65 лет), n = 20		
Боль	151,2*	138,4; 163,9
Тугоподвижность	91,6*	76,7; 106,5
Физическая функциональность	526,2	489,5; 562,8

Примечание: Данные представлены в миллиметрах. М – среднее значение; 95 % ДИ – верхняя и нижняя границы 95 %-го доверительного интервала; боль – возможное значение 0–500 баллов; тугоподвижность – возможное значение 0–200 баллов; физическая функциональность – возможное значение 0–1 700 баллов; * – достоверные статистические различия между группами, $p < 0,05$.

Установлено, что женщины в возрасте от 61 до 65 лет страдают от большей тугоподвижности (на 32 %) ($p < 0,001$) и боли (на 12 %) ($p = 0,013$) в коленных суставах по сравнению с женщинами в возрасте от 55 до 60 лет. По шкале физической функциональности достоверных статистических различий между группами зафиксировано не было ($p = 0,087$). Возраст достоверно коррелировал со всеми показателями функционального индекса (рис. 1). Наиболее выраженная корреляционная зависимость зафиксирована между возрастом и тугоподвижностью в коленных суставах ($r = 0,774$, $p < 0,001$) и между возрастом и болью ($r = 0,618$, $p < 0,001$). Корреляция между возрастом и физической функциональностью ($r = 0,360$, $p = 0,014$) имела менее выраженный характер.

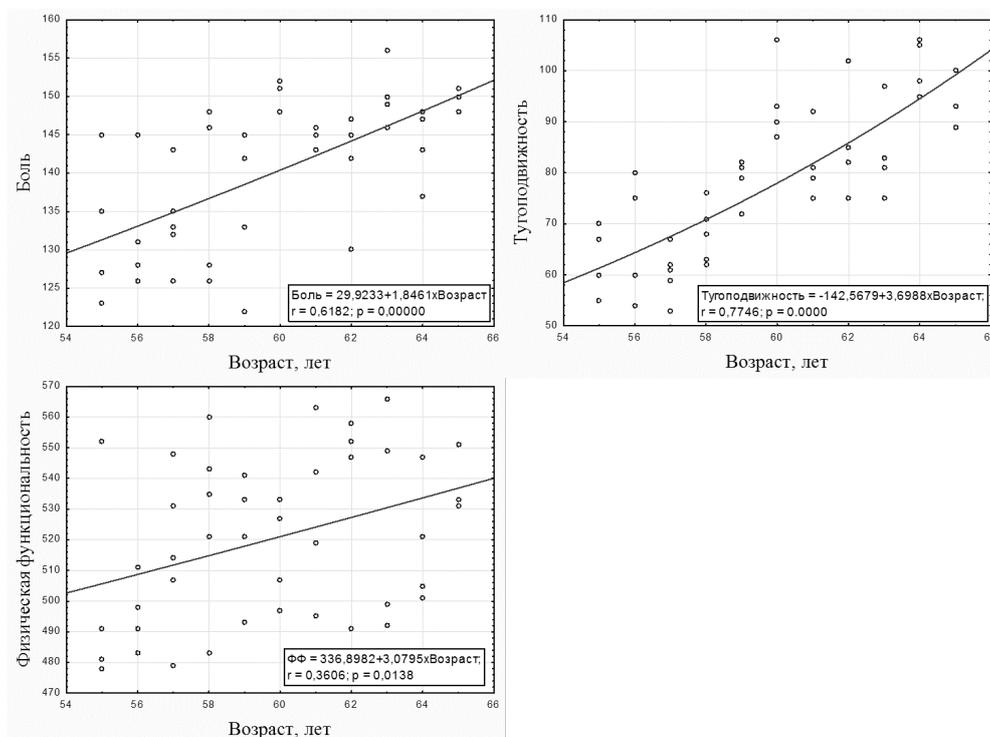


Рис. 1. Сила и характер корреляционных зависимостей между возрастом и подшкалами функционального индекса у пожилых женщин

При сравнительной оценке уровня функциональной работоспособности, достоверные статистические различия между группами зафиксированы при выполнении обоих функциональных тестов. Среднее время выполнения теста ВИИ у испытуемых Г1 составило $11,9 \pm 0,8$ сек, в Г2 – $13,4 \pm 1,1$ ($p = 0,001$). При выполнении теста 6МХ среднее пройденное расстояние в Г1 составило 521 ± 38 м, что на 13 % больше расстояния, пройденного испытуемыми в Г2 – 462 ± 41 м ($p < 0,001$). Показатели функциональных тестов также достоверно коррелировали с возрастом ($p < 0,001$). Сила корреляционной зависимости между возрастом и тестом ВИИ зафиксирована на уровне $r = 0,736$ ($p < 0,001$). Зависимость между возрастом и пройденным расстоянием имела обратный характер связи и находилась на уровне $r = -0,651$ ($p < 0,001$) (рис. 2).

Коррекция функциональных нарушений коленных суставов при помощи физических нагрузок у лиц пожилого возраста является неотъемлемой частью стратегии сохранения здоровья и сбалансированного уровня функциональной и двигательной независимости. Однако возрастные изменения в структурах опорно-двигательного аппарата не позволяют лицам старшего поколения выполнять многие физические упражнения, так как они могут не только спровоцировать перенапряжение организма [2], но и стать причиной прогрессирования уже имеющихся дегенеративных изменений в структурах ОДА. Для получения стойкого положительного эффекта от реабилитации средствами физических упражнений необходимо принимать во внимание не только нозологическую форму заболевания, но также учитывать индивидуальный уровень физической работоспособности человека и его функциональный статус.

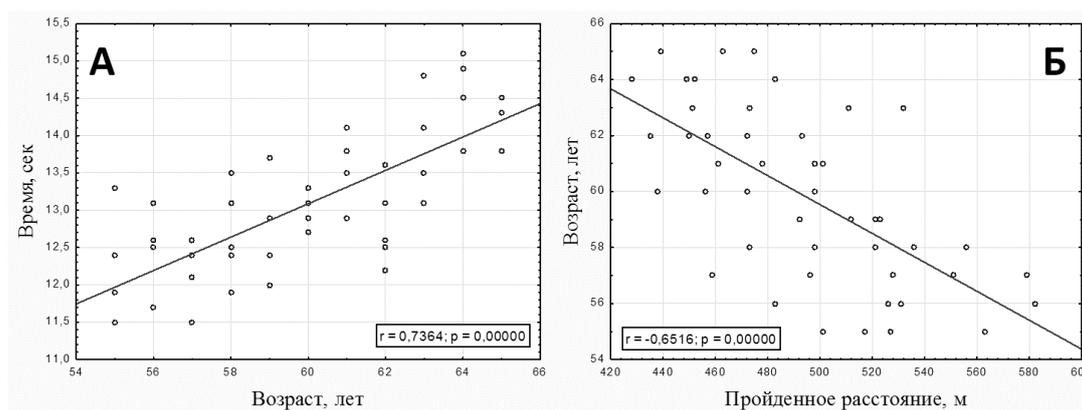


Рис. 2. Сила и характер корреляционных зависимостей между возрастом и физической работоспособностью у пожилых женщин. А – тест «встать и идти», Б – тест «6-минутная ходьба»

Вывод. Полученные данные подтверждают, что возраст является одним из ключевых факторов, влияющих на функциональные возможности человека [10–11]. Кроме этого, установлено, что возраст также является модифицирующим фактором, оказывающим существенное влияние на прогрессирование дегенеративных и функциональных изменений в коленных суставах при их нарушении. У пожилых женщин с пателлофemorальным болевым синдромом с возрастом уменьшается не только уровень функциональной работоспособности и мобильности, но также существенно увеличиваются боль и тугоподвижность в нарушенных суставах. Полученные в работе результаты могут быть использованы в качестве критериев оценки необходимого уровня физической нагрузки у женщин пожилого возраста с функциональными нарушениями коленных суставов, что позволит более объективно подходить к созданию и реализации программ физической коррекции.

Литература

1. Солодилов Р. О., Логинов С. И. Влияние гонартроза на кинематику коленного сустава // Бюл. сиб. медицины. 2016. Т. 15. № 3. С. 70–78.
2. Крывиня Е. Н., Мосунов Д. Ф. Старение и задачи физической культуры в пожилом возрасте // Адаптив. физ. культура. 2015. № 1 (61). С. 46–49.
3. Kaufman K. R., An K. N., Litchy W. J., Morrey B. F., Chao E. Y. S. Dynamic joint forces during knee isokinetic exercise // Am J Sports Med. 1991. Vol. 19. P. 305–316.
4. Цурко В. В. Остеоартроз: гериатрическая проблема // РМЖ. 2005. № 24. С. 1627
5. Ермак Е. М. Ультразвуковые критерии оценки структуры суставного хряща и субхондральной кости // Ультразвук. и функционал. диагностика. 2005. № 5. С. 102–114.
6. Villaverde V., Rosario M., Loza E. Systematic review of the value of ultrasound and magnetic resonance musculoskeletal imaging in the evaluation of response to treatment of gout // Rheumatol Clin. 2014. Vol. 10. P. 160–163.
7. Солодилов Р. О., Логинов С. И. Сравнительный анализ двух программ физической реабилитации при остеоартрозе коленного сустава // Адаптив. физ. культура. 2016. № 3. С. 22–26.
8. Витензон А. С., Петрушанская К. А., Скворцов Д. В. Руководство по применению метода искусственной коррекции ходьбы и ритмических движений посредством программируемой электростимуляции мышц. М. : МБН, 2005. 312 с.
9. Theiler R., Bischoff-Ferrari H. A., Good M., Bellamy N. Responsiveness of the electronic touch screen WOMAC 3.1 OA Index in a short-term clinical trial with rofecoxib // Osteoarthritis Cartilage. 2004. Vol. 12 (11). P. 912–916.
10. Thomas S. G., Pagura S. M. C., Kennedy D. Physical activity and its relationship to physical performance in patients with end stage knee osteoarthritis // J Orthop Sports Phys Ther. 2003. Vol. 33. P. 745–754.
11. Солодилов Р. О. Влияние возраста на функциональный статус пожилых женщин с двигательными нарушениями коленных суставов // Адаптив. физ. культура. 2017. Т. 70. № 2 (70). С. 32–33.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 599.322.3:591.5(571.1)

Кассал Б. Ю.

Kassal B. Yu.

АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ РЕЧНОГО БОБРА В ПРОЦЕССЕ ИНВАЗИИ НА РЕКУ ТАРА, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ

ADAPTIVE FEATURES OF THE BEHAVIOR OF THE RIVER BEAVER IN THE PROCESS OF INVASION OF THE RIVER TARA, WESTERN SIBERIA

Восстановление популяции речного бобра происходило за счет инвазии особей подвидов восточноевропейского *Castor fiber orientoeuropaeus* и белорусского *C. f. belorussicus* с формированием очага обитания в особых погодно-климатических и географо-ландшафтных условиях Западно-Сибирской равнины в части правого притока I порядка реки Иртыш – реке Таре и ее притоках. Адаптивное поведение инвазивных подвидов и их гибридного потомства было реализовано в трех основополагающих фазах: начальной (1957–1966 гг.); переходной (1967–2000 гг.); функциональной (с 2001 г.), и направлено на преодоление последствий высоких весенних половодий на реке Тара, часто случающихся летне-осенних половодий, ограниченности кормовой базы.

The recovery of the beaver's river population occurred due to the invasion of individuals of the subspecies of Eastern European *Castor fiber orientoeuropaeus* and the Belarusian *C. f. belorussicus* with the formation of a habitat in the special climatic and geographic-landscape conditions of the West Siberian Plain in the part of the right tributary of the first order of the Irtysh River – the Tara River and its tributaries. Adaptive behavior of invasive subspecies and their hybrid progeny was realized in three fundamental phases: primary (1957–1966); Transition (1967–2000); Functional (since 2001), and was aimed at overcoming the consequences of high spring floods on the Tara River, frequent summer-autumn floods, and the limited availability of fodder resources.

Ключевые слова: речной бобр, подвид, инвазия, река Тара, кормовая база, половодье.

Keywords: Beaver river, subspecies, invasion, the river Tara, food supply, flood.

Введение. Под адаптивным поведением понимается модель поведения, реализующая тактику приспособления к среде обитания. Наиболее ярко адаптивное поведение проявляется в кризисных ситуациях у инвазивных/реинвазивных видов животных. Соответствие возможностей животных и условий их обитания становится особенно актуальным в процессе инвазии представителей одного (под-)вида в места бывшего обитания особей другого (под-)вида, уничтоженного в результате перепромысла [4–5], в процессе адаптации к новым для инвазивного (под-)вида условиям. Именно такой процесс реализуется в настоящее время в Среднем Прииртышье, где отсутствие особей аборигенного речного бобра западносибирского подвида (*Castor fiber pohlei* Serebrennikov, 1929) в пределах Омской области получило современные доказательства [15]. Но с середины 1930-х годов на территории была проведена успешная реинвазия речного бобра за счет представителей восточноевропейского (*C. f. orientoeuropaeus* Lavrov, 1981) и белорусского (*C. f. belorussicus* Lavrov, 1981) подвидов, и в начале XXI в. произошло восстановление ареала среднеиртышской популяции речного бобра в границах XVI–XVIII вв. При этом демографическое состояние среднеиртышской популяции речного бобра на территории Омской области было изучено только в начале XXI в.: отдельные этапы ее формирования

после реинвазии вида на эту территорию в XX в. [6, 13], демографическая характеристика [9], трофическое поведение [7] и особенности строительного поведения [8, 10]. В ее составе Тарский очаг обитания речного бобра сформировался на территории с чрезвычайно экстремальными условиями, в силу чего представляет особый интерес [11–12].

Цель исследования – выявление адаптивных особенностей поведения речного бобра в процессе реинвазии на р. Тара. На разрешение были поставлены следующие задачи:

1. Произвести необходимые полевые исследования современных особенностей обитания речного бобра на р. Тара.

2. Выявить адаптивные особенности созидательного поведения речного бобра в условиях обитания на р. Тара.

Материал и методы исследования – полевые исследования, библиографическое исследование, анализ полученных в процессе наблюдений и имеющихся архивных данных. Полевые исследования проводились в ходе комплексных экологических экспедиций, организованных и финансируемых Омским областным клубом натуралистов «Птичья Гавань» (1983–2002 гг.), Омским отделением Русского географического общества, Омским отделением РосГео и ФГУ ТФИ ПРиООС МПР России по Омской области (2003–2010 гг.), в т. ч. совместно с правительством Омской области (2007–2016 гг.), в Муромцевском, Тарском и Седельниковском районах Омской области. В качестве исходных данных использованы результаты послепромысловых зимних маршрутных учетов животных, выполненных специалистами Омского областного управления охотничьего хозяйства (Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному контролю), Омского областного общества охотников и рыболовов и Омского облпотребсоюза. При выявлении численности речного бобра использована методика Л. С. Лаврова [14]. Характеристика гидрологического района обследованной территории дана по [1].

Место работы находится в лесной зоне. Климатические условия этой части территории умеренно континентальные. Толщина снежного покрова (35–40 см) определяет глубину промерзания почв, которая составляет до 1 м. Лето на этой территории умеренно-теплое. Заморозки бывают даже летом. Общая продолжительность безморозного периода 106 дней. Рельеф представляет собой расчищенную равнину с гривными формами, вытянутыми возвышенными участками и густой овражно-балочной сетью, во многих местах равнина сильно расчленена долинами малых рек. Глубина оврагов достигает 20–30 метров, их склоны покрыты лесом. Река Тара берет начало из Васюганья, представляющего заболоченную равнину, очень незначительно возвышающуюся над местностью, расположенной к северу, востоку и юго-западу от него. Берега реки здесь низменные, заболоченные. Тихое течение реки в верховьях и илистое дно благоприятны для произрастания на них большого количества водных растений: кубышки (*Nuphar*), кувшинки (*Nymphaea*), рдестов (*Potamogeton*), хвоща (*Equisetum*), стрелолиста (*Sagittaria*), камыша (*Scirpus*), тростника (*Phragmites*), рогоза (*Typha*), осок (*Carex*) и др., являющихся кормовыми для речного бобра. В среднем течении р. Тара протекает среди плоских и невысоких грив, протянувшихся в северо-западном направлении. Берега на этом отрезке высокие, мало затопляемые в весеннее половодье. Течение очень медленное, местами оно почти незаметно. По руслу много перекатов, на которых течение становится быстрым и вода не замерзает даже в самые сильные морозы. Основное направление течения – с востока на запад, длина русла 930 км; площадь бассейна 17 500 км². Ее ширина в верхнем течении 10–12 м при средней глубине 1–1,5 м, наибольшая глубина на омутах 6–7 м; ширина в нижнем течении 25–35 м, глубина 1,2–2 м. Коэффициент извилистости колеблется от 1,6 до 3,5. Долина не разработана, поэтому река на значительных участках не имеет поймы и озер-стариц. Вскрывается р. Тара в конце апреля – начале мая. Высокие воды стоят до конца июня, причем летом и осенью, во время сильных дождей, нередко бывают паводки. Высота весенних разливов 3–5 м. Осенние и летние паводки нерегулярны. Продолжительность их может достигать 80 дней. По

берегам реки имеются заросли из лиственных и хвойных пород; много осины (*Pópulus trémula*) и различных ив (*Salix*). В период половодья уровень воды в р. Тара и других правобережных притоках I порядка р. Иртыш повышается до 4,9 м [1, 3].

Результаты и их обсуждение. История реинтродукции речного бобра на р. Тара длится ~60 лет. В пределы Новосибирской области первая партия особей (*C.f. orientoeuropaeus*) из Рязанской области (из Мещерской низменности на территории Окского государственного заповедника) была завезена в середине сентября 1956 г.; звери были выпущены на р. Тартас в Северном районе. Летом 1957 г. часть особей из р. Тартас через водораздел перешла в р. Тара: впервые их поселения здесь были обнаружены в сентябре 1957 г. в 25 км выше д. Малокарагаевка. Впервые на р. Тара бобры (*C. f. belorussicus*) были завезены двумя партиями из Белоруссии (бассейн р. Березина) и выпущены в конце августа 1958 г. в верхнем течении р. Тара, между д. Малокарагаевка и бывшей д. Верх-Тарка. Протяженность отрезка р. Тара, на котором были выпущены бобры, составила около 150 км. Берега реки здесь поросли мелколиственными деревьями и кустарниками с преобладанием осины, а русло – обильной водной растительностью. В 1959 г. на р. Тара в верхнем течении было учтено 19 бобровых поселений, в которых жило около 70 особей, в части из семей были сеголетки. Одно поселение бобров на р. Тара появилось в 1959 г. между деревнями Старый и Новый Майзас; от места выпуска вниз по р. Тара это поселение находилось на расстоянии не менее 200 км. В конце сентября 1962 г. на р. Тара были завезены еще две партии бобров (*C. f. belorussicus*) из Минской области БССР. Звери обеих партий выпущены на р. Майзас (приток р. Тара), вблизи дер. Пустовойка [3]. В процессе освоения территории и расселения, уже к концу 1950-х гг. отдельные поселения бобров появились на границе Новосибирской и Омской областей.

В пределы Омской области на притоки нижнего течения р. Тары – реки Инцисс, Бергамак, Верхняя Тунуска, Нижняя Тунуска, в дополнение к Тарскому бобровому очагу в Новосибирской области, в 1964 г. было выпущено 79 особей белорусского подвида (*C. f. belorussicus*). К этому времени бобры с верховьев р. Тара в Новосибирской области начали заселять р. Тара в среднем течении в Омской области: уже в 1963 г. одно поселение было обнаружено на притоке р. Тары – р. Инциссе. Таким образом, на территории Омской и Новосибирской областей был сформирован обширный Тарский очаг из акклиматизируемых в несколько этапов гибридных потомков 194 особей двух подвигов речного бобра.

Число поселений бобров на р. Таре определяется ее гидрологическим режимом и запасом кормов. Размеры участков, заселенных семьями, зависят от плотности заселения русла, кормности угодий и характера реки, и колеблется в широких пределах (от 800 до 2 500 м). Продуктивность таких биотопов определено для притоков р. Тара в 0,7–2,4 особей/10 км русла в 2001 г. и в 1,9–2,7 особей/10 км русла в 2010 г.; для собственно р. Тара – 0,5–0,6 особей/10 км русла. Время существования поселения обычно составляет 3–4 года для русла р. Тара, но может быть и больше, обычно – на притоках р. Тара.

Поскольку бобры, будучи осторожными животными, редко удаляются более чем на 200 м от берега, состояние кормовой базы определяет не только состав отдельных бобровых семей, но численность и другие демографические показатели популяции. Полная семья речного бобра состоит из двух взрослых и молодых прошлого и текущего годов рождения. Такая семья считается сильной, насчитывает не менее восьми членов и обладает повышенной жизнеспособностью. Однако прокормиться такой семье в условиях Западной Сибири весьма сложно, а потому даже в зоне трофического оптимума доля сильных семей среди всех относительно невелика. Семья, в которой кроме пары взрослых особей есть молодые бобры текущего года рождения, насчитывает не менее 4 членов и считается средней. Неудобные и мало приспособленные для жизни бобров участки заселяются обычно семьями, состоящими только из брачной пары; такие семьи считаются слабыми, они уязвимы и обладают пониженной жизнеспособностью, по-

скольку в местах с разреженной растительностью бобрам для кормежки и заготовки корма приходится далеко уходить от воды и подвергаться большому риску. В соответствии с этим наблюдением, семьи бобров на р. Тара и ее притоках в большинстве своем относятся к средним.

В верховьях р. Тара, где долина реки не проработана, и водотоки расположены на плоской мелководной заболоченной равнине, бобры живут преимущественно в полухатках и делают плотины между низменными и заболоченными берегами рек. Но уже в среднем течении р. Тара имеет относительно высокие берега и глубину, достаточную для устройства бобрами зимних запасов веточного корма, чтобы не строить для этого плотины. Бобры живут здесь в норах, которые имеют несколько уровней. Во время зимней межени при среднем уровне стояния воды бобры здесь живут в постоянных норах в береговых откосах, используя нижние уровни норы, где почва зимой не промерзает. С наступлением весны и вскрытием р. Тара в конце апреля – начале мая они переселяются на верхний уровень норы, а в случае высокого паводка, затопляющего норы целиком, вынужденно переселяются на гривные возвышения в высокой пойме реки, устраивая там временные убежища в виде незавершенных и завершенных полухаток, в которых обитают до конца июня, пока стоят высокие воды. После спада воды бобры возвращаются в речное русло в свои постоянные норы, занимая сначала их верхние уровни, а затем, после спада воды, и нижние. В случае сверхнизкого спада воды в русле реки бобры либо продолжают использовать обнажившиеся входы в нору, если они имеют достаточную маскировку, либо откапывают новые подводные входы. В случае длительных летних и осенних паводков после сильных дождей бобры переселяются на верхние уровни норы или во временные жилища на гривных возвышениях на высокой пойме реки.

За период в 48 лет (1969–2016 гг.) высокий уровень воды в р. Тара наблюдался трижды: в 1974, 1989 и 2004 гг., т. е. каждые 15 лет река надолго выходила из берегов и затопленными оказывались ее берега и пойма. Это создавало экстремальные условия для обитающих в среднем и нижнем течении р. Тара бобров, поскольку при этом надолго оказывались затоплены их норы в береговых откосах. В таких условиях наблюдалась повышенная гибель не только молодняка, преимущественно сеголетов, но и взрослых особей. Основной причиной гибели было утопление в условиях общего переохлаждения молодых особей, не имеющих возможность получить хотя бы временный обогрев для восстановления нормальной терморегуляции организма. При этом активных полувзрослых (2-годовалых) особей наблюдали и в нижнем течении реки и в ее устье у впадения в р. Иртыш, которые использовали возможности паводка для расселения вниз по течению р. Тара, о чем косвенно свидетельствует заселенность бобрами мелких притоков-ручьев р. Иртыш вниз и вверх по течению от устья р. Тара.

Спад уровня воды в р. Тара в конце июня служит для бобров релизером для заготовки веточного корма на зиму. При этом в реке формируются для этого соответствующие условия: образуются затоны с тихим течением, где могут быть устроены подводные кладовые зимнего корма. В качестве их основы используются выносы из береговых оврагов, кроны упавших в воду деревьев, затопленные у берега коряги, утонувшие береговые оползни.

Ярус прибрежной растительности на р. Тара представлен ивами различных видов (преимущественно ивой козьей *Salix caprea*), которые являются основным видом веточного корма бобров и предметом их зимней заготовки. Бобры запасают корма чаще на низких пологих берегах. Животные, обитающие на берегах р. Тара, обычно заготавливают корма в одном месте, почти всегда находящемся выше по течению от их основных жилищ; таких мест нередко бывает несколько. При расположении поселения бобров на правом берегу реки, заготовка веточного корма производится ими также и на левом берегу.

В случае летне-осенних паводков, устроенные к этому времени подводные кладовые веточного корма могут разрушаться, лишая бобров зимних запасов. Но спад уровня воды после них служит дополнительным стимулом к продолжению заготовительной деятельности бобров,

восстановлению ранее сделанных кладовых и устройству новых. Поэтому общее количество подводных кладовых веточного корма на одну семью оказывается больше в среднем течении р. Тара, нежели на участках ее верхнего течения. Обычно на семью заготавливается до 15–25 м³ веток и фрагментов стволов деревьев и кустарников, порой запасы ветвей в рыхлом объеме на участке обитания бобровой семьи достигают 80–100 м³. Кормовые запасы животные складывают в определенном порядке, чаще в форме неправильного четырехугольника.

Таская ветки и другие части деревьев и кустарников, бобры прокладывают хорошо заметные широкие тропы от места их заготовки к воде, на которых иногда совершенно вытаптывают растительный покров. Кроме того, вследствие относительной скудости и быстрой истощаемости кормовой базы у обитающих на р. Тара бобров имеется постоянная необходимость менять участки обитания.

С 1969 г. в Омской области был начат промысел речного бобра на шкурку, обоснования для которого были получены в иных, не экстремальных для обитания речного бобра, условиях обитания [2]. За первые 4 года промысловой охоты (1969–1972 гг.) из Тевризского и Тарского очагов реинтродукции было добыто 50 бобровых шкурок. И только через 10 лет с начала открытия охоты в 1976 г. в Омской области был проведен тотальный учет численности бобра. После реинтродукции численность бобра на территории Омской области увеличивалась до середины 1970-х гг., но затем, в конце 1980-х гг., произошла стабилизация численности вида, обусловленная не освоением наличных природных ресурсов и завершением расселения по северным рекам области, а открытием охоты на этого зверя. К середине 1990-х гг. численность вида сократилась в 2,5 раза, причиной чего был его перепромысел [6].

Закрытие законной охоты на речного бобра и значительное сокращение незаконной охоты на него немедленно сказалось на численности популяции. С 2001 г. начался рост численности бобра, и к 2010–2015 гг. наблюдалась наибольшая численность за все время его существования с начала реинтродукции – более 5 тыс. особей на территории Омской области.

Механизм адаптивного поведения речного бобра восточноевропейского и белорусского подвидов в процессе инвазии на р. Тара был реализован в процессе трех основополагающих фаз. Начальная фаза их адаптивного поведения протекала хаотично, поскольку в ответ на внешние раздражители в организме бобров этих подвидов началась реализация соответствующих физиологических процессов, требовавших напряженной работы органов в условиях более длительной и суровой, нежели в исходных местообитаниях, зимы, вследствие чего организм переселенных особей быстро истощался, снижая жизнеспособность. На территории Новосибирской области эта фаза продолжалась в 1957–1963 гг., на территории Омской – в 1964–1966 гг., суммарно в 1957–1966 гг. При невозможности устройства нор из-за высокого стояния грунтовых вод, в верховьях р. Тара и ее притоков созидательное поведение переселенных особей и их потомства было направлено на устройство хаток и плотин для создания запруд, предназначенных для хранения зимних запасов веточного корма. Такое адаптивное поведение является частью нормы реакции, реализующей имеющиеся возможности генотипа в соответствии с особенностями среды обитания, и определяющей модификационную изменчивость вида. В результате реализации такого поведения произошло увеличение численности речного бобра не только за счет выпусков, но и за счет естественного размножения. В этой фазе произошло формирование стабильного Тарского очага обитания, сформированного из потомков переселенных на р. Тару особей восточноевропейского и белорусского подвидов и их межподвидовых гибридов.

Вторая фаза адаптивного поведения речного бобра была переходной, когда организмы преимущественно межподвидовых гибридов разных поколений получили возможность выработки новой для исходных подвидов системы поведенческих приспособлений к имеющимся условиям обитания. Основными лимитирующими факторами существования бобров в Тарском очаге обитания в то время и до настоящего времени являются высокие весенние полово-

дья, часто случающиеся летне-осенние половодья, ограниченность кормовой базы, особенно в среднем и нижнем течении р. Тара. Поведенческие адаптации к этим факторам привели к расширению ареала и стабилизации роста численности за счёт естественного размножения. Эта фаза продолжалась на территории Тарского очага обитания в течение 1967–2000 гг., но оказалась корректируема открытой промысловой охотой на речного бобра. При этом физиологические предпосылки адаптации этой фазы требуют специального изучения.

Третья фаза – функциональная – адаптивного поведения речного бобра определяется долговременной адаптацией, когда потомки переселенных на р. Тара особей, ранее выработав подходящую поведенческую систему, стали функционировать в новом режиме, позволяющем оптимально расходовать получаемую с кормом энергию. Эта фаза началась в 2001 г. и продолжается до настоящего времени на территории всего Тарского очага и за его пределами. Адаптивные особенности поведения речного бобра в условиях обитания на р. Тара проявляются в перемещении в период весенних и летне-осенних половодий из русла реки в ее пойму на гривные возвышения, в устройстве временных жилищ в местах обитания во время половодий, в ранней и обильной заготовке кормов в период сразу по окончании половодий и образованием подходящих мест для устройства зимних кладовых веточного корма. В результате сохранность молодняка улучшилась, количество особей стало увеличиваться, и Тарский очаг обитания стал репродуктором, из которого произошло интенсивное расселение достигающих половозрелости особей в ближние и дальние окрестности. При этом численность и плотность населения бобров остается в Тарском очаге значительно выше на притоках р. Тары, нежели собственно на реке.

При этом в местах формирования Тарского очага обитания возникло превышение расчетной буферной емкости освоенных зверем биотопов, что стимулировало расселение молодых особей за их пределы. Освоение новых для потомков реинтродуцированных подвидов речного территорий продолжается, его численность возрастает, несмотря на повышенную смертность молодых особей на осваиваемых ими участках. Благодаря этому речной бобр в своем распространении стремится к южным границам ареала, существовавшего на этой территории в XVII–XVIII вв. [13]. Определенный вклад в этот процесс вносят особи из Тарского очага обитания.

Выводы:

1. В процессе восстановления популяции происходила адаптация бобров инвазивных подвидов (*C. f. orientoeuropaeus*, *C. f. belorussicus*) и их гибридного потомства к особым погодно-климатическим и географо-ландшафтным условиям Западно-Сибирской равнины в части правого притока I порядка р. Иртыш – р. Тара и ее притокам.

2. Адаптивное поведение инвазивных особей речного бобра и их межподвидового потомства было направлено на преодоление последствий высоких весенних половодий на р. Тара, часто случающихся летне-осенних половодий, ограниченности кормовой базы.

3. Адаптивное поведение речного бобра восточноевропейского и белорусского подвидов и их потомства в процессе инвазии на р. Тара было реализовано в трех основополагающих фазах: начальной (1957–1966 гг.); переходной (1967–2000 гг.); функциональной (с 2001 г.).

Литература

1. Атлас Омской области / под ред. Н. А. Калининко. М. : ФСГИК России, 1996. 56 с.
2. Жарков И. В. Итоги расселения речных бобров в СССР // Обзор. информ. Вып. 8. 1966. 68 с.
3. Жданов А. П. Материалы по акклиматизации в Барабе речного бобра и соболя // Животный мир Барабы : сб. науч. тр. Новосибирск : СО АН СССР, 1965. С. 208–219.
4. Кассал Б. Ю. Адаптация бобра речного (*Castor fiber*) к обитанию на р. Тара, Омская область // III Манякинские чтения. «Зеленая экономика»: вызовы, риски и перспективы устойчивого развития : материалы междунар. науч.-практич. конф. 4 апреля 2014 г. Омск : ОИ (ф) РГТЭУ, 2014. С. 394–404.

5. Кассал Б. Ю. Восстановление среднеиртышской популяции речного бобра // Рос. журн. биол. инвазий : Ин-т проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН ; МАИК Наука/Интерпериодика, 2015. № 4. С. 53–71.
6. Кассал Б. Ю. Демографическая характеристика среднеиртышской популяции бобра речного (*Castor fiber* L.) // Тр. зоологической комиссии. Ежегодник. Вып. 5 : сб. науч. тр. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск : Издатель-Полиграфист, 2008. С. 70–78.
7. Кассал Б. Ю. Реинтродукция бобра речного (*Castor fiber* L.) на территорию Омской области // Омск. биол. шк. Ежегодник. Вып. 4: Межвуз. сб. науч. тр. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск : ОмГПУ, 2007. С. 137–151.
8. Кассал Б. Ю. Современные особенности обитания бобра речного (*Castor fiber*) на р. Таре // Вагановские чтения : материалы VI регион. науч.-практич. конф. посвящ. 420-летию со дня основания г. Тара (г. Тара, 14–15 марта 2014 г.). Омск : Амфора, 2014. С. 237–243.
9. Кассал Б. Ю. Созидательное поведение бобра речного (*Castor fiber* L.) в Среднем Прииртышье: строительство нор и хаток // Тр. Зоологической комиссии : сб. науч. тр. Вып. 5. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск : Издатель-Полиграфист, 2008. С. 58–69.
10. Кассал Б. Ю. Созидательное поведение бобра речного (*Castor fiber* L.) в Среднем Прииртышье: строительство плотин // Тр. Зоологической комиссии. : сб. науч. тр. Вып. 4. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск : Издатель-Полиграфист, 2007. С. 101–112.
11. Кассал Б. Ю. Состояние популяции бобра речного западносибирского (*Castor fiber pohlei* Serebrennikov, 1929) // Тр. Зоологической комиссии ОРО РГО : межвуз. сб. науч. тр. Вып. 2. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск, 2005. С. 81–98.
12. Кассал Б. Ю. Трофическое поведение бобра речного (*Castor fiber* L.) в Среднем Прииртышье // Омск. биол. шк. : межвуз. сб. науч. тр. Вып. 4. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск : ОмГПУ, 2007. С. 152–168.
13. Кассал Б. Ю. Этапность в утрате биоразнообразия Среднего Прииртышья // Тр. Зоологической комиссии ОРО РГО : межвуз. сб. науч. тр. Вып. 2. Под ред. Б. Ю. Кассала. Омск, 2005. С. 135–143.
14. Лавров Л. С. Количественный учет речного бобра методом выявления мощности поселения // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. М. : АН СССР, 1952 . С. 22–33.
15. Савельев А. П., Мунцлингер П., Монахов В. Г. Исследование генетического статуса бобров бассейна реки Демьянки (Западная Сибирь). Конец затянувшейся дискуссии // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России : материалы V Междунар. науч.-практич. конф. Москва, ФГБОУ ВПО РосГАУ им. К. А. Тимирязева МСХ ; Гос. Дарвиновский музей, 18.02.2013. М., 2013. С. 328–330.

УДК 599.32:591.531.213(571.122)

Стариков В. П., Майорова А. Д., Берников К. А., Саранульцева Е. С.
Starikov V. P., Majorova A. D., Bernikov K. A., Sarapultseva E. S.

**МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ И ИХ ЭКТОПАРАЗИТЫ (IXODIDAE)
ПОЙМЫ СРЕДНЕЙ ОБИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**SMALL MAMMALS AND THEIR ECTOPARASITES (IXODIDAE)
ON THE FLOODPLAIN OF THE MIDDLE OB
AND CROSS-BORDER REGIONS**

Работа выполнена в 2016 г. (май, июнь, июль, сентябрь) в окрестностях города Нижневартовска (пойма р. Оби и материковая часть). Произведен отлов мелких млекопитающих с целью определения состояния популяций грызунов и насекомоядных, их роли в поддержании туляремийной инфекции; выявления видового состава иксодовых клещей, участвующих в хранении, циркуляции и передаче возбудителя туляремии *Francisella tularensis*. При исследовании паразитических членистоногих в окрестностях г. Нижневартовска учтено 63 особи иксодовых клещей (на разных фазах развития – личинки, нимфы) двух видов: *Ixodes persulcatus* и *I. apronophorus*.

The work was completed in 2016 (May, June, July, September) in the vicinity of the Nizhnevartovsk city (the floodplain of the Ob River and the mainland). Small mammals were caught in order to determine the state of populations of rodents and insectivores, their role in maintaining tularemia infection; to detect species composition of ixodic ticks, involved in the bearing, circulation and transmission of the causative agent of tularemia *Francisella tularensis*. Through the study of parasitic arthropods in the vicinity of the Nizhnevartovsk city, 63 individuals of ixodic ticks (at different stages of development – larvae, nymphs) of two species are considered: *Ixodes persulcatus* and *I. apronophorus*.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, эктопаразиты, Средняя Обь, туляремия.

Keywords: small mammals, ectoparasites, Middle Ob, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, tularemia.

Введение. Работа выполнена в 2016 г. в окрестностях города Нижневартовска (пойма р. Оби и материковая часть). С помощью ловчих канавок (заборчиков) учтено 18 видов мелких млекопитающих (7 видов землероек и 11 видов мышевидных грызунов). В пойме Оби показатели обилия мелких млекопитающих оказались очень низкими, причиной тому послужил крупный паводок 2015 г., который привел к значительной гибели животного населения в пойменных биотопах. Доля водяной полевки – основного носителя туляремийной инфекции в пойме р. Обь, в структуре населения мелких млекопитающих в 2016 г. не превышала 0,3 %. В этот год она находилась в фазе депрессии численности. Ее биоценотическое и эпидемиологическое значение для изученной территории следует признать минимальным.

Ханты-Мансийский автономный округ – Югра расположен в лесной зоне Западной Сибири. По территории округа протекают две наиболее крупные реки Западной Сибири – Обь и Иртыш. Именно к поймам этих и других крупных рек ХМАО – Югры приурочены очаги туляремии пойменно-речного типа [16, 34]. Основным резервуаром и массовым источником туляремийной инфекции в условиях Западной Сибири считается водяная полевка *Arvicola amphibius* [5, 12]. На междуречьях лесной зоны Западной Сибири водяной полевки очень мало или она вовсе отсутствует [4, 10, 35].

В июле-октябре 2013 г. в ХМАО – Югре была зарегистрирована эпидемическая вспышка туляремии, охватившая 1 005 человек. Эпицентром вспышки стал г. Ханты-Мансийск [27].

Мониторинг мелких млекопитающих и земноводных в качестве потенциальных носителей туляремийной инфекции начато нами с 2013 г. [38]. Работы выполнялись в месте слияния рек Оби и Иртыша (окрестности г. Ханты-Мансийска). Было установлено, что в 2015 г. на этой территории произошла значительная перестройка пойменных экосистем. Из состава сообщества мелких млекопитающих выбыл основной носитель и массовый источник туляремийной инфекции – водяная полевка. В 2015 г. на изученной территории необходимые предпосылки для протекания разлитой туляремийной эпизоотии отсутствовали [37].

Материал и методика исследований. В 2016 г. (май, июнь, июль, сентябрь) исследования мелких млекопитающих проведены в пойме Средней Оби (близ г. Нижневартовска). Обследовано 11 контрастных биотопов. Высоты над уровнем моря составляли от 20 до 36 м. Среднее значение высот – 26,8 м. В качестве контрольной территории были выбраны окрестности деревни Пасол (материковая часть) Нижневартовского района (45 км восточнее г. Нижневартовска). Обследовано 5 биотопов. Высоты расположения контрольных биотопов над уровнем моря варьировали от 35 до 50 м. Среднее значение высот – 41,6 м.

Нижневартовский район – самый большой по площади район в округе, расположен в восточной части. Центральную часть района занимает плоская болотно-озерная Среднеобская низменность со средними абсолютными отметками высот 35–55 м, среди которой возвышается Аганский Увал – холмисто-увалистый расчлененный водораздел рек Аган-Вах, достигающий абсолютной отметки 156 м. В северо-восточной части находится пологоувалистая, хорошо дренированная Верхнетазовская возвышенность (максимальная абсолютная отметка – 217 м); в юго-восточной и восточной частях – плоская и пологоволнистая Кетско-Тымская равнина (максимальная абсолютная отметка – 158 м).

Район располагает густой гидрографической сетью. Южную часть района с юго-востока на северо-запад пересекает р. Обь; главные притоки Оби: Вах, Аган и Кульеган. На территории находится более двух тысяч озер. Самые крупные озера района: Торм-Эмтор, Имнлор, Щучье и другие. Приблизительно 50 % территории района заболочено; доминируют мочажинно-крупногрядовые и озерно-грядовые болота.

Район расположен в подзоне средней и частично северной тайги; в составе древостоя преобладают хвойные породы. Лесные массивы в основном приурочены к долинам рек и расчлененным, хорошо дренируемым возвышенностям; высокая степень лесистости, более 50 %, свойственна Аганскому Увалу и Вахско-Тымскому междуречью [1, 33].

Для отлова мелких млекопитающих применяли метод ловчих канавок [23]; в переувлажненных биотопах – ловчих заборчиков из полиэтиленовой пленки [28]. Экспериментально доказано, что уловистость зверьков с помощью канавок и заборчиков одинакова [42]. Зверьков также добывали методом ловушко-линий (давилко-линий) [14]. В качестве приманки использовали кусочки хлебных корок, пропитанные подсолнечным маслом [43]. Всего отработано 4 060 конусо-суток и 1 686 давилко-суток. Относительную численность животных характеризовали в соответствии со шкалой и представлением А. П. Кузьякина [13]. Объем исследуемого материала составил 644 особи мелких млекопитающих 18 видов (обыкновенная кутора *Neomys fodiens*, обыкновенная бурозубка *Sorex araneus*, средняя бурозубка *S. caecutiens*, тундрная бурозубка *S. tundrensis*, крупнозубая (темнозубая) бурозубка *S. daphaenodon*, равнозубая бурозубка *S. isodon*, малая бурозубка *S. minutus*, азиатский бурундук *Tamias sibiricus*, лесная мышовка *Sicista betulina*, ондатра *Ondatra zibethicus*, красносера полевка *Craseomys rufocanus*, европейская рыжая полевка *Myodes glareolus*, красная полевка *M. rutilus*, водяная полевка *Arvicola amphibius*, полевка-экономка *Alexandromys oeconomus*, темная полевка *Microtus agrestis*, мышь-малютка *Micromys minutus*, домовая мышь *Mus musculus*).

Русские и латинские названия животных приведены по И. Я. Павлинову, А. А. Лисовскому [29].

С мелких млекопитающих очесано 63 личинки и нимфы иксодовых клещей. Все обследованные зверьки собирались в индивидуальные мешочки, а эктопаразиты фиксировались в 70 %-м спирте [3].

Для бактериологической оценки на туляремию у мелких млекопитающих брали селезенки [24]. О наличии возбудителя в образцах судили по наличию ДНК с геном *iglC*, уникальным для бактерий *Francisella tularensis*. Для анализа использовалась методика двойного ПЦР со специфическими праймерами. Эта работа выполнена сотрудниками Государственного научного центра прикладной микробиологии и биотехнологии, пгт. Оболенск Московской области (руководитель работ д. биол. н. В. М. Павлов). Всем коллегам за оказанную помощь мы выражаем глубокую признательность.

Результаты и их обсуждение. В учетах мелких млекопитающих с помощью давилок добыто 46 особей 7 видов (6 из них мышевидные грызуны). Наиболее эффективно в плане видового разнообразия и обилия показали себя направляющие системы с конусами. Поэтому дальнейший анализ биоматериала приведен с использованием методов ловчих канавок (заборчиков). Этими методами учтено 7 видов землероек и 11 видов грызунов.

Всего в пойме р. Обь зарегистрировано 13 видов грызунов и землероек, на материковой части – 14 (табл. 1). В пойме Средней Оби наиболее интересна находка тундряной бурозубки, вида, который в целом редок для Среднего Приобья и в учетах регистрируется не каждый год. На материковой части в этом плане заслуживает внимание нахождение европейской рыжей полевки. Здесь она обитает на северной границе ареала в Западной Сибири, зверек так же редок [36].

В 2016 г. показатели суммарного обилия мелких млекопитающих в пойме р. Обь оказались очень низкими, от весны к осени они увеличились лишь в 4,3 раза. В то же время на материковой части, не испытавшей сильного элиминирующего воздействия паводка 2015 г. (в 2015 г. уровень воды в пойме р. Обь близ г. Нижневартовска достигал 1 061 см, спад воды начался 22 июня), эти показатели существенно выше (в 16 раз). В пойме 6 из 13 зарегистрированных видов за весь период учетов отнесены к редким или очень редким видам, многочисленные виды отсутствовали. Обычные виды находились ближе к своему минимальному интервалу.

Особо обращает на себя внимание низкая численность водяной полевки. В бесснежный период добыто лишь 2 особи этого грызуна. Тем не менее мы считаем целесообразным и необходимым продолжать наблюдения и учеты мелких млекопитающих, чтобы не пропустить очередную вспышку эпизоотии туляремии и растекания этой инфекции среди других компонентов пойменного ландшафта. Принято считать, что обычно водяная полевка достигает заметной численности на второй-третий год после высокого разлива реки [18].

В целом в пойме р. Обь в 2016 г. близ г. Нижневартовска доминировали малая бурозубка (24,2 %), мышшь-малютка (14,4 %), обыкновенная бурозубка и полевка-экономка (по 13,6 %). На материковой части преобладали мышшь-малютка (31,4 %), средняя (22,9 %) и обыкновенная (10,6 %) бурозубки. Сезонное изменение обилия этих и других видов мышевидных грызунов и землероек отражено в табл. 1. Во многом наблюдаемые тенденции сезонного изменения обилия животных в пойменных биотопах совпадают с данными, полученными ранее Л. Н. Ердиковым [7] для поймы р. Обь.

Таблица 1
Биотопическое распределение и обилие (особей на 100 конусо-суток) мелких млекопитающих в окрестностях г. Нижневартовска (май-сентябрь 2016 г.)

Выдел	Виды													Всего					
	<i>S. araneus</i>	<i>S. caecutiens</i>	<i>S. minutus</i>	<i>S. tundrensis</i>	<i>S. isodon</i>	<i>S. daphnaenodon</i>	<i>N. fodiens</i>	<i>M. rutilus</i>	<i>M. glareolus</i>	<i>C. rufocanus</i>	<i>A. oeconomus</i>	<i>M. agrestis</i>	<i>A. amphibius</i>		<i>T. sibiricus</i>	<i>O. zibethicus</i>	<i>S. betulina</i>	<i>M. minutus</i>	<i>M. musculus</i>
	май																		
Пойма р. Обь	–	–	0,3	–	–	–	–	1,6	–	0,1	1,0	1,7	0,3	–	–	–	0,2	0,2	5,5
Материковая часть	1,6	–	–	–	–	–	2,6	–	0,3	–	0,5	–	–	0,7	–	–	–	–	5,7
	июнь-июль																		
Пойма р. Обь	1,4	0,8	3,8	0,3	–	–	0,3	0,9	–	–	0,8	0,3	–	–	–	–	0,4	–	9,0
Материковая часть	10,7	6,3	4,1	–	–	–	3,1	1,2	1,7	0,3	–	0,1	–	1,2	–	0,5	0,4	–	29,6
	сентябрь																		
Пойма р. Обь	2,3	3,2	5,5	0,4	–	0,4	0,5	1,3	–	–	3,5	1,6	–	–	–	–	5,1	–	23,8
Материковая часть	23,3	17,0	3,7	–	0,2	–	1,9	5,2	2,3	0,8	3,9	0,8	–	–	0,2	0,4	31,6	–	91,2

На территории ХМАО – Югры возможна встреча пяти видов иксодовых клещей (*Dermacentor reticulatus* Fabr., *Ixodes trianguliceps* Bir., *I. apronophorus* P. Sch., *I. persulcatus* P. Sch. и *I. lividus* Koch). Находки первых двух видов наиболее вероятны на юге округа. Здесь проходит северная граница их ареалов [21, 32]. *I. lividus* – специфический паразит береговой ласточки. Мощным ограничительным фактором в расселении иксодид на север является распространение вечной мерзлоты [22]. Долгое время считалось, что дальше всего на север простирается ареал *I. persulcatus*. Однако в начале 1980-х годов на полевке-экономке в окрестностях Салехарда обнаружена 1 личинка иксодового клеща *Ixodes apronophorus*. Эта находка является единственной в настоящее время в этих широтах и одной из наиболее северных в Сибири [6].

В окрестностях г. Нижневартовска нами учтено 63 особи иксодовых клещей (личинки, нимфы) двух видов: *I. persulcatus* и *I. apronophorus* (табл. 2). Паразитировали эти клещи на 6 видах мелких млекопитающих (табл. 3). Все иксодовые клещи зарегистрированы на грызунах и землеройках материковой части. Такая же особенность в распределении иксодовых клещей в 2013 г. наблюдалась в окрестностях г. Ханты-Мансийска. Большая часть их была снята с мелких млекопитающих надпойменной террасы [39]. Это в очередной раз подтверждает мнение, что в заливаемой части пойм иксодовые клещи постоянно не живут из-за периодически повторяющихся высоких разливов [9] и др. Оба вида ввиду своей долговечности являются не только переносчиками, но и длительными хранителями туляремийной инфекции в природе в межэпизоотические периоды [11, 26, 41] и др. Кроме того, возбудитель туляремии в организме иксодовых клещей активно размножается, и ранее считалось, что он способен к трансвариальной передаче [8, 31]. Однако эти данные не получили подтверждения в опытах с *D. marginatus* [25, 30], и поэтому положительные результаты могут быть объяснены поверхностным заражением яиц и личинок возбудителем [2].

Таблица 2

**Иксодовые клещи окрестностей города Нижневартовска
 (май, июнь, июль, сентябрь, 2016 г.)**

Вид	Пойма р. Обь		Материковая часть	
	абс.	%	абс.	%
<i>Ixodes persulcatus</i>	–	–	47	74,6
<i>Ixodes apronophorus</i>	–	–	16	25,4
Всего	–	–	63	100

Таблица 3

**Особенности распределения паразитических иксодовых клещей на мелких
 млекопитающих в окрестностях г. Нижневартовска (май, июнь, июль, сентябрь, 2016 г.)**

Вид	n	Пойма р. Обь		n	Материковая часть	
		индекс встречаемости	индекс обилия		индекс встречаемости	индекс обилия
<i>Sorex araneus</i>	23	–	–	136	2,2	0,01
<i>Sorex caecutiens</i>	19	–	–	58	3,4	0,04
<i>Neomys fodiens</i>	6	–	–	13	15,4	0,20
<i>Myodes rutilus</i>	16	–	–	29	28,6	0,80
<i>Craseomys rufocanus</i>	1	–	–	8	25,0	0,90
<i>Micromys minutus</i>	23	–	–	85	12,9	0,20

Среди образцов мелких млекопитающих, отловленных в мае 2016 г., частота обнаружения возбудителя туляремии в окрестностях г. Нижневартовска не превышала 10 %. Среди 361 образца мелких млекопитающих, отловленных в окрестностях г. Нижневартовска в сентябре 2016 г., обнаружено 25 объектов носителей генетического материала возбудителя туляремии. Частота обнаружения возбудителя по видам мелких млекопитающих приведена в табл. 4.

Таблица 4

Частота обнаружения *Francisella tularensis* среди мелких млекопитающих в окрестностях г. Нижневартовска, сентябрь 2016 г.

Вид	%	Вид	%
<i>Neomys fodiens</i>	25,0	<i>Sorex araneus</i>	4,0
<i>Myodes rutilus</i>	25,0	<i>Sorex minutus</i>	1,0
<i>Myodes glareolus</i>	25,0	<i>Craseomys rufocanus</i>	1,0
<i>Microtus agrestis</i>	25,0	<i>Alexandromys oeconomus</i>	1,0
<i>Sorex caecutiens</i>	8,0	<i>Micromys minutus</i>	1,0

Заключение. Данные бактериологического анализа свидетельствуют, что эпизоотическая обстановка на изученной территории умеренная и значительно не менялась с мая по сентябрь. Наибольшей диагностической ценностью в межэпизоотический период обладают следующие грызуны и землеройки: красная, европейская рыжая и темная полевки, а также обыкновенная кутора.

В настоящее время сохраняет свою актуальность мнение А. А. Максимова [17] о том, что природный очаг обязан своим существованием в какой-то степени всему биоценозу очага в целом. Так, например, существование болотно-озерно-речных очагов помимо водяных полевок обеспечивают в той или иной мере также и различные другие виды грызунов, свойственные данному ландшафту, а также землеройки, амфибии, кровососущие двукрылые, беспозвоночные гидробионты и другие животные. Без сомнения, сюда следует добавить иксодовых, гамазовых клещей, вшей и блох. В поддержании инфекции все эти виды тесно связаны друг с другом, что и создает условия для хранения и круговорота возбудителя даже при малой численности эпидемиологически важнейших видов грызунов.

Исследования, проведенные в пойме Средней Оби близ города Нижневартовска, следует оценивать с позиций крупного паводка 2015 г. (для сравнения, в 2016 г. уровень паводка составлял 866 см, спад воды начался 3 июня). В 2015 г. в пойме были затоплены все межгривные понижения, практически все гривы, за исключением наиболее высоких грив, которые представляют собой останцы второй надпойменной террасы. Наводнение привело к элиминации значительной части животного населения в пойменных биотопах. Не случайно численность мелких млекопитающих в 2016 г. в пойме была крайне низкой. Одним из важнейших компонентов сообщества мелких млекопитающих поймы р. Обь является водяная полевка [15, 19]. Однако в 2016 г. она находилась в фазе депрессии численности. Ее биоценологическое и эпидемиологическое значение для изученной территории в 2016 г. следует признать минимальным.

Ю. А. Исаков [10] обратил внимание на то, что на разных участках пойм Оби и Иртыша частота вспышек массовых размножений водяной полевки, их интенсивность, продолжительность и глубина периодов депрессии численности не сходны. Попытка привлечь к долгосрочному прогнозу вспышек массового размножения водяной полевки в поймах Оби и Иртыша показатели солнечной активности пока не дала четких результатов [40]. Эти связи требуют дальнейшего изучения. Чаще всего долгосрочное прогнозирование основывается на зависимости массовых размножений от весенне-летних половодий. По мнению А. А. Максимова [20], большее значение, видимо, имеет не столько продолжительность, сколько высота разлива. Не-

пременным условием является то, что каждой вспышке должно предшествовать за 1–2 года состояние высокого уровня половодья (а именно тот уровень, при котором полая вода выходит на гривы и заливают всю пойму). При большом разливе масса зверьков погибает, но в последующие годы их численность быстро восстанавливается и достигает пика. Сам подъем численности грызунов отмечается в более или менее сухие годы, следующие за таким большим наполнением поймы водой. При сохранении средних уровней половодья в 2017 и 2018 гг. в Нижневартовской пойме Оби мы прогнозируем восстановление численности мелких млекопитающих, в том числе рост численности водяной полевки, что повлечет за собой осложнение эпидемиологической ситуации.

Работа поддержана грантом РФФИ (15-44-00012/16) и Правительством Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (приказ от 3.08.2016 № 07/16.0253/2).

Литература

1. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / под ред. В. А. Дикунца. Т. II. Природа. Экология. Ханты-Мансийск. М. : Мониторинг, 2004. 152 с.
2. Балашов Ю. С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. СПб. : Наука, 1998. 287 с.
3. Брегетова Н. Г. Сбор и изучение гамазовых клещей. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. 39 с.
4. Вартапетов Л. Г. Сообщества мелких млекопитающих таежных междуречий Западной Сибири // Размещение и численность позвоночных Сибири. Новосибирск : Наука, 1982. С. 237–253.
5. Водяная полевка: образ вида / под ред. П. А. Пантелеева. М. : Наука, 2001. 527 с.
6. Ельшин С. В. Зонально-ландшафтные особенности населения мелких млекопитающих и их эктопаразитов Приобского Севера : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1983. 22 с.
7. Ердаков Л. Н. Сезонная цикличность в популяциях грызунов поймы Оби // Сукцессии животного населения в биоценозах поймы реки Обь. Новосибирск : Наука, 1981. С. 146–154.
8. Ершова Л. С. Клещи *Ornithodoros lahorensis* и *Ornithodoros papillipes* как хранители и переносчики туляремийного микроба (в эксперименте) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1964. 21 с.
9. Иголкин Н. И., Давыдова М. С., Семенов П. В., Попов В. В. Иксодовые клещи, их размещение, численность и эпидемиологическое значение в пойме Оби // Биологические ресурсы поймы Оби. Новосибирск : Наука, 1972. С. 292–305.
10. Исаков Ю. А. Опыт изучения распространения вида внутри ареала // Бюл. МОИП. Отд-ние биологии. 1952. Т. 57. Вып. 6. С. 14–18.
11. Карпов С. П., Попов В. М. Иксодовые клещи как резервуар возбудителя туляремии в природных условиях Западной Сибири // Природноочаговые заболевания. М., 1958. Т. 8. С. 75–79.
12. Комарова А. Ф. Эпидемиология туляремии в Томской области // Эпидемиология и профилактика инфекций. Томск, 1945. С. 3–30.
13. Кузякин А. П. Зоогеография СССР // Учен. зап. МОПИ им. Н. К. Крупской. М., 1962. Т. 109. С. 3–182.
14. Кучерук В. В. Новое в методике количественного учета грызунов и землероек // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 159–184.
15. Литвинов Ю. Н., Ковалева В. Ю., Ефимов В. М., Галактионов Ю. К. Цикличность популяции водяной полевки как фактор биоразнообразия в экосистемах Западной Сибири // Экология. 2013. № 5. С. 383–388.

16. Максимов А. А. Основные типы туляремийных очагов, их характеристика и географическое распространение в РСФСР // Докл. АН СССР. 1947. Т. 57. № 5. С. 501–503.
17. Максимов А. А. О биологических основах оздоровления природных очагов туляремии // Мед. паразитология и паразитар. болезни. 1954. № 3. С. 238–244.
18. Максимов А. А. Гидрологический режим водоемов и прогнозы трансмиссивных вспышек туляремии // Изв. Новосиб. отд-ния Географ. общества СССР. 1958. № 2. С. 233–242.
19. Максимов А. А. Размещение и характеристика популяций водяной крысы в пойме Оби // Биологические ресурсы поймы Оби. Новосибирск : Наука, 1972. С. 122–169.
20. Максимов А. А. Типы вспышек и прогнозы массового размножения грызунов (на примере водяной крысы). Новосибирск : Наука, 1977. 190 с.
21. Малюшина Е. П. О северной границе распространения *Ixodes persulcatus* P. Sch. в Тюменской области // Природноочаговые болезни. Тюмень, 1963. С. 54–55.
22. Малюшина Е. П., Колчанова Л. П. Экология иксодовых клещей (Ixodidae) Тюменской области // Экология животных и фаунистика : сб. науч. тр. Тюмень : ТюмГУ, 2008. С. 158–167.
23. Наумов Н. П. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. М., 1955. Т. 9. С. 179–202.
24. Олсуфьев Н. Г. Бактериозы // Методы изучения природных очагов болезней человека. М. : Медицина, 1964. С. 212–238.
25. Олсуфьев Н. Г. Таксономия, микробиология и лабораторная диагностика возбудителя туляремии. М. : Медицина, 1975. 192 с.
26. Олсуфьев Н. Г., Петров В. Г. Кровососущие членистоногие и *Francisella tularensis* // Биологические взаимоотношения кровососущих членистоногих с возбудителями болезней человека. М. : Медицина, 1967. С. 200–218.
27. Остапенко Н. А., Соловьева М. Г., Казачихин А. А. и др. О вспышке туляремии среди населения Ханты-Мансийска и Ханты-Мансийского района в 2013 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2015. Вып. 2. С. 28–32.
28. Охотина М. В., Костенко В. А. Полиэтиленовая пленка – перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков // Фауна и экология позвоночных животных юга Дальнего Востока СССР. Владивосток, 1974. Т. 17 (120). С. 193–196 (Тр. Биол.-почв. ин-та. Нов. сер.).
29. Павлинов И. Я., Лисовский А. А. Млекопитающие России : системат.-географ. справ. М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2012. 604 с.
30. Петров В. Г. О трансвариальной передаче возбудителя туляремии у клещей *Dermacentor marginatus* Sulz. // Мед. паразитология. 1962. № 1. С. 62–66.
31. Петров В. Г., Олсуфьев Н. Г. О размножении *Bacterium tularensis* в клещах *Dermacentor pictus* Herm. в процессе метаморфоза // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. 1953. Т. 8. С. 149–156.
32. Попов В. В., Зуевский А. П. Материалы к зоолого-паразитологической характеристике Тюменской области // Земля Тюменская. Тюмень : Тюм. обл. краевед. музей, 1965. Вып. 4. С. 102–112.
33. Природа, человек, экология: Нижневартовский регион / под ред. Ф. Н. Рянского. Нижневартовск : Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2007. 323 с.
34. Равдоникас О. В. К вопросу о ландшафтно-эпидемиологическом районировании Западной Сибири по туляремии // Туляремия и сопутствующие инфекции : материалы науч.-практ. конф. Омск : Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965. С. 243–247.
35. Стариков В. П. Пространственная структура населения мелких млекопитающих. Лесостепная и лесная зоны Западной Сибири // Пространственно-временная динамика животного населения (птицы и мелкие млекопитающие). Новосибирск : Наука, 1985. С. 176–187.

36. Стариков В. П., Берников К. А. Население мелких млекопитающих окрестностей города Нижневартовска // Естеств. и технич. науки. 2016. № 10. С. 35–42.
37. Стариков В. П., Бородин А. В., Берников К. А. Динамика сообщества мелких млекопитающих в слиянии рек Оби и Иртыша (в фазе депрессии численности водяной полевки) // Пест-Менеджмент, 2016. № 1–2 (97–98). С. 10–16.
38. Стариков В. П., Берников К. А., Старикова Т. М. и др. Мелкие млекопитающие природного парка «Самаровский чугас» // Мир науки, культуры и образования. 2014. № 4 (47). С. 413–417.
39. Стариков В. П., Винарская Н. П., Берников К. А. Эпизоотологическая ситуация по туляремии в Среднем Приобье (в фазу депрессии численности водяной полевки) // Популяционная экология животных : II Междунар. науч. конф., посвящ. памяти акад. И. А. Шилова. Томск, 10–14 октября 2016 г. // Принципы экологии. 2016. Т. 5. № 3 (19). С. 146.
40. Сытин А. Г., Максимов А. А. Изменения численности некоторых видов животных в сопоставлении с активностью Солнца // Природа тайги Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1973. С. 92–100.
41. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze (Acarina, Ixodidae): морфология, систематика, экология, медицинское значение. Л. : Наука, 1985. 416 с.
42. Тупикова Н. В., Заклинская В. П., Евсеева В. С. Учет численности и массовый отлов мелких млекопитающих при помощи заборчиков // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М. : Изд-во АН СССР, 1963. С. 231–236.
43. Юргенсон П. Б. Количественный учет мышевидных грызунов и динамика их численности в различных типах леса // Тр. Центрального лесного заповедника. Смоленск, 1937. Вып. 2. 125 с.

УДК 599.742.11:591.5(571.122)

*Наконечный Н. В., Ибрагимова Д. В., Емцев А. А.
Nakonechny N. V., Ibragimova D. V., Emtsev A. A.*

ПОЛОВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ БРОДЯЧИХ СОБАК ГОРОДА СУРГУТА И СУРГУТСКОГО РАЙОНА

SEX-AGE STRUCTURE OF STRAY DOGS POPULATIONS IN THE SURGUT CITY AND SURGUT DISTRICT

Санитарно-эпидемиологическая и социальная обстановка, возникающая при увеличении популяции бездомных животных, имеет большое значение в жизни любого крупного населенного пункта. Определение половой и возрастной структуры популяции бродячих собак, закономерностей ее хронологического распределения в территориально-административных границах города Сургута и населенных пунктов Сургутского района – основная цель работы. Исследование проводили с ноября 2014 г. по май 2015 г. Общее число пройденных километров в г. Сургуте – 625, в населенных пунктах Сургутского района – 210. Зарегистрировано 1 267 особей в г. Сургуте и 419 особей бездомных и безнадзорных собак в населенных пунктах Сургутского района.

The sanitary-epidemiological and social situations that arise with the increase of stray animal populations have much significance in the life of any major city. The main concern of the work is the determination of sex-age structure of the stray dog population, the regularity of its chronologic distribution in the Surgut area and the Surgut district. The study was conducted from November 2014 till May 2015. The total number of kilometers covered in the city of Surgut is 625, in the settlements of the Surgut district – 210 kilometers. In the Surgut area there were registered 1267 homeless and stray dogs and 419 individuals in settlements of the Surgut district.

Ключевые слова: урботерритория, экология города, бродячие собаки, половозрастная структура.

Keywords: urboterritory, urban ecology, stray dogs, sex-age structure.

Введение. Проблемы с бездомными животными имеют важное значение в жизни любого крупного населенного пункта. Они ухудшают санитарно-эпидемиологическую обстановку, являясь источником опасных инфекционных заболеваний, общих для человека и животных. Большие стаи бродячих собак бывают очень агрессивными, нападая на людей и представителей дикой фауны [2, 6–7]. Изучение половой и возрастной структуры бродячих собак позволяет оценить тенденции динамики популяций и разработать эффективные методы по сокращению их численности.

Цель исследования – определение половой и возрастной структуры популяций бродячих собак, закономерностей ее хронологического распределения в территориально-административных границах города Сургута и населённых пунктов Сургутского района.

Материалы и методы исследования. Исследование проводили с ноября 2014 г. по май 2015 г. Изученная площадь в г. Сургуте 126 км² (площадь муниципального образования около 213 км²); поселке городского типа (пгт.) Солнечный (площадь 7,3 км²); пгт. Барсово (2 км²); пгт. Белый Яр (7,1 км²) (располагаются вблизи от города); пгт. Фёдоровский (60,1 км²) и г. Лянтор (63 км²). Общее число пройденных километров в г. Сургуте – 625, в населенных пунктах Сургутского района – 210. С учетом архитектурно-градостроительных зон [3] территория г. Сургута и других населенных пунктов разделена на малоэтажную, многоэтажную, лесопарковую, промышленную и садово-огородную зоны. Зарегистрировано 1 267 особей в г. Сургуте

и 419 особей бездомных и безнадзорных собак в населенных пунктах Сургутского района. Пол и примерный возраст устанавливали визуально [5]. Выделены следующие возрастные категории: 1 – щенки; 2 – молодые особи; 3 – скорее всего молодые особи; 4 – скорее всего старые и 5 – старые особи. Статистическую значимость различий возрастной структуры собак определяли критерием Манна – Уитни, различия в половой структуре – t -критерием для качественных показателей.

Результаты и их обсуждение. На основании проведенных исследований установлено, что бродячие собаки встречаются во всех изученных населенных пунктах. В снежный период плотность популяции бродячих собак была выше, чем в бесснежный период. Высокие показатели плотности отмечены в пгт. Барсово: на 2 км² плотность составила 28,0 особей/км² зимой при $n = 56$ особей и 18,0 особей/км² весной при $n = 35$. В других близко расположенных населенных пунктах плотность была значительно ниже, в г. Сургуте (5,68 особей/км² зимой при $n = 716$ и 4,37 особей/км² весной при $n = 551$); в пгт. Белый Яр (8,45 особей/км² зимой при $n = 60$ и 5,35 особей/км² весной при $n = 41$) и в пгт. Солнечный (5,21 особей/км² зимой при $n = 38$ и 4,25 особей/км² весной при $n = 31$). В отдаленных населенных пунктах показатели плотности были низкими: в г. Лянтор (0,75 особей/км² зимой при $n = 47$ и 0,51 особей/км² весной при $n = 32$) и пгт. Фёдоровский (0,82 особей/км² зимой при $n = 49$ и 0,52 особей/км² весной при $n = 30$). Сравнение зонального распределения бродячих собак в населенных пунктах Сургутского района выявило достоверные различия в зимний ($F_{(4; 25)} = 12,13$) и в весенний периоды ($F_{(4; 25)} = 16,58$).

Популяция бродячих собак в Сургуте и Сургутском районе представлена самцами чаще, чем самками как в зимний (максимальная доля 71 % в пгт. Солнечный при $n = 38$ особей и минимальная доля 57 % в пгт. Фёдоровский при $n = 49$), так и в весенний периоды исследований (максимальная доля 77,4 % в пгт. Солнечный при $n = 31$ особей и минимальная доля в г. Лянтор при $n = 32$). Самцы – это наиболее подвижная часть популяции собак. Однако достоверных различий по сезонам в половой структуре собак в Сургуте и районе не выявлено, за исключением весеннего периода в малоэтажной зоне пгт. Солнечный (табл. 1).

В популяциях бродячих собак различных городов России наблюдали: доминирование самок в г. Казани, одинаковое соотношение полов в г. Петрозаводске, доминирование самцов регистрировали в городах Омске, Москве и Нижнем Новгороде [7].

В населенных пунктах зарегистрированы все возрастные категории собак. Доминировали взрослые собаки из категорий «скорее всего молодые» и «скорее всего старые». В Сургуте их доли составили в снежный период 25 % «скорее всего молодые» и 53 % «скорее всего старые», а в бесснежный период 27 % и 50 % соответственно. В пгт. Барсово, Белый Яр и Солнечный наблюдалась аналогичная динамика. В пгт. Фёдоровский в снежный и бесснежный периоды наблюдалось преобладание «скорее всего старые» 45 % и 50 % соответственно. В г. Лянтор в снежный период были зарегистрированы «щенки» – 34 %, «молодые» – 23 % и «скорее всего молодые» – 36 %, а в бесснежный период преобладали «щенки» – 50 %.

Отличие динамики возрастных категорий собак между Сургутом с ближайшими поселками от удаленных поселений, возможно, по причинам меньших площадей под промышленными и малоэтажными зонами и плохой кормовой базой. Выживание взрослых особей в городе формировалось за счет безнадзорности (75 %) в снежный период с учетом прироста популяций из окрестных лесных зон, которые проникали в малоэтажные промышленные и садово-огородные зоны. В бесснежный период популяция состояла на 65 % из бездомных [4].

**Сравнение половой структуры бродячих собак г. Сургута
с населенными пунктами Сургутского района**

Населенный пункт	Период исследования	Самцы					Самки				
		пгт. Белый Яр	пгт. Солнечный	пгт. Барсово	пгт. Федоровский	г. Лянтор	пгт. Белый Яр	пгт. Солнечный	пгт. Барсово	пгт. Федоровский	г. Лянтор
г. Сургут		многоэтажная					многоэтажная				
	зима	0,67	0,29	0,89	0,63	0,63	0,22	0,13	0,55	0,43	1,26
	весна	1,25	1,55	1,54	0,66	–	1,14	0,83	1,02	–	–
		малоэтажная					малоэтажная				
	зима	0,48	0,15	0,58	1,23	0	0,13	0,07	0,42	1,05	0
	весна	0,88	2,05	1,36	0,07	1,93	0,77	0,72	1,35	0,04	0,47
		промышленная					промышленная				
	зима	0,89	–	–	0,57	–	1,06	–	–	0,29	–
	весна	1,14	–	–	0,67	–	0,41	–	–	0,3	–
		садово-огородная					садово-огородная				
	зима	–	–	–	0,99	–	–	–	–	1,69	–
	весна	–	–	–	0,39	–	–	–	–	0,27	–
		лесопарковая					лесопарковая				
	зима	–	–	–	–	0,81	–	–	–	–	0,93
	весна	–	–	–	–	1,15	–	–	–	–	1,09

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные данные.

Установлены достоверные сезонные различия в возрастной структуре бродячих собак г. Сургута и Сургутского района (табл. 2).

Возрастное распределение бродячих собак в городах России имеет общие закономерности: «молодые» и «скорее всего молодые» встречаются часто, реже регистрируют категории «щенки» и «старые». Возрастные категории «скорее всего старые» и «очень старые» выделяют не все зоологи, объединяя их в категорию «старые». Но взрослые собаки могут составлять от 9 % и 15 % (города Омск и Тара) до 71,4 % (г. Барнаул) [1, 6–7].

Таблица 2

Сравнение возрастной структуры бродячих собак г. Сургута с населенными пунктами Сургутского района

Населенный пункт	Период исследования	пгт. Белый Яр	пгт. Солнечный	пгт. Барсово	пгт. Федоровский	г. Лянтор
г. Сургут	многоэтажная застройка					
	зима	47,49	47,53	41,32	–	–
	весна	52,69	–	–	–	–
	малоэтажная застройка					
	зима	68,81	102,39	69,55	73,68	69,52
	весна	74,61	75,95	72,13	89,86	72,13
	промышленная зона					
	зима	–	–	–	–	–
весна	–	–	–	80,12	–	

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные данные.

Выводы. Обитание собак в зонах города обуславливается стратегиями социального и пищевого поведения, отношением людей к их половой принадлежности при безнадзорном содержании. Одинаковые тенденции в г. Сургуте и пгт. Солнечный, Белый Яр, Барсово связаны с близким расположением их друг к другу, что обеспечивает сохранность популяции бродячих собак при неблагоприятных условиях существования. В последние годы в г. Сургуте условия для собак благоприятные. В пгт. Фёдоровский и г. Лянтор присутствует нестабильность популяций по половым и возрастным показателям, так как незначительные площади занимаемые этими населенными пунктами обеспечены достаточным жилищно-бытовым контролем.

Литература

1. Березина Е. С. Популяционная структура, особенности морфологии и поведения и роль домашних собак и кошек в распространении природно-очаговых инфекций в России : дис. ... д-ра биол. наук. Омск, 2015. 452 с.
2. Блохин Г. И. Собаки в городе // Ветеринар. патология. 2002. № 1. С. 126–131.
3. Генеральный план городского округа г. Сургут. Ч. I. Положение о территориальном планировании № 216/38.5.1 [Электронный ресурс]. Сургут, 2008. URL: [http // www.admsurgut. ru](http://www.admsurgut.ru) (дата обращения: 10.10.2017).
4. Наконечный Н. В., Ибрагимова Д. В., Емцев А. А. Некоторые аспекты поведения популяции бродячих собак г. Сургута и Сургутского района в зимний и весенний периоды года // Принципы экологии. Т. 5. 2016. № 3 (19). С. 106.
5. Поярков А. Д. Стратегия контроля и регуляция численности бродячих собак в городских условиях // Экология, поведение и управление популяциями волка. М., 1989. С. 130–139.
6. Снигирёв С. И., Мистер Д. А. Структурологическая характеристика популяции собак Октябрьского района города Барнаула // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. 2010. № 2 (64). С. 58–60.
7. Шамсувалеева Э. Ш., Рахимов И. И. Особенности экологии бездомных собак в условиях города Казани и его окрестностей. Казань : Новое знание, 2013. 168 с.

УДК 582.263:581.9(1–925.11)

Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Мурашко Ю. А.
Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Murashko Yu. A.

**ЭКОЛОГИЯ И ЦЕНОТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
ZYGOGONIUM ERICETORUM (ZYGNEMATACEAE, ZYGNEMATALES)
В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ**

**ECOLOGY AND COENOTIC VALUE OF *ZYGOGONIUM ERICETORUM*
(ZYGNEMATACEAE, ZYGNEMATALES)
IN THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – UGRA**

В Ханты-Мансийском автономном округе отмечено 6 местонахождений *Zygogonium ericetorum* Kützing (Zygnemataceae, Zygnematales, Chlorophyta). В экотопах вида диапазон pH составил 4,8–6,2, содержание гидрокарбонатов было ниже 2,61 мг/дм³, цветность варьировала от 13 до 218 градусов по хром-кобальтовой шкале. Общая минерализация воды не превышала 0,01 г/дм³, общая жесткость равнялась 0,04–0,17 мг-экв/дм³. Концентрация растворимых форм тяжелых металлов находилась в следующих пределах: Fe – 7,9–669,5 мкг/дм³, Pb – 0,03–0,61 мкг/дм³, Ni – 0,09–2,86 мкг/дм³, Zn – 10,99–42,45 мкг/дм³, Cd – 0,02–0,41 мкг/дм³, Cr – 0,00–0,35 мкг/дм³, Cu – 0,13–0,74 мкг/дм³, Mn – 1,08–8,07 мкг/дм³. Концентрация нефтяных углеводородов достигала 0,02–0,07 мг/дм³. Вид отмечен в составе группировок, относящихся к 4 формациям (*Cariceta rostratae*, *Cariceta rhynchophysae*, *Menyantheta trifoliatae*, *Zygonieta ericetori*) из типа континентальноводной макрофитной растительности. В целом *Z. ericetorum* характеризуется как ацидофильный, ультрапресноводный, олиготрофный, олигосапробный вид, связанный с гидроэкотопами, относительно бедными растворимыми формами железа и свинца. Предложено включить *Z. ericetorum* в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа.

6 occurrences of *Zygogonium ericetorum* Kützing (Zygnemataceae, Zygnematales, Chlorophyta) have been found in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. In this ecotope species the range of pH was between 4.8 to 6.2, the level of bicarbonates was below 2.61 mg/dm³, the color varied between 13 to 218 degrees of the chrome-cobalt scale. The total dissolved solids content in water was within 0.01 g/dm³, the total hardness was between 0.04 to 0.17 meq/dm³. The concentration of the dissolved forms of heavy metals was in the following ranges: Fe between 7.9 to 669.5 µg/dm³, Pb between 0.03 to 0.61 µg/dm³, Ni between 0.09 to 2.86 µg/dm³, Zn between 10.99 to 42.45 µg/dm³, Cd between 0.02 to 0.41 µg/dm³, Cr between 0.00 to 0.35 µg/dm³, Cu between 0.13 to 0.74 µg/dm³, Mn between 1.08 to 8.07 µg/dm³. The concentration of petroleum hydrocarbons was between 0.02 to 0.07 mg/dm³. The species was observed in groupings belonging to 4 formations (*Cariceta rostratae*, *Cariceta rhynchophysae*, *Menyantheta trifoliatae*, *Zygonieta ericetori*) of the inland-water macrophyte type of vegetation. In general, *Z. ericetorum* can be characterized as an acidophilic, ultra-freshwater, oligotrophic, oligosaprobic species associated with relatively bare ecotopes in dissolved forms of Fe and Pb. *Z. ericetorum* is proposed to be included in the Red Data Book of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug.

Ключевые слова: *Zygogonium ericetorum*, Zygnematales, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Западно-Сибирская равнина, параметры водной среды, флористический состав фитоценозов.

Keywords: *Zygogonium ericetorum*, Zygnematales, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, West Siberian Plain, aquatic environment characteristics, floristic composition of phytocoenoses.

Введение. Вид зеленых макроскопических водорослей *Zygogonium ericetorum* Kützing является типовым для рода *Zygogonium* Kützing. Этот вид считают космополитным, так как известны его находки в Евразии, Северной и Южной Америке, Австралии и Новой Зеландии, где он встречается в кислых водах болот и озер, на кислых (рН = 3,1–6,0) влажных торфяных и минеральных субстратах естественного и техногенного происхождения [26–28, 32, 36, 40]. В России *Z. ericetorum* отмечен спорадически по всей европейской части, в азиатской части – на островах Северной Земли [12]. На Западно-Сибирской равнине вид был отмечен впервые [18–19].

В текущем десятилетии *Z. ericetorum* привлек интерес исследователей из-за заметной окраски пурпурным пигментом [31]. Изучение пурпурно-розового (сине-фиолетового) пигмента, накапливающегося в вакуолях клеток *Z. ericetorum* показало, что он представляет собой комплекс железа и галловой кислоты. Считают, что этот пигмент благодаря своим спектральным свойствам обеспечивает толерантность вида, особенно его наземных форм (штаммов), к ультрафиолетовому излучению [24, 29–30, 39]. Скрининг методом высокоэффективной жидкостной хроматографии выявил, что пурпурный пигмент *Z. ericetorum* имеет несколько больших фенольных пиков с максимумами поглощения в области 280 нм и иногда с меньшими максимумами в области 380 нм. Такие соединения нехарактерны для пресноводных зеленых водорослей [24].

Отмеченную связь *Z. ericetorum* с водами, имеющими кислую реакцию, объясняют свойствами растворимости соединений некоторых токсичных тяжелых металлов, в частности железа, растворимость которого в кислой среде становится более высокой. При изменении рН в щелочную сторону происходит выпадение гидроксида трехвалентного железа в виде нерастворимого осадка на поверхность талломов, в связи с чем скорость роста *Z. ericetorum* значительно замедляется [33–34]. Недавно было отмечено также, что *Z. ericetorum* эффективно удаляет из загрязненной воды некоторые тяжелые металлы (кадмий, никель, хром, свинец), накапливая их в своих клетках [25].

Материал и методика исследования. В 2014–2016 гг. в ходе экспедиционных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа были получены данные об экологических и ценотических условиях обитания *Z. ericetorum* в этом регионе. Всего было обследовано 67 водных объектов из Советского, Кондинского, Сургутского, Нефтеюганского, Нижневартовского районов. Образцы *Z. ericetorum* были собраны в 6 озерах из 3 районов округа (табл. 1).

Таблица 1

**Местонахождения *Zygogonium ericetorum*
в Ханты-Мансийском автономном округе**

Местонахождение водного объекта, глубина и грунты	Состав гидромакрофитов в водном объекте
Кондинский р-н, 60°42'31" с. ш., 64°40'28" в. д., озеро без названия, глубина 0,2–1,0 м, грунты: песок, бурый детритный ил	<i>Carex lasiocarpa</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Nuphar pumila</i> , <i>Nuphar lutea</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>Sphagnum platyphyllum</i> , <i>Sphagnum cuspidatum</i> , <i>Zygogonium ericetorum</i>
Кондинский р-н, 60°34'35" с. ш., 64°31'15" в. д., озеро без названия, глубина 0,2–1,0 м, грунты: песок, бурый детритный ил	<i>Carex lasiocarpa</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Nuphar pumila</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum cuspidatum</i> , <i>Batrachospermum vagum</i> , <i>Zygogonium ericetorum</i>

Сургутский р-н, 60°52'43" с. ш., 73°39'20" в. д., оз. Светлое на верховом болоте, глубина 0,2 м, грунты: торф, древесные остатки	<i>Bulbochaete intermedia</i> , <i>Zygonium ericetorum</i>
Сургутский р-н, 60°53'43" с. ш., 73°20'20" в. д., оз. Белое на верховом болоте, глубина 0,6–1,5 м, грунт – торф	<i>Nuphar pumila</i> , <i>Batrachospermum vagum</i> , <i>Bulbochaete intermedia</i> , <i>Zygonium ericetorum</i>
Белоярский р-н, 63°31'32" с. ш., 70°36'16" в. д., озеро без названия на коренном берегу правобережья р. Казым, глубина 0,5–3,2 м, грунты: песок, бурый детритный ил	<i>Carex rhynchophysa</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> , <i>Eriophorum polystachion</i> , <i>Sparganium minimum</i> , <i>Persicaria amphibia</i> , <i>Utricularia vulgaris</i> , <i>Isoetes setacea</i> , <i>Cladopodiella fluitans</i> , <i>Scapania paludicola</i> , <i>Pohlia wahlenbergii</i> , <i>Sphagnum subfulvum</i> , <i>Zygonium ericetorum</i>
Белоярский р-н, 63°29'16" с. ш., 70°41'47" в. д., озеро без названия на коренном берегу левобережья р. Казым, глубина 0,5–3,5 м, грунты: песок, песок с детритом	<i>Carex rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum obtusum</i> , <i>Zygonium ericetorum</i>

Изучение таксономической принадлежности всех собранных образцов растений в лабораторных условиях выполнялось с использованием микроскопов Альтами СПМ 0880, Levenhuk, Альтами Био-1 с 80–1000-кратным увеличением. Фотографии талломов *Z. ericetorum* получены с помощью цифровых видеоокуляров DCM и UCМOS 5100 КРА. Измерения клеток выполнены с применением программы ScopePhoto. Виды высших гидрофитов и макроскопических водорослей определены по соответствующим руководствам [1, 3, 7–8, 12–14, 17, 20–21, 32, 38].

Латинские названия видов макроскопических водорослей приведены в статье по определителям [3, 12, 32, 38], видов гидрофильных мхов – по работе М. С. Игнатова и О. М. Афонинной [6], сосудистых гидрофитов – согласно работе С. К. Черепанова [23].

В местообитаниях *Z. ericetorum* были взяты пробы воды для гидрохимического анализа. Цветность воды определяли в градусах цветности относительно хром-кобальтовой шкалы (ХКШ) фотометрическим методом с использованием светофильтра с длиной волны 413 нм в кварцевых кюветах [22]. Измерение водородного показателя проводили методом потенциометрии с использованием анализатора воды «Анион 7000» из переносной комплект-лаборатории «Обь» с электрохимической ячейкой, состоящей из стеклянного и хлорсеребряного электродов [9].

Исследование ионного состава растворенных солей в воде проводили методом высокоэффективной жидкостной ионной хроматографии на хроматографе «Стайер» с кондуктометрическим детектором. Для разделения ионов использовали хроматографические колонки: при определении катионов – Shodex IC YS-50, при определении анионов – TRANSGENOMIC IC Sep AN2 [15]. Для определения массовой концентрации карбонат- и гидрокарбонат-ионов использовали значения свободной щелочности и общей щелочности, применяя соотношения и расчетные формулы [4].

Определение тяжелых металлов в пробах воды выполняли методом атомной абсорбции на спектрометре МГА-915 [11]. Суммарное содержание нефтепродуктов в пробах воды определяли на анализаторе жидкости «Флюорат 02-3М» флуориметрическим методом в гексановом экстракте [10].

Результаты и их обсуждение. Талломы *Z. ericetorum* в водных местообитаниях региона равноразветвленные, неразветвленные, прикрепленные или свободноплавающие, до 10–40 см длины. Вегетативные клетки цилиндрические, 16–20 мкм ширины, 11–40 мкм длины. Клеточный сок имеет цвет от розового до пурпурового или фиолетового, что определяет общую окраску всего таллома и в целом группировок с доминированием этого вида. Хлоропласты в прижизненном состоянии зеленые, расположены по 2 в каждой клетке, с широкой стороны дисковидные, округлые, 10–15 мкм в диаметре, с неправильно очерченными краями, сбоку удлинненные, дуговидно изогнутые, с заостренными концами, каждый с центральным пиреноидом (рис. 1).

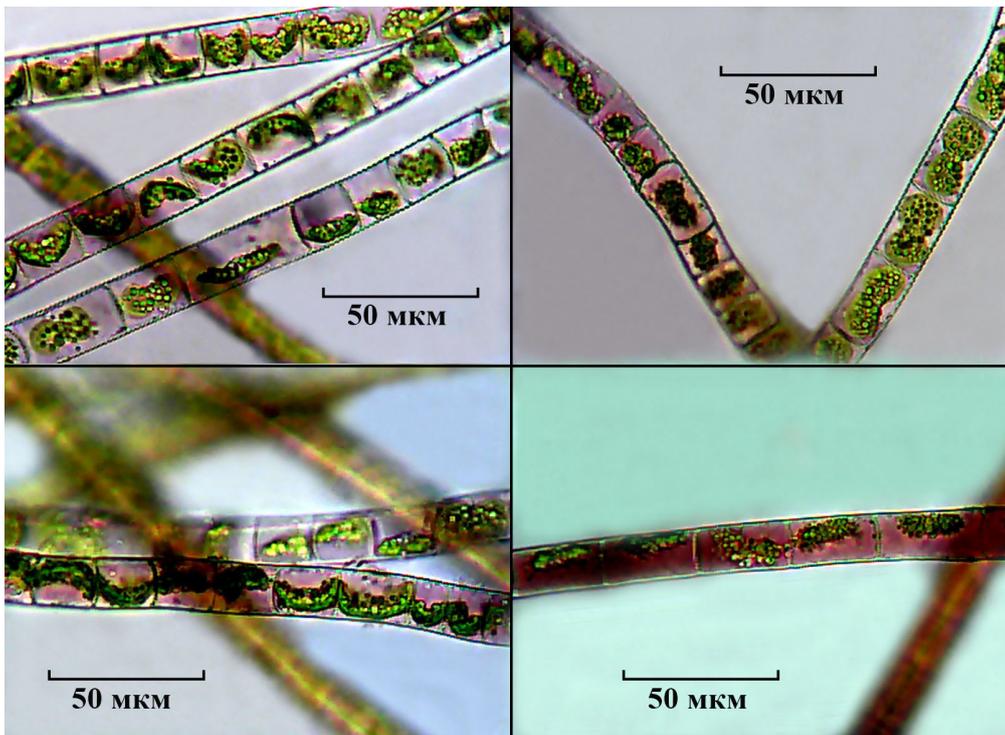


Рис. 1. Фрагменты талломов *Zygodonium ericetorum* из экотопов в оз. Светлом (Сургутский р-н)

На территории Ханты-Мансийского автономного округа в изученных водных экотопах *Z. ericetorum* диапазон значений водородного показателя рН составил 4,8–6,2, содержание гидрокарбонатов – 0,00–2,61 мг/дм³ (рис. 2), цветность была равна 13–218 градусов по ХКШ.

Общая минерализация воды во всех озерах с популяциями вида не превышала 0,01 г/дм³, общая жесткость варьировала в пределах 0,04–0,17 мг-экв/дм³. Концентрация растворимых форм тяжелых металлов находилась в следующих пределах: Fe – 7,9–669,5 мкг/дм³, Pb – 0,03–0,61 мкг/дм³ (рис. 3), Ni – 0,09–2,86 мкг/дм³, Zn – 10,99–42,45 мкг/дм³, Cd – 0,02–0,41 мкг/дм³, Cr – 0,00–0,35 мкг/дм³, Cu – 0,13–0,74 мкг/дм³, Mn – 1,08–8,07 мкг/дм³, концентрация нефтяных углеводородов достигала 0,02–0,07 мг/дм³. Содержание форм фосфора и азота в пробах воды в основном находилось ниже предела определения метода жидкостной ионной хроматографии, только в воде озер Кондинского р-на концентрация ионов аммония достигала 0,25–0,35 мг/дм³.

Максимальное развитие *Z. ericetorum* было отмечено в одном водораздельном озере (природный парк «Нумто», Белоярский р-н), где вид был распространен на значительной части акватории в диапазоне глубин 0,5–1,8 м. Проективное покрытие вида было равно 70–100 %. Вода озера имела рН = 5,5, цветность 36 градусов по ХКШ, общую минерализацию 0,01 г/дм³, общую жесткость 0,04 мг-экв/дм³, а также низкие для поверхностных вод региона значения концентрации растворимых форм железа (25,2 мкг/дм³) и свинца (0,14 мкг/дм³).

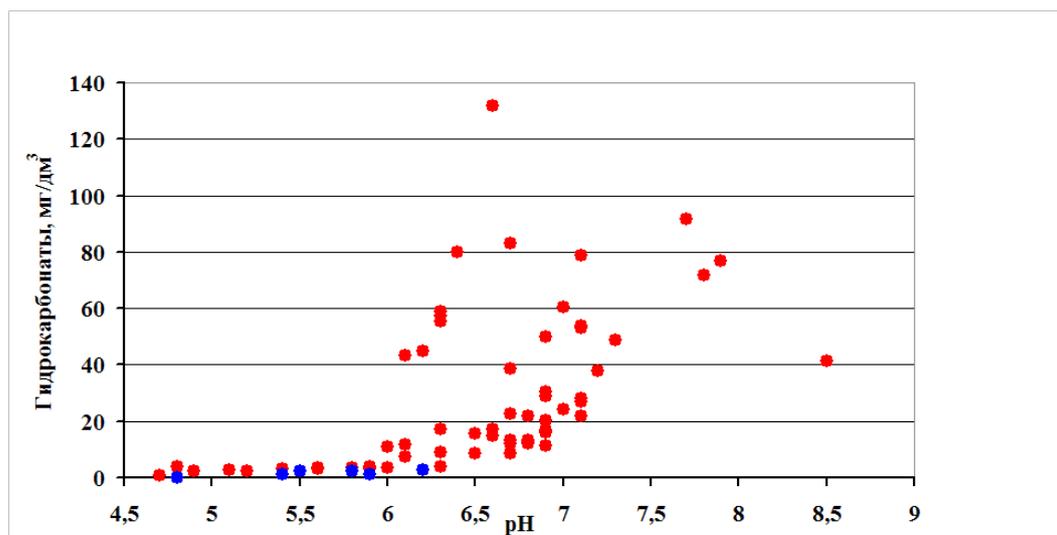


Рис. 2. Значения pH и концентрации гидрокарбонатов в воде экотопов гидромакрофитов Ханты-Мансийского автономного округа. Синим цветом выделены значения показателей в экотопах *Zygonium ericetorum*

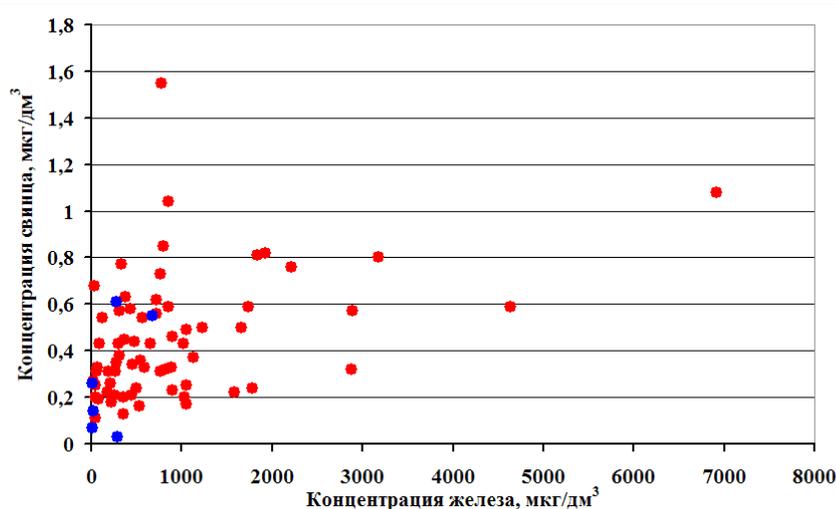


Рис. 3. Концентрация растворимых форм железа и свинца в воде экотопов гидромакрофитов Ханты-Мансийского автономного округа. Синим цветом выделены значения показателей в экотопах *Zygonium ericetorum*

Известна повышенная адаптивность *Z. ericetorum* к дефициту влажности среды, в связи с чем его называют полуназемным видом [29]. Способность развиваться как на наземных субстратах с малой влажностью, так и в водной среде определяет широкие ценоотические связи вида. В подзоне южной тайги европейской части России *Z. ericetorum* был в массе отмечен на техногенных наносах шахтных вод при pH = 2,8 в полосе влияния отвалов сульфидсодержащих пород угледобывающих шахт, где этот ацидофильный вид являлся основным продуцентом наземных пионерных водорослевых группировок [5]. В болотоведческих работах *Z. ericetorum* приведен как представитель болотной флоры [2]. В классификации центральноевропейских олиго-мезотрофных и мезотрофных болот *Z. ericetorum* включен наряду с *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, *Drosera intermedia*, *Lycopodium inundatum*, *Hammarbia paludosa* в диагностическую группу видов синтаксона *Rhynchosporion albae*, имеющего ранг союза [37]. В гидрботанических работах *Z. ericetorum* исследован в составе группировок водной рас-

тительности техногенных озер с кислой реакцией среды (рН = 3), где на глубине 1,6–10,5 м он формировал ценозы с проективным покрытием 80 % и выступал основным продуцентом первичного органического вещества [34–35].

На территории Ханты-Мансийского автономного округа *Z. ericetorum* отмечен в составе растительных группировок, относящихся к 4 формациям, 3 группам формаций и 2 классам формаций подтипа пресноводной макрофитной растительности. Установленный состав ценокомплекса *Z. ericetorum* на уровне формаций представлен в табл. 2.

Таблица 2

**Формационный состав ценокомплекса *Zygonium ericetorum*
 в Ханты-Мансийском автономном округе**

Тип 1. Континентальноводная макрофитная растительность		
Подтип 1. Пресноводная макрофитная растительность		
Классы формаций	Группы формаций	Формации
1. Гелофитные формации	1. Формации гипогенно-корневищных розеточных (полурозеточных) травянистых цветковых гелофитов	1. <i>Cariceta rostratae</i> 2. <i>Cariceta rhynchophysae</i>
	2. Формации эпигенно-корневищных розеточных травянистых цветковых гелофитов	3. <i>Menyanthes trifoliatae</i>
2. Гидатофитные формации	3. Формации свободноплавающих нитчатых зеленых водорослей	4. <i>Zygonieta ericetori</i>

В изученных озерах вид *Z. ericetorum* входил как ассектатор в состав фитоценозов с доминированием *Carex rhynchophysa*, *C. lasiocarpa*, *C. rostrata*, формируя обрастания с проективным покрытием до 5 % на подводных частях побегов этих крупных осок. Вероятно также, что в других исследованных озерах округа с такими фитоценозами вид присутствовал, но не был отмечен из-за малого обилия. Во внутриболотных озерах Светлое и Белое Сургутского р-на *Z. ericetorum* имел проективное покрытие до 1 % и находился в прикрепленном состоянии на торфе и затопленной древесине.

Свободноплавающая биоморфа *Z. ericetorum* обнаружена только в одном озере (природный парк «Нумто», Белоярский р-н), где вид являлся доминантом одновидовых группировок (моноценозов) с проективным покрытием до 100 % (рис. 4), а также с покрытием 5 % входил в состав группировок *Carex rostrata* и *Menyanthes trifoliata*.



Рис. 4. Моноценоз *Zygonia ericetorum* в водораздельном озере (Белоярский р-н)

Размер группировок с участием *Z. ericetorum* был значительным. Наряду с высшими гидрофитами этот вид участвовал в сложении мезокомбинации – надфитоценотической территориальной единицы растительности второго уровня сложности [16]. Общая площадь всей мезокомбинации достигала 10 000 м², в том числе площадь исследованного моноценоза *Z. ericetorum* в составе этой мезокомбинации была равна 6 000 м² (рис. 5).



Рис. 5. Мезокомбинация *Cariceta rostratae* ↔ *Menyanthes trifoliatae* (0,0–0,5 м) → *Zygonieta ericetori* (0,5–1,8 м) в водораздельном озере (Белоярский р-н)

Выводы. Полученные материалы позволяют заключить, что *Z. ericetorum* sporadически распространен в Ханты-Мансийском автономном округе, где он входит в состав группировок континентальноводной макрофитной растительности преимущественно как второстепенный компонент (ассектатор). В то же время в оптимальных экологических условиях *Z. ericetorum* способен формировать моновидовые группировки с высоким проективным покрытием на уровне доминанта-эдификатора.

Согласно полученным гидрохимическим материалам *Z. ericetorum* является ацидофильным, ультрапресноводным, олиготрофным, олигосапробным видом, связанным с гидроэкоотопами, относительно бедными растворимыми формами железа и свинца.

Целесообразно включить *Z. ericetorum* в очередной выпуск региональной Красной книги как редкий вид (категория III), который sporadически распространен на значительных акваториях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Озеро в природном парке «Нумто» с отмеченной плотной популяцией *Z. ericetorum* совместно с водосборным бассейном может рассматриваться как особо ценный ландшафтный выдел, нуждающийся в мониторинге и охране.

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного проекта p_урал_a № 15-44-00014.

Литература

1. Абрамова А. Л., Савич-Любицкая Л. И., Смирнова З. И. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 714 с.
2. Боч М. С., Мазинг В. В. Экосистемы болот СССР. Л. : Наука, 1979. 188 с.
3. Виноградова К. Л. Красные водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 13. Зеленые, красные и бурые водоросли. Л. : Наука, 1980. С. 153–231.
4. Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов // ГОСТ Р 52963-2008. Федер. агентство по тех. регулированию и метрологии. М. : Стандартинформ, 2009. С. 362–392.
5. Дорохова М. Ф. Почвенные водоросли как агенты рекультивации земель, нарушенных при угледобыче // Биологическая рекультивация нарушенных земель. Екатеринбург : УрО РАН, 1997. С. 77–86.
6. Игнатов М. С., Афонина О. М. Список мхов территории бывшего СССР // Arctoa. Бриолог. журн. 1992. Т. 1 (1–2). С. 1–86.
7. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. *Sphagnaceae – Hedwigiaceae*. М. : Изд-во КМК, 2003. С. 1–608.
8. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 2. *Fontinalaceae – Amblystegiaceae*. М. : Изд-во КМК, 2004. С. 609–944.
9. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. М. : М-во охраны окружающей среды и природных ресурсов Рос. Федерации, 2004. 14 с.
10. Количественный химический анализ вод. ПНД Ф 14.1:2:4.128-98. М. : Люмэкс-маркетинг, 2012. 25 с.
11. Количественный химический анализ вод. ПНД Ф 14.1:2.253-09. М. : Люмэкс-маркетинг, 2013. 36 с.
12. Рундина Л. А. Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematomphyceae, Zygnematales). СПб. : Наука, 1998. 351 с.
13. Савич-Любицкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель сфагновых мхов СССР. Л. : Наука, 1968. 112 с.

14. Савич-Любицкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Л. : Наука, 1970. 824 с.
15. Сборник методик выполнения измерений. 2012. М. : Аквилон, 539 с.
16. Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2000. 196 с.
17. Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С. Гидрофильные мхи Западно-Сибирской равнины : учеб. пособие. Сургут : ИЦ СурГУ, 2012. 134 с.
18. Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Кравченко И. В., Свириденко Т. В., Башкатова Ю. В., Булатова Е. В. Изучение экологии гидромакрофитов для целей фитоиндикации состояния водных объектов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Вестн. Сургут. гос. ун-та. Биолог. и технич. науки. 2014. Вып. 2 (4). С. 55–61.
19. Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н. Толерантность гидромакрофитов к активной реакции, минерализации и жесткости воды в природных и техногенных водных объектах Западно-Сибирской равнины // Вестн. Нижневарт. гос. ун-та. Биолог. науки. 2016. Вып. 2. С. 8–16.
20. Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины : учеб. пособие. Сургут : ИЦ СурГУ, 2010. 90 с.
21. Флора Сибири / под ред. И. М. Красноборова, Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой и др. Новосибирск : Наука, 1988–2003. Т. 1–14.
22. Цветность поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений фотометрическим и визуальным методами. РД 52.24.497-2005 2008 // Эколог. ведомости. 2008. № 7. С. 25–37.
23. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
24. Aigner S., Remias D., Karsten U., Holzinger A. Unusual phenolic compounds contribute to ecophysiological performance in the purple-colored green alga *Zygonium ericetorum* (Zygnematophyceae, Streptophyta) from a high-alpine habitat // Journal of Phycology. 2013. № 49. P. 648–660.
25. Arbab A., Zahir S., Altaf H., Izhar S., Nasrullah A., Murtaza A., Aqleem A. Removal of heavy metals (Cr, Cd, Ni and Pb) using fresh water algae (*Ulothrix tenuissima*, *Oscillatoria tenuis* and *Zygonium ericetorum*) from contaminated water // Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 2015. Vol. 6. № 5. P. 358–366.
26. Baykal Ö. T., Azikgös E. I., Udon U. A., Akbulut A., Yuldiz K., Sen B. New records for the freshwater algae of Turkey (Tigris Basin) // Tübitak. Turkish Journal of Botany. 2012. T. 36. P. 747–760.
27. Day S. A., Wickham R. P., Entwisle T. J., Tyler P. A. Bibliographic check-list of non-marine algae in Australia // Flora of Australia. Supplementary Series. 1995. № 4. P. 1–276.
28. Freitas L. C., Loverde-Oliveira S. M. Checklist of green algae (Chlorophyta) for the state of Mato Grosso, Central Brazil // Check List. 2013. № 9. P. 1471–1483.
29. Herburger K., Remias D., Holzinger A. *Zygonium ericetorum* (Zygnematophyceae, Streptophyta) is well adapted to iron and aluminum rich habitats : Photosynthetic performance of strains from Scotland and Austria // 21th Meeting Austrian Society of Plant Biology. 2016. P. 24.
30. Holzinger A., Tschaikner A., Remias D. Cytoarchitecture of the desiccation-tolerant green alga *Zygonium ericetorum* // Protoplasma. 2010. № 243. P. 15–24.
31. Holzinger A., Stancheva R., Hall J. D. Phylogenetic Position and Aplanospore Formation in the Green Alga *Zygonium ericetorum* (Zygnematophyceae) collected in a High Alpine Habitat // 15th Scientific Conference of the Phycology Section of the German Botanical Society 23–26 February 2014. Stralsund. Universität Rostock. 2014. P. 41.
32. Kadlubowska J. Z. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta, VIII. Conjugatophyceae, I : Zygnemales. Stuttgart ; N.Y. : Gustav Fischer Verlag, 1984. Bd. 16. 532 S.

33. Kleeberg A. Zygnematalean Green Algae (Streptophyta, Zygnematales) in Lakes Impacted by Acidic Precipitation, Experimental Acidification, and Acid Mine Drainage // Acidic Pit Lakes, Environmental Science and Engineering. Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2013. P. 159–172.
34. Kleeberg A., Schubert H., Koschorreck M., Nixdorf B. Abundance and primary production of filamentous green algae *Zygogonium ericetorum* in an extremely acid (pH 2.9) mining lake and its impact on alkalinity generation // Freshwater Biology. 2006. Vol. 51. P. 925–937.
35. Koschorreck M. Benthic primary production // Acidic Pit Lakes, Environmental Science and Engineering. Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 2013. P. 172–176.
36. Lynn R., Brock T. D. Notes on the ecology of a species of *Zygogonium* (Kütz) in Yellowstone National Park // Journal of Phycology. 1969. № 5. P. 181–185.
37. Matuszkiewicz W. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roslinnych Polski. Warszawa : PWN, 2007. 537 S.
38. Mrozinska T. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta, VI. Oedogoniophyceae : Oedogoniales. Stuttgart ; NY. : Gustav Fischer Verlag, 2009. Bd. 14. 624 S.
39. Pichrtová M. Stress resistance of polar hydro-terrestrial algae *Zygnema* spp. (Zygnematophyceae, Streptophyta). Prague, 2014. 146 p.
40. Transeau E. N. The Genus *Zygogonium* // Ohio Journal of Science. 1933. Vol. 33. Is. 3. P. 156–162.

*Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Свириденко Т. В.,
Ефремов А. Н., Токарь О. Е.
Sviridenko B. F., Murashko Yu. A., Sviridenko T. V.,
Efremov A. N., Tokar O. E.*

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭКОТОПАХ ГИДРОМАКРОФИТОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

CONTENT OF HEAVY METALS IN THE ECOTOPES OF AQUATIC MACROPHYTES OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

В статье приведены данные о содержании растворенных форм свинца, никеля, цинка, кадмия, хрома, меди, марганца в воде экотопов 182 видов гидромacroфитов из 83 родов, 54 семейств, 10 отделов. Первичные материалы были получены в 2014–2016 гг. в ходе экспедиционных работ на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, в южных районах Тюменской, Омской, Новосибирской областей и в Алтайском крае. В изученных гидроэкотопах активная реакция воды (рН) находилась в диапазоне от 3,9 до 9,6. Содержание растворенных форм металлов составляло: Pb – 0,01–5,14 мкг/дм³, Ni – 0,00–52,27 мкг/дм³, Zn – 1,41–115,51 мкг/дм³, Cd – 0,00–3,07 мкг/дм³, Cr – 0,00–5,81 мкг/дм³, Cu – 0,13–4,98 мкг/дм³, Mn – 0,00–57,32 мкг/дм³.

The article discusses the data on the content of dissolved forms of lead, nickel, zinc, cadmium, chromium, copper, manganese in water ecotopes of 182 hydromacrophytes species from 83 genera, 54 families, 10 divisions. The raw data were obtained in 2014–2016 in the course of expeditions to the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, the southern parts of the Tyumen, Omsk, Novosibirsk Regions and the Altai Krai. The studied aquatic ecotopes had pH level between 3.9 to 9.6. The content of dissolved forms of metals was: Pb between 0.01 to 5.14 µg/dm³, Ni between 0.00 to 52.27 µg/dm³, Zn between 1.41 to 115.51 µg/dm³, Cd between 0.00 to 3.07 µg/dm³, Cr between 0.00 to 5.81 µg/dm³, Cu between 0.13 to 4.98 µg/dm³, Mn between 0.00 to 57.32 µg/dm³.

Ключевые слова: гидромacroфиты, водные экотопы, концентрация, растворенные формы тяжелых металлов, Pb, Ni, Zn, Cd, Cr, Cu, Mn, Западно-Сибирская равнина.

Keywords: hydromacrophytes, aquatic ecotopes, concentration, dissolved forms of heavy metals, Pb, Ni, Zn, Cd, Cr, Cu, Mn, West Siberian Plain.

Введение. Концентрация растворенных форм химических элементов в воде зависит от природных и антропогенно обусловленных процессов. Тяжелые металлы традиционно относят к приоритетным элементам-загрязнителям природных вод. Известно, что многие металлы необходимы для организмов, однако их повышенные концентрации приводят к нарушениям функций биосистем [11, 13]. В отдельных регионах фоновое содержание некоторых металлов в поверхностных водах варьирует в широких пределах, а максимальные концентрации могут быть значительными, что позволяет в природных условиях получить информацию о толерантности гидробионтов к таким химическим элементам.

В условиях усиления техногенного загрязнения водных объектов актуальной задачей является разработка методов фитоиндикации состояния водной среды и восстановления качества поверхностных вод. Особенно большое значение имеет разработка фитотехнологий очищения загрязненных вод. В связи с этим возникает необходимость получения информации об устойчивости различных видов растений к загрязняющим веществам. Особый раздел гидроэкологии

рассматривает влияние тяжелых металлов на различные группы гидробионтов. Известно, что макрофиты морских и континентальноводных экосистем нередко проявляют накопительные свойства по отношению к тяжелым металлам, извлекая из загрязненной воды эти химические элементы в значительных количествах [3–4, 20–21, 35]. Это свойство служит обоснованием для фиторемедиационных технологий улучшения качества загрязненной воды [39–42].

Основной фактический материал для разработки данных проблем дают прямые эксперименты по устойчивости видов гидромакрофитов разного систематического положения к токсикантам [21]. Другой подход ориентирован на сопряженные гидрохимические и гидробиологические исследования в природных фоновых и техногенно загрязненных водных экосистемах, что также позволяет получать значимые первичные данные для анализа экологической толерантности видов по отношению к природным и антропогенным факторам. Оба эти направления обеспечивают накопление информации и последовательное формирование объективной базы данных о толерантности видов гидромакрофитов к ведущим параметрам водной среды, что позволит в дальнейшем модернизировать методики фитоиндикации и фиторемедиации.

В НИИ экологии Севера Сургутского государственного университета проводится работа по оценке выносливости видов гидромакрофитов к химическим факторам водной среды, в том числе к растворенным формам некоторых металлов. Общая цель полевых исследований заключается в получении на территории Западно-Сибирской равнины первичных данных о толерантности макроскопических водных растений из разных систематических групп к факторам водной среды, в том числе к содержанию свинца, никеля, цинка, кадмия, хрома, меди, марганца. Эти фактические материалы необходимы также для совершенствования системы фитоиндикации экологического состояния водных объектов. При этом необходимо учитывать, что данная задача относится к классу плохо формализуемых из-за многомерности факторов среды, сильной взаимообусловленности измеряемых переменных, не позволяющей выделить в чистом виде функциональную связь индивидуальных показателей, а также в связи с высокой динамикой измеряемых показателей и трудоемкостью измерений показателей в единых координатах пространства и времени [36]. В настоящее время информация о выносливости видов водных растений западносибирского региона по отношению к данным факторам практически отсутствует. На начальном этапе основной задачей является получение в природных условиях первичной информации о концентрации растворенных форм указанных металлов в экотопах видов и составление диапазонов толерантности видов к каждому из факторов, т. е. формирование основы банка многолетних данных по связи видов гидромакрофитов с изучаемыми факторами водной среды.

Материал и методика исследования. В 2014–2016 гг. в ходе экспедиционных работ выполнено синхронное изучение видового разнообразия гидромакрофитов и концентрации растворенных форм свинца, никеля, цинка, кадмия, хрома, меди и марганца в экотопах гидромакрофитов. Проведено также исследование содержания растворенных форм железа, результаты которого представлены в отдельной публикации [27]. Работа выполнялась в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, в южных районах Тюменской, Омской, Новосибирской областей и в Алтайском крае. При сборе материала выборка водных объектов имела случайный характер, в число задач не входил специальный поиск техногенно загрязненных акваторий. В полевых условиях проведен сбор образцов гидромакрофитов и проб воды для гидрохимического анализа в 194 водных объектах. С юга на север охвачена территория, расположенная между 52°30' и 67°58' с. ш., с запада на восток – между 69°19' и 83°34' в. д. В широтно-зональном плане исследования проведены в тундровой, лесотундровой, лесной, лесостепной и степной зонах. В ходе экспедиционных работ учитывались все виды макроскопических растений в водных объектах независимо от их жизненной формы, т. е. не только гидатофиты, но также плейстофиты и гелофиты, поскольку на разных стадиях онтогенеза (споры, семена, проростки, молодые побеги) они подвергаются действию факторов водной среды. Для сохранения

образцов растений применялась гербаризация и влажная фиксация в этаноле. Для изучения таксономической принадлежности собранных образцов растений в лабораторных условиях использовали микроскопы Альтами СПМ 0880, Levenhuk, Альтами Био-1 с 80–1 000-кратным увеличением, «Микромед МС-2-ZOOM вар. 2 CR» с системой обработки изображений Image-Pro Insight ver. 9. Измерения вегетативных клеток, гаметангиев и других структур выполнены с применением программы ScopePhoto. Образцы видов высших гидрофитов и макроскопических водорослей определены по соответствующим справочникам [1, 14–15, 19, 23–26, 28, 31, 37–38, 43–45]. Латинские названия видов макроскопических водорослей приведены по определителю [19], видов гидрофильных мхов – по работе М. С. Игнатова и О. М. Афониной [14], видов сосудистых гидрофитов – согласно работе С. К. Черепанова [34].

Пробы воды в обследованных водных объектах в связи с их мелководностью отбирали из верхнего горизонта водной толщи с глубины до 100 см [6]. Водородный показатель (рН) определен потенциометрическим методом с использованием электрохимической ячейки, составленной из стеклянного и хлорсеребряного электродов [17]. Определение растворенных форм тяжелых металлов (Pb, Ni, Zn, Cd, Cr, Cu, Mn) в пробах воды выполняли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на аппарате МГА-915 МД [10]. Кларки этих металлов в речных водах приведены по работам [5, 7–8].

Результаты и их обсуждение. В обследованных водных объектах было отмечено 182 вида гидромакрофитов из 83 родов, 54 семейств, 10 отделов (табл. 1).

Таблица 1

**Таксономическая структура флоры гидромакрофитов
изученных водных объектов**

Отделы	Число		
	видов	родов	семейств
Rhodophyta	2	1	1
Charophyta	8	2	2
Chlorophyta	43	15	8
Xanthophyta	5	1	1
Marchantiophyta	3	3	3
Bryophyta	18	9	6
Lycopodiophyta	1	1	1
Equisetophyta	1	1	1
Polypodiophyta	2	2	2
Magnoliophyta	99	48	29
Всего	182	83	54

Выполненный анализ количественных физико-химических характеристик проб воды исследованных экотопов гидромакрофитов позволил установить, что в водных объектах активная реакция воды (рН) находилась в диапазоне от 3,9 до 9,6. Содержание растворенных форм металлов составляло: Pb – 0,01–5,14 мкг/дм³, Ni – 0,00–52,27 мкг/дм³, Zn – 1,41–115,51 мкг/дм³, Cd – 0,00–3,07 мкг/дм³, Cr – 0,00–5,81 мкг/дм³, Cu – 0,13–4,98 мкг/дм³, Mn – 0,00–57,32 мкг/дм³. Более широкие диапазоны концентрации растворенных форм металлов в водных объектах Западно-Сибирской равнины выявлены (кроме железа) для цинка (рис. 1) и марганца (рис. 2), поэтому в первую очередь перспективно рассматривать толерантность видов по отношению к этим химическим элементам. Фоновые концентрации других металлов в естественных водных объектах региона варьируют в более узких диапазонах, повышенные концентрации этих

элементов зарегистрированы в единичных гидроэкотопах. В дальнейшем планируется специальное изучение техногенно загрязненных поверхностных вод, где можно обнаружить более значительные концентрации свинца, никеля, кадмия, хрома и меди.

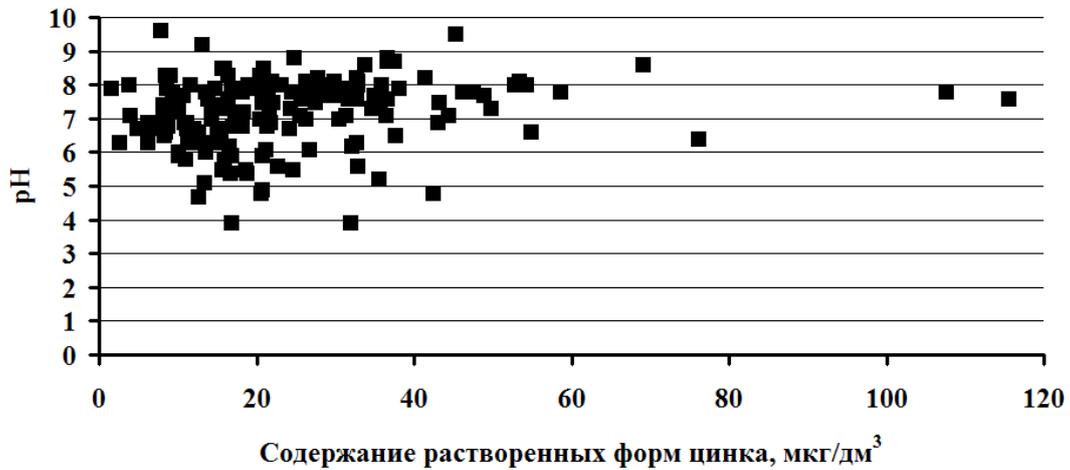


Рис. 1. Содержание растворенных форм цинка и значения pH в исследованных экотопах гидромакрофитов Западно-Сибирской равнины



Рис. 2. Содержание растворенных форм марганца и значения pH в исследованных экотопах гидромакрофитов Западно-Сибирской равнины

Результаты определения концентраций растворенных форм металлов в экотопах гидромакрофитов представлены в форме диапазонов (и отдельных значений), установленных для каждого из зарегистрированных видов в табл. 2. Исследуемые тяжелые металлы относятся к химическим элементам 1–4-го классов опасности. Поскольку малые концентрации тяжелых металлов в природных водах не лимитируют развитие большинства видов гидромакрофитов, то основное значение приобретает выявление верхних пределов устойчивости каждого вида гидромакрофитов к концентрации растворенных форм исследуемых металлов в водной среде.

Свинец по современным классификациям относится к химическим элементам 1–2-го классов опасности. Кларк свинца в речных водах равен 1 мг/дм³. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК свинца составляет 6 мг/дм³ [22]. Этот элемент принадлежит к числу малораспространенных в водных объектах Западно-Сибирской равнины. В речных водах его концентрация обычно меньше 10 мг/дм³. В поверхностных водах всех природных зон Западно-Сибирской равнины содержание свинца находится часто в пределах 0,1–1 мг/дм³.

Медианное значение концентрации этого элемента для тундровой и лесотундровой зон равно 0,30 мкг/дм³, для подзон лесной зоны варьирует от 0,34 до 0,87 мкг/дм³, для лесостепной зоны не превышает 0,45 мкг/дм³ [18, 29]. Максимальные концентрации свинца, превышающие кларковое значение в 1,2–11 раз (1,21–11 мкг/дм³) установлены в немногих водных объектах разных природных зон Западно-Сибирской равнины [2, 12, 18, 30]. На данном этапе в гидроэкотопах с концентрацией свинца до 1,5–5,1 мкг/дм³ (1,5–5,1 кларков) были отмечены виды *Nitella flexilis*, *Chara canescens*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora fracta*, *C. glomerata*, *Ulothrix implexa*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar pumila*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Zannichellia palustris*, *Bolboschoenus maritimus*, *B. planiculmis*, *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*. Концентрация свинца, близкая к кларковому значению (1 мкг/дм³), установлена в отдельных гидроэкотопах видов *Spirogyra hassallii*, *S. varians*, *Callitriche palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Ruppia maritima*, *Carex aquatilis*, *Lemna minor*, *Typha latifolia*. Вероятно, в этих группах видов можно вести поиск потенциально устойчивых к свинцу водных макроскопических видов растений. В экотопах остальных видов отмечена концентрация свинца ниже кларкового значения.

Никель принадлежит к числу металлов 3-го класса опасности. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК никеля составляет 10 мкг/дм³. Кларк никеля в речных водах равен 2,5 мкг/дм³. При концентрации никеля более 50 мкг/дм³ (более 20 кларков) отмечены популяции *Callitriche palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Lemna minor*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*. В экотопах с содержанием никеля до 9–14 мкг/дм³ (около 3–6 кларков) зарегистрированы *Spirogyra bellis*, *S. decimina*, *Cladophora glomerata*, *Oedogonium undulatum*, *Vaucheria sessilis*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *N. pumila*, *Nymphaea candida*, *N. tetragona*, *Ceratophyllum demersum*, *Persicaria amphibia*, *P. lapatifolia*, *Rorippa amphibia*, *Oenanthe aquatica*, *Sium latifolium*, *Menyanthes trifoliata*, *Utricularia vulgaris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton gramineus*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia repens*, *Eleocharis palustris*, *Phragmites australis*, *Calla palustris*, *Lemna trisulca*, *Spirodela polyrhiza*. В экотопах других видов было отмечено содержание никеля преимущественно ниже кларкового значения.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов (мкг/дм³) в экотопах гидромакрофитов
Западно-Сибирской равнины

Виды	Тяжелые металлы									
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn			
<i>Batrachospernum moniliforme</i>	0,19	0,15	32,77	0,03	0,40	0,35	7,75			
<i>Batrachospernum vagum</i>	0,26–0,55	0,21–2,86	2,78–16,69	0,17–0,41	0,19–0,20	0,25–0,74	3,77–8,07			
<i>Nitella flexilis</i>	0,05–1,55	0,09–1,34	13,27–43,04	0,01–0,15	0,06–0,35	0,21–1,19	0,51–2,76			
<i>Nitella mucronata</i>	0,04	0,53	21,47	0,01	0,25	0,18	1,15			
<i>Nitella syncarpa</i>	0,24	6,67	15,36	0,02	0,40	4,31	1,57			
<i>Chara canescens</i>	0,01–5,14	0,28–1,02	3,82–9,02	0,03–0,52	0,87–1,44	0,30–0,84	1,91			
<i>Chara contraria</i>	0,01–0,08	0,28–0,30	3,82–8,33	0,03–0,08	0,59–0,87	0,50–0,84	0,00–3,00			
<i>Chara fragilis</i>	0,02–0,63	0,52–2,48	14,29–32,87	0,01–0,02	0,18–0,55	0,18–1,34	0,68–8,01			
<i>Chara neglecta</i>	0,01–0,08	0,28–0,30	3,82–8,33	0,03–0,08	0,59–0,87	0,50–0,84	0,00–3,00			
<i>Chara vulgaris</i>	0,12	4,40	30,66	0,10	0,11	1,56	35,27			
<i>Zygnema stellinum</i>	0,02–0,31	0,30–0,41	6,20–8,33	0,08–0,16	0,59	0,50–1,49	0,00–0,65			
<i>Zygonium ericetorum</i>	0,03–0,61	0,09–2,86	10,99–42,45	0,02–0,27	0,00–0,35	0,13–0,74	1,08–7,47			
<i>Mougeotia genulfexa</i>	0,16–0,81	0,14–0,50	7,81–36,58	0,03–0,05	0,18–0,54	0,25–0,49	0,73–9,48			
<i>Mougeotia laetevirens</i>	0,52	6,00	15,12	0,02	0,20	1,40	32,48			
<i>Mougeotia scalaris</i>	0,32	7,28	21,96–30,66	0,03–0,10	0,35	1,51	2,89			
<i>Spirogyra bellis</i>	0,02–0,59	0,52–13,94	16,35–35,73	0,01–1,15	0,18–0,48	0,34–1,56	0,60–1,23			
<i>Spirogyra calospora</i>	0,45	6,89	27,70	3,07	0,10	0,82	3,01			
<i>Spirogyra crassa</i>	0,76	0,41	5,83	0,05	0,55	0,42	10,22			
<i>Spirogyra daedalea</i>	0,06–0,31	0,25–2,68	11,70–27,43	0,23	0,16–0,29	0,70–0,94	1,72			
<i>Spirogyra decimina</i>	0,05–0,89	0,17–9,16	6,20–48,82	0,01–0,18	0,08–1,07	0,13–2,16	0,48–49,48			
<i>Spirogyra dictyospora</i>	0,32	7,28	21,96	0,03	0,35	1,51	2,89			
<i>Spirogyra fluviatilis</i>	0,05–0,17	0,34–1,57	31,61–31,67	0,01–0,02	0,16–0,17	0,87–1,19	0,51–5,54			
<i>Spirogyra gracilis</i>	0,13	0,40	8,67	0,04	0,57	0,14	6,42			
<i>Spirogyra hassallii</i>	0,13–1,04	0,26–2,22	6,35–43,12	0,01–0,04	0,04–0,83	0,14–1,37	1,01–49,48			
<i>Spirogyra hungarica</i>	0,21	1,15	20,14	0,03	0,30	0,34	0,60			
<i>Spirogyra inflata</i>	0,20–0,31	0,29–0,49	15,04–21,58	0,03–0,04	0,49–0,50	0,13–0,15	3,37–7,86			
<i>Spirogyra majuscula</i>	0,17	1,57	31,61	0,02	0,16	0,87	5,54			

Продолжение табл. 2

Виды	Тяжелые металлы									
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn			
<i>Spirogyra maxima</i>	0,04-0,63	0,21-8,06	8,04-35,73	0,01-0,03	0,16-0,55	0,30-1,74	0,51-8,70			
<i>Spirogyra neglecta</i>	0,07-0,31	0,25-2,68	11,70-36,58	0,01-0,23	0,16-0,29	0,26-0,94	0,60-1,72			
<i>Spirogyra nitida</i>	0,38	3,52	9,94	0,67	0,41	0,94	1,56			
<i>Spirogyra setiformis</i>	0,03-0,06	1,08-1,52	23,12-35,73	0,01	0,16-0,18	0,49-1,09	0,72-1,03			
<i>Spirogyra tenuissima</i>	0,13-0,31	0,35-1,16	4,76-36,52	0,01-0,04	0,18-0,60	0,14-1,06	2,71-6,42			
<i>Spirogyra quadrata</i>	0,32	7,28	21,96	0,03	0,35	1,51	2,89			
<i>Spirogyra rugulosa</i>	0,45	6,89	27,70	3,07	0,10	0,82	3,01			
<i>Spirogyra varians</i>	0,05-1,04	0,26-6,25	6,35-31,67	0,01-0,04	0,13-0,83	0,15-1,63	0,51-26,77			
<i>Spirogyra weberi</i>	0,05-0,89	0,25-6,00	11,70-115,51	0,01-0,23	0,10-1,07	0,18-1,40	0,31-32,48			
<i>Sirogonium sticticum</i>	0,05-0,76	0,34-0,41	5,83-48,82	0,01-0,05	0,17-0,55	0,42-1,19	0,51-10,22			
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	0,29-0,82	2,16-2,79	7,73-53,30	0,01-0,02	0,08-0,26	0,57-1,01	57,32			
<i>Enteromorpha flexuosa</i>	0,04-5,14	0,25-5,04	9,02-53,30	0,01-1,89	0,17-5,81	0,18-1,01	0,65-57,32			
<i>Percursaria percursa</i>	0,04	0,00-5,64	13,01	0,00-0,17	0,87-2,42	0,16-2,72	0,82-9,17			
<i>Cladophora fracta</i>	0,09-2,20	0,19-0,87	15,57-54,26	0,01-1,89	0,12-5,81	0,23-0,68	0,65-7,47			
<i>Cladophora glomerata</i>	0,02-5,14	0,21-9,36	7,73-107,55	0,01-0,52	0,08-2,64	0,16-4,12	0,00-57,32			
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	0,05-0,63	0,37-2,22	2,58-47,43	0,01-0,04	0,04-0,46	0,24-1,37	0,59-49,48			
<i>Ulothrix aequalis</i>	0,14-0,18	0,58-2,22	18,81-43,12	0,01-0,02	0,15-0,33	0,25-1,37	3,38-49,48			
<i>Ulothrix flacca</i>	0,05-0,66	1,11-2,09	-	0,15-0,24	0,13-1,46	0,40-0,79	0,84-7,45			
<i>Stigeoclonium pusillum</i>	0,43-0,62	0,37-0,42	12,01-12,51	0,03-0,07	0,04-0,10	0,68-0,79	0,63-1,01			
<i>Stigeoclonium tenue</i>	0,07-0,63	0,37-1,93	11,05-12,51	0,01-0,09	0,10-0,46	0,19-0,79	0,63-6,54			
<i>Draparnaldia acuta</i>	0,31	3,31	1,45-12,36	0,01-0,90	0,31	0,70	5,72			
<i>Chaetophora incrassata</i>	0,32	1,80	5,00	0,02	0,18	2,30	3,71			
<i>Bulbochaete intermedia</i>	0,03-0,59	0,18-1,93	5,02-20,67	0,27-0,41	0,17-0,20	0,25-0,59	1,08-8,07			
<i>Oedogonium capillare</i>	0,06	1,52	35,73	0,01	0,18	1,09	0,72			
<i>Oedogonium undulatum</i>	0,36	12,50	76,14	0,01	0,19	1,48	2,93			
<i>Vaucheria dichotoma</i>	0,02-0,32	0,24-1,80	8,33-16,34	0,02-0,09	0,18-1,67	0,50-2,30	0,00-3,71			
<i>Vaucheria geminata</i>	0,31	0,41	6,20	0,16	0,00	1,49	0,65			
<i>Vaucheria sessilis</i>	0,42-0,45	6,89-9,16	21,25-27,70	0,03-3,07	0,10-0,11	0,82-2,16	3,01-3,15			
<i>Vaucheria walzi</i>	0,31	0,41	6,20	0,16	0,00	1,49	0,65			

Продолжение табл. 2

Виды	Тяжелые металлы									
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn			
<i>Vaucheria taylorii</i>	0,45	6,89	27,70	3,07	0,10	0,82	3,01			
<i>Riccia fluitans</i>	0,63	2,48	14,29	0,01	0,55	1,34	8,01			
<i>Cladodiella fluitans</i>	0,07	0,09	32,10	0,03	0,22	0,13	5,56			
<i>Scapania paludicola</i>	0,07	0,09	32,10	0,03	0,22	0,13	5,56			
<i>Sphagnum angustifolium</i>	0,31–0,61	1,20–3,31	1,45–1,64	0,01–0,12	0,31–0,44	0,70–0,86	3,99–7,22			
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	0,19–0,61	0,15–2,86	1,64–32,77	0,03–0,40	0,09–1,19	0,35–0,74	1,03–7,75			
<i>Sphagnum fallax</i>	0,34	0,09	13,27	0,03	0,35	0,21	2,76			
<i>Sphagnum obtusum</i>	0,14	0,19	15,57	0,05	0,30	0,23	7,47			
<i>Sphagnum platyphyllum</i>	0,31–0,61	1,20–3,31	1,45–1,64	0,01–0,12	0,31–0,35	0,70–0,71	3,99–5,72			
<i>Sphagnum squarrosum</i>	0,76	0,41	5,83	0,05	0,55	0,42	10,22			
<i>Sphagnum subfulvum</i>	0,07	0,09	32,10	0,03	0,22	0,13	5,56			
<i>Pohlia wahlenbergii</i>	0,07	0,09	32,10	0,03	0,22	0,13	5,56			
<i>Polytrichastrum pallidisetum</i>	0,19	0,15	32,77	0,03	0,40	0,35	7,75			
<i>Fontinalis antipyretica</i>	0,32	1,68	14,20	0,02	0,17	1,00	–			
<i>Fontinalis hypnoides</i>	0,31–0,43	0,42–3,31	1,45–12,01	0,01–0,09	0,04–0,31	0,68–0,70	1,01–5,72			
<i>Calliergon giganteum</i>	0,16–0,22	0,14–0,51	11,15–25,52	0,01–0,04	0,00–0,54	0,49–0,69	1,40–36,82			
<i>Calliergon megalophyllum</i>	0,20–0,34	0,09–0,46	11,15–13,27	0,01–0,03	0,00–0,35	0,21–0,69	1,40–2,76			
<i>Drepanocladus aduncus</i>	0,03–0,76	0,25–2,68	5,83–69,08	0,01–0,23	0,14–0,55	0,19–0,94	0,60–10,22			
<i>Leptodictyum riparium</i>	0,20–0,31	0,41–0,46	6,20–11,15	0,01–0,16	0,00	0,69–1,49	0,65–1,40			
<i>Warnstorfia exannulata</i>	0,19	0,15	32,77	0,03	0,40	0,35	7,75			
<i>Warnstorfia fluitans</i>	0,31	3,31	1,45	0,01–0,09	0,31	0,70	5,72			
<i>Hypnum lindbergii</i>	0,31	3,31	1,45	0,01–0,09	0,31	0,70	5,72			
<i>Isoetes setacea</i>	0,07	0,09	32,10	0,03	0,22	0,13	5,56			
<i>Equisetum fluviatile</i>	0,15–1,55	0,12–12,50	1,45–76,14	0,01–0,76	0,06–0,61	0,25–2,49	0,26–36,82			
<i>Thelypteris palustris</i>	0,09–0,24	1,21–6,67	15,36–21,90	0,02–0,03	0,15–0,40	1,12–4,31	1,57–1,63			
<i>Salvinia natans</i>	0,10–0,52	0,25–6,00	15,12–52,71	0,01–0,05	0,11–0,20	0,32–1,40	0,66–32,48			
<i>Nuphar lutea</i>	0,05–0,82	0,27–12,50	1,64–76,14	0,01–0,35	0,12–0,44	0,26–1,63	0,73–7,67			
<i>Nuphar pumila</i>	0,11–1,55	0,09–9,16	1,41–43,04	0,01–0,41	0,06–0,61	0,15–2,16	0,53–12,68			
<i>Nymphaea candida</i>	0,31–0,50	2,24–9,16	1,41–21,25	0,01–0,19	0,11–0,31	0,66–2,16	3,15–8,71			

Продолжение табл. 2

Виды	Тяжелые металлы									
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn			
<i>Nymphaea tetragona</i>	0,11–0,81	0,09–9,16	2,04–21,25	0,01–0,21	0,02–0,55	0,15–2,16	2,76–12,68			
<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,04–1,55	0,12–9,16	1,47–115,51	0,01–0,15	0,06–0,44	0,18–4,31	0,48–57,32			
<i>Ceratophyllum oryzatorum</i>	0,06	0,25	–	0,01	0,22	0,58	1,60			
<i>Ceratophyllum submersum</i>	0,04–0,21	0,25–1,57	21,47–52,71	0,01–0,11	0,14–0,95	0,46–1,33	0,80–3,00			
<i>Batrachium divaricatum</i>	0,15–0,76	0,41–0,46	5,83–27,77	0,03–0,05	0,18–0,55	0,30–0,42	1,08–10,22			
<i>Batrachium trichophyllum</i>	0,24–0,76	0,41–0,51	5,83–48,82	0,01–0,05	0,18–0,55	0,42–0,83	0,64–10,22			
<i>Ranunculus gmelini</i>	0,31–0,56	0,32–0,41	6,20–8,23	0,16–0,35	0,06	0,48–1,49	0,65–1,64			
<i>Ranunculus lingua</i>	0,21	1,15	20,14	0,03	0,30	0,34	0,60			
<i>Ranunculus natans</i>	0,04	0,39	–	0,01	0,23	1,07	0,95			
<i>Ranunculus sceleratus</i>	0,05–0,32	0,28–7,28	16,37–41,30	0,01–0,03	0,13–0,35	0,52–1,51	1,11–2,89			
<i>Persicaria amphibia</i>	0,02–0,73	0,09–12,50	1,41–115,51	0,01–3,07	0,10–0,61	0,13–1,63	0,48–32,48			
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,04–0,42	0,12–9,16	5,63–29,81	0,01–0,03	0,11–0,23	0,40–2,16	0,92–7,04			
<i>Rorippa amphibia</i>	0,06–0,57	0,25–9,16	10,86–30,66	0,01–0,23	0,06–0,29	0,70–4,98	1,72–5,54			
<i>Comarum palustre</i>	0,11–0,82	0,09–3,83	3,28–37,60	0,01–1,46	0,16–0,59	0,14–1,62	0,26–36,82			
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	0,02–0,31	0,33–5,16	5,00–54,26	0,01–0,03	0,11–0,18	0,13–1,32	0,64–1,78			
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0,01–0,73	0,28–2,28	3,82–115,51	0,01–0,08	0,18–0,87	0,50–2,30	0,00–3,71			
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0,05–0,76	0,34–1,02	5,83–46,08	0,01–0,05	0,13–0,55	0,30–1,19	0,51–17,50			
<i>Cicuta virosa</i>	0,22–0,59	0,23–2,36	1,47–21,10	0,01–0,22	0,15–0,61	0,54–1,49	0,65–7,74			
<i>Oenanthe aquatica</i>	0,13–0,42	0,74–9,16	13,83–58,58	0,01–0,03	0,11–0,40	0,46–4,31	0,80–3,15			
<i>Sium latifolium</i>	0,04–0,68	0,12–9,16	10,67–31,61	0,01–0,05	0,11–0,38	0,18–2,16	0,92–31,20			
<i>Menyanthes trifoliata</i>	0,14–0,59	0,19–13,94	2,78–21,10	0,03–1,15	0,19–0,48	0,23–1,56	0,86–7,74			
<i>Nymphoides peltata</i>	0,04–0,27	0,21–6,25	8,04–28,77	0,01–0,05	0,13–0,22	0,58–1,63	0,58–1,63			
<i>Limosella aquatica</i>	0,03–0,76	0,27–0,41	5,83–32,78	0,01–0,05	0,17–0,55	0,40–0,42	0,54–10,22			
<i>Utricularia intermedia</i>	0,31–0,34	0,09–0,35	4,76–13,27	0,03–0,04	0,35–0,60	0,21–0,22	2,76–4,66			
<i>Utricularia vulgaris</i>	0,02–0,76	0,09–12,50	1,47–107,55	0,01–3,07	0,02–0,79	0,13–2,16	0,00–49,48			
<i>Hippuris vulgaris</i>	0,02–0,54	0,33–3,33	1,41–35,87	0,01–0,76	0,11–0,44	0,13–2,30	1,78–8,71			
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	0,05–0,21	0,34–8,06	26,08–31,67	0,01–0,02	0,17–0,27	1,19–1,74	0,51–8,70			
<i>Callitriche palustris</i>	0,05–1,08	0,26–52,27	4,76–76,14	0,01–3,07	0,10–2,04	0,22–1,93	0,51–36,82			
<i>Butomus umbellatus</i>	0,02–0,73	0,18–5,98	16,83–107,55	0,01–0,10	0,12–0,38	0,18–1,84	0,48–29,29			

Продолжение табл. 2

Виды	Тяжелые металлы									
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn			
<i>Elodea canadensis</i>	0,04–0,33	0,21–6,25	8,04–54,26	0,01–0,21	0,02–0,21	0,26–1,63	0,95–31,20			
<i>Hydrilla verticillata</i>	0,06–0,21	0,25–6,25	13,83–115,51	0,01–0,03	0,13–0,22	0,58–1,63	1,60–2,79			
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0,04–0,47	0,12–12,50	6,20–107,55	0,01–0,23	0,02–0,37	0,18–2,16	0,31–33,42			
<i>Stratiotes aloides</i>	0,04–0,68	0,12–9,16	1,47–107,55	0,01–0,21	0,02–0,26	0,18–2,16	0,64–33,42			
<i>Alisma gramineum</i>	0,01–0,73	0,28–8,06	3,82–115,51	0,01–0,03	0,14–0,95	0,45–1,74	0,80–57,32			
<i>Alisma lanceolatum</i>	0,09–0,27	0,87–4,82	16,83–28,77	0,01–0,05	0,13–0,30	0,34–1,16	0,60–31,20			
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0,02–1,08	0,23–52,27	1,47–58,58	0,01–0,76	0,06–2,04	0,18–4,98	0,00–49,48			
<i>Sagittaria natans</i>	0,16–0,76	0,09–1,63	8,45–48,82	0,01–0,21	0,02–0,55	0,21–4,98	0,64–36,82			
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0,04–0,68	0,21–9,16	8,04–107,55	0,01–0,10	0,11–0,25	0,26–2,16	0,80–29,29			
<i>Triglochin maritimum</i>	0,10–0,47	0,53–0,74	15,63–30,41	0,01–0,02	0,16–0,20	0,68–1,16	5,54–7,04			
<i>Triglochin palustre</i>	0,32	7,28	21,96	0,03	0,35	1,51	2,89			
<i>Potamogeton alpinus</i>	0,22–0,82	0,09–2,77	6,01–21,74	0,03–0,35	0,21–0,46	0,21–1,26	2,76–36,82			
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	0,02–0,34	0,09–7,28	1,47–36,52	0,01–0,03	0,11–0,35	0,13–1,51	0,72–2,89			
<i>Potamogeton compressus</i>	0,04–0,27	0,21–4,82	8,04–58,58	0,01–0,05	0,13–0,26	0,46–1,33	0,80–31,20			
<i>Potamogeton friesii</i>	0,13–0,27	0,74–4,82	28,77–58,58	0,01–0,10	0,13–0,14	0,46–1,16	0,80–31,20			
<i>Potamogeton gramineus</i>	0,05–0,82	0,34–12,50	1,41–76,14	0,01–0,76	0,06–0,84	0,14–4,98	0,51–31,20			
<i>Potamogeton lucens</i>	0,04–0,63	0,25–6,67	11,70–107,55	0,01–0,23	0,12–0,55	0,18–4,31	0,66–8,01			
<i>Potamogeton natans</i>	0,22–0,59	0,63–1,93	2,58–58,58	0,01–0,34	0,02–0,44	0,46–1,00	0,80–7,61			
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	0,11–0,36	0,14–12,50	11,05–76,14	0,01–0,05	0,15–0,54	0,15–1,48	2,93–36,82			
<i>Potamogeton pectinatus</i>	0,01–5,14	0,25–8,06	3,82–69,08	0,01–0,52	0,08–1,66	0,18–2,46	0,00–57,32			
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,01–5,14	0,25–12,50	2,58–76,14	0,01–0,52	0,06–1,44	0,18–4,98	0,00–49,48			
<i>Potamogeton praelongu</i>	0,22	0,76	2,58	0,01	0,44	0,84	7,61			
<i>Potamogeton pusillus</i>	0,02–0,63	0,21–6,67	8,04–46,08	0,01–0,67	0,13–0,95	0,18–4,31	0,00–49,48			
<i>Potamogeton trichoides</i>	0,06–0,42	0,25–5,38	11,70–58,58	0,01–0,04	0,14–0,32	0,46–0,94	0,68–2,70			
<i>Ruppia maritima</i>	0,18–1,27	1,11–9,36	49,72	0,01–0,28	0,09–2,64	0,40–2,72	1,55–56,98			
<i>Althenia filiformis</i>	0,05–0,66	1,11–1,30	–	0,15–0,18	0,13–0,15	0,40–0,63	1,55–1,62			
<i>Zannichellia palustris</i>	0,29–5,14	1,02–2,16	9,02–53,30	0,02–0,52	0,26–1,44	0,30–1,01	1,91–57,32			
<i>Zannichellia repens</i>	0,38	9,36	49,72	0,01	0,09	1,10	56,98			
<i>Najas marina</i>	0,04	0,43–2,17	33,68–69,08	0,01–0,02	0,14–0,23	0,19–0,62	2,93–4,03			

Продолжение табл. 2

Виды	Тяжелые металлы									
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn			
<i>Juncus bufonius</i>	0,04	0,39	–	0,01	0,23	1,07	0,95			
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	0,01–5,14	0,24–8,06	3,82–115,51	0,01–0,52	0,13–1,67	0,19–2,46	0,31–57,32			
<i>Bolboschoenus planiculmis</i>	0,04–2,20	0,25–1,34	16,37–69,08	0,01–1,89	0,14–5,81	0,19–1,12	0,65–55,72			
<i>Carex acuta</i>	0,03–0,80	0,18–5,38	6,09–107,55	0,01–0,35	0,06–0,41	0,24–2,42	0,54–7,74			
<i>Carex aquatilis</i>	0,11–1,04	0,09–4,98	1,41–37,60	0,01–0,35	0,06–0,83	0,14–1,62	0,26–36,82			
<i>Carex atherodes</i>	0,18–0,63	0,49–3,04	14,29–43,12	0,01–0,03	0,16–0,55	0,42–1,84	0,31–49,48			
<i>Carex lasiocarpa</i>	0,07–0,61	0,09–2,86	1,64–32,10	0,03–0,17	0,19–0,35	0,13–0,74	3,77–5,56			
<i>Carex omskiana</i>	0,13	1,02	41,30	0,01	0,13	0,70	1,11			
<i>Carex pseudocyperus</i>	0,09–0,55	0,28–1,21	15,63–36,60	0,01–0,03	0,15–0,19	0,35–1,16	0,59–7,04			
<i>Carex rhynchophylla</i>	0,06–0,31	0,09–2,68	2,58–32,10	0,01–0,23	0,16–0,44	0,13–0,94	1,72–7,61			
<i>Carex riparia</i>	0,02–0,73	0,43–2,48	14,29–115,51	0,01–0,03	0,16–0,55	0,18–1,62	0,31–49,48			
<i>Carex rostrata</i>	0,14–0,61	0,15–2,86	1,64–32,77	0,03–0,34	0,17–0,40	0,23–0,74	2,91–7,75			
<i>Carex vesicaria</i>	0,06–0,31	0,25–2,68	11,70–58,58	0,01–0,23	0,14–0,29	0,46–1,01	0,80–2,31			
<i>Eleocharis acicularis</i>	0,13	1,02	41,30	0,01	0,13	0,70	1,11			
<i>Eleocharis palustris</i>	0,02–0,73	0,23–9,16	1,45–58,58	0,01–0,23	0,02–0,61	0,18–4,98	0,00–49,48			
<i>Scirpus lacustris</i>	0,04–5,14	0,18–6,67	1,47–115,51	0,01–0,52	0,13–1,44	0,18–4,31	0,48–31,20			
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	0,04–0,89	0,31–8,06	15,75–115,51	0,01–0,50	0,12–2,99	0,19–1,74	0,73–57,32			
<i>Scirpus triquetus</i>	0,04	0,39	–	0,01	0,23	1,07	0,95			
<i>Cyperus fuscus</i>	0,04	0,39	–	0,01	0,23	1,07	0,95			
<i>Eriophorum polystachion</i>	0,07–0,76	0,09–0,41	5,83–32,10	0,03–0,05	0,22–0,55	0,13–0,42	5,56–10,22			
<i>Glyceria triflora</i>	0,05–0,31	0,12–0,96	13,53–107,55	0,01–0,02	0,11–0,15	0,30–1,01	0,80–2,31			
<i>Agrostis stolonifera</i>	0,09–0,56	0,28–1,21	6,09–58,58	0,01–0,35	0,06–0,26	0,46–2,42	0,80–2,31			
<i>Phragmites australis</i>	0,01–2,20	0,12–9,36	3,28–115,51	0,01–1,89	0,08–5,81	0,16–4,31	0,00–57,32			
<i>Scolochloa festucacea</i>	0,04–0,63	0,42–6,67	15,36–58,58	0,01–0,04	0,14–0,58	0,18–4,31	0,80–49,48			
<i>Acorus calamus</i>	0,12–0,31	0,25–4,82	18,29–52,71	0,01–0,05	0,13–0,38	0,26–1,84	0,66–31,20			
<i>Calla palustris</i>	0,20–0,77	0,41–12,50	3,26–76,14	0,01–0,67	0,02–0,61	0,42–1,49	0,65–36,82			
<i>Lemma minor</i>	0,04–1,08	0,12–52,27	6,20–107,55	0,01–0,67	0,02–2,04	0,18–2,16	0,31–57,32			
<i>Lemma trisulca</i>	0,02–0,89	0,12–9,16	1,47–107,55	0,01–0,50	0,11–2,99	0,18–4,31	0,31–55,72			

Окончание табл. 2

Виды	Тяжелые металлы							
	Pb	Ni	Zn	Cd	Cr	Cu	Mn	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	0,04–0,42	0,12–9,16	1,47–107,55	0,01–0,16	0,11–0,37	0,18–4,31	0,48–29,29	
<i>Sparganium angustifolium</i>	0,20–0,82	0,41–2,77	2,08–16,99	0,01–0,35	0,09–0,44	0,60–1,49	0,65–7,67	
<i>Sparganium erectum</i>	0,04–0,31	0,25–6,67	15,36–58,58	0,01–0,05	0,13–0,58	0,15–4,31	0,66–31,20	
<i>Sparganium emersum</i>	0,06–0,81	0,09–6,04	2,08–58,58	0,01–0,76	0,12–0,79	0,15–1,49	0,49–36,82	
<i>Sparganium hyperboreum</i>	0,12	0,61	35,87	0,01	0,14	0,41	–	
<i>Sparganium minimum</i>	0,07–0,19	0,09–0,15	32,10–32,77	0,03	0,22–0,40	0,13–0,35	5,56–7,75	
<i>Typha angustifolia</i>	0,02–5,14	0,12–52,27	1,47–115,51	0,01–0,52	0,11–2,04	0,18–4,31	0,00–57,32	
<i>Typha latifolia</i>	0,02–1,08	0,21–52,27	8,04–76,14	0,01–1,15	0,12–2,04	0,18–4,31	0,31–57,32	
<i>Typha laxmannii</i>	0,04–0,26	0,39–0,74	58,58	0,01	0,14–0,23	0,46–1,07	0,80–0,95	

Примечание: прочерк означает отсутствие данных.

Цинк считается тяжелым металлом 3-го класса опасности. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК цинка составляет 10 мкг/дм³. Кларковое значение цинка в речных водах равен 20 мкг/дм³. Высокие концентрации цинка (свыше 100 мкг/дм³, или более 5 кларков) зарегистрированы в экотопах *Spirogyra weberi*, *Cladophora glomerata*, *Ceratophyllum demersum*, *Persicaria amphibia*, *Myriophyllum spicatum*, *Utricularia vulgaris*, *Butomus umbellatus*, *Hydrilla verticillata*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*, *Alisma gramineum*, *Sagittaria sagittifolia*, *Potamogeton lucens*, *Bolboschoenus maritimus*, *Carex acuta*, *C. riparia*, *Scirpus lacustris*, *S. tabernaemontani*, *Glyceria triflora*, *Phragmites australis*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrhiza*, *Typha angustifolia*. Значительную концентрацию цинка (до 70–76 мкг/дм³, или 3,5 кларка) отметили в экотопах *Drepanocladus aduncus*, *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Callitriche palustris*, *Potamogeton gramineus*, *P. obtusifolius*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*, *Najas marina*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Calla palustris*, *Typha latifolia*.

Кадмий относится к металлам 2-го класса опасности. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК кадмия составляет 5 мкг/дм³. Кларк кадмия в речных водах равен 0,2 мкг/дм³. В экотопах с максимально высоким содержанием кадмия (более 3 мкг/дм³, или 15 кларков) были зарегистрированы популяции *Spirogyra calospora*, *S. rugulosa*, *Vaucheria sessilis*, *V. taylorii*, *Persicaria amphibia*, *Utricularia vulgaris*, *Callitriche palustris*. При содержании кадмия около 1–2 мкг/дм³ (5–10 кларковых значений) отмечены *Spirogyra bellis*, *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora fracta*, *Draparnaldia acuta*, *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Phragmites australis*, *Typha latifolia*.

Хром относится к элементам 3-го класса опасности. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК трех- и шестивалентного хрома составляет соответственно 70 и 20 мкг/дм³. Кларк хрома в речных водах составляет 1 мкг/дм³. При повышенной концентрации хрома в воде экотопов (более 5 мкг/дм³, или 5 кларковых значений) были отмечены популяции *Enteromorpha flexuosa*, *Cladophora fracta*, *Bolboschoenus planiculmis*, *Phragmites australis*. Кроме того, при концентрации хрома в воде около 2–3 мкг/дм³ (2–3 кларковых значения) зарегистрированы виды *Percursaria percursa*, *Cladophora glomerata*, *Vaucheria dichotoma*, *Callitriche palustris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia maritima*, *Bolboschoenus maritimus*, *Scirpus tabernaemontani*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*.

Медь считается металлом 3-го класса опасности. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК меди составляет 1 мкг/дм³. Кларк меди для речных вод равен 7 мкг/дм³. В подавляющем большинстве исследованных гидроэкотопов Западно-Сибирской равнины содержание меди было значительно ниже кларка (в 10–50 раз). При концентрации меди, близкой к кларку (4,31–4,98 мкг/дм³), были обнаружены популяции *Nitella syncarpa*, *Cladophora glomerata*, *Thelypteris palustris*, *Ceratophyllum demersum*, *Rorippa amphibia*, *Oenanthe aquatica*, *Alisma plantago-aquatica*, *Sagittaria natans*, *Potamogeton gramineus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. pusillus*, *Eleocharis palustris*, *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis*, *Scolochloa festucacea*, *Lemna trisulca*, *Spirodela polyrhiza*, *Sparganium erectum*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*. Вероятно, на изучаемой территории повышенные концентрации меди можно обнаружить только в техногенно загрязненных гидроэкотопах.

Марганец принадлежит к числу элементов 4-го класса опасности. Для рыбохозяйственных водных объектов ПДК марганца составляет 10 мкг/дм³. На севере лесной ботанико-географической зоны Западно-Сибирской равнины марганец, как и железо, геохимически активен и содержится в большом количестве в поверхностных водах [32]. Кларк марганца в речных водах равен 10 мкг/дм³. В экотопах с концентрацией марганца 49–57 мкг/дм³, т. е. около 5 кларковых значений обнаружены популяции *Spirogyra decimina*, *S. hassallii*, *Enteromorpha intestinalis*, *E. flexuosa*, *Cladophora glomerata*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Ulothrix aequalis*, *Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Alisma gramineum*, *A. plantago-aquatica*, *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*, *P. pusillus*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia palustris*,

Z. repens, *Bolboschoenus maritimus*, *B. planiculmis*, *Carex atherodes*, *C. riparia*, *Eleocharis palustris*, *Scirpus tabernaemontani*, *Phragmites australis*, *Scolochloa festucacea*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*. Концентрация марганца, близкая к 3–4 кларкам (29–36 мкг/дм³), зарегистрирована в экотопах *Chara vulgaris*, *Mougeotia laetevirens*, *Spirogyra weberi*, *Calliergon giganteum*, *Equisetum fluviatile*, *Salvinia natans*, *Persicaria amphibia*, *Comarum palustre*, *Sium latifolium*, *Nymphoides peltata*, *Callitriche palustris*, *Butomus umbellatus*, *Elodea canadensis*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*, *Alisma lanceolatum*, *Sagittaris natans*, *S. sagittifolia*, *Potamogeton alpinus*, *P. compressus*, *P. friesii*, *P. gramineus*, *P. obtusifolius*, *Carex aquatilis*, *Scirpus lacustris*, *Acorus calamus*, *Calla palustris*, *Spirodela polyrhiza*, *Sparganium erectum*, *S. emersum*. В экотопах большинства остальных видов зарегистрирована концентрация марганца, близкая к кларковому значению или существенно ниже его.

В заключение отметим, что для многих видов гидромакрофитов, приведенных в табл. 2 (около 50–60 %), в настоящее время получены лишь очень ограниченные количественные данные о содержании растворенных форм тяжелых металлов в экотопах, что не позволяет репрезентативно оценить экологическую толерантность видов к данным факторам водной среды. В их число входят редкие на Западно-Сибирской равнине виды, включая впервые обнаруженные на этой территории в ходе настоящего исследования, а также виды, слабо изученные в экологическом отношении не только в данном регионе, но и в пределах их ареалов. В то же время полученные эмпирические материалы могут служить основой для создания необходимого банка данных и дальнейшего углубленного изучения экологии этих видов.

Литература

1. Абрамова А. Л., Савич-Любицкая Л. И., Смирнова З. И. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. 714 с.
2. Агбалян Е. В., Шинкарук Е. В. Оценка зависимости концентраций тяжелых металлов от водородного показателя в малых озерах бассейна реки Надым // Междунар. журн. приклад. и фундамент. исслед. Географ. науки. 2015. № 6. С. 457–459.
3. Борисова Г. Г., Чукина Н. В., Малева М. Г. Использование гидрофитов для биоиндикации и фиторемедиации загрязненных водных объектов // Водное хозяйство России. 2006. № 2. С. 30–40.
4. Борисова Г. Г., Чукина Н. В. Исследование химического состава гидрофитов при разных уровнях воздействия на водные экосистемы // Водное хозяйство России. 2008. № 2. С. 68–82.
5. Виноградов А. П. Введение в геохимию океана. М. : Наука, 1967. 308 с.
6. Вода. Общие требования к отбору проб. ГОСТ 31861–2012. Межгосударственный стандарт. М. : Стандартинформ, 2013. 64 с.
7. Гордеев В. В. Речной сток в океан и черты его геохимии. М. : Наука, 1983. 160 с.
8. Гордеев В. В., Лисицын А. П. Средний химический состав взвесей рек мира и питание океанов речным осадочным материалом // ДАН СССР. 1978. Т. 238. № 1. С. 225–228.
9. Гордеев В. В., Лисицын А. П. Глава 11. Микроэлементы // Океанология. Химия океана. Т. 1. М. : Наука, 1979. С. 338–375.
10. ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно–абсорбционный метод определения токсичных элементов // Межгосударственный стандарт. М. : Стандартинформ, 2010. С. 23–32.
11. Давыдова С. Л., Тагасов В. И. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. М. : Академия, 2003. 400 с.
12. Дину М. И., Моисеенко Т. И., Кремлева Т. А. Влияние процессов комплексообразования гумусовых веществ на формы миграции металлов в природных водах зон северной тайги и лесостепи Тюменской области // Вестн. Тюмен. гос. ун-та. Экология. 2012. № 1. С. 71–79.
13. Добровольский В. В. Основы биогеохимии. М. : Академия, 2003. 400 с.

14. Игнатов М. С., Афонина О. М. Список мхов территории бывшего СССР // *Арктоа*. Бриол. журн. 1992. Т. 1 (1–2). С. 1–86.
15. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. *Sphagnaceae – Hedwigiaceae*. М. : КМК, 2003. С. 1–608.
16. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. Т. 2. *Fontinalaceae – Amblystegiaceae*. М. : КМК, 2004. С. 609–944.
17. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121–97. М. : М-во охраны окружающей среды и природных ресурсов Рос. Федерации, 2004. 14 с.
18. Кремлева Т. А., Моисеенко Т. И., Хорошавин В. Ю., Шавнин А. А. Геохимические особенности природных вод Западной Сибири: микроэлементный состав // *Вестн. Тюмен. гос. ун-та. Экология*. 2012. № 12. С. 80–89.
19. Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 1–14. Л. : Наука, 1951–1983.
20. Остроумов С. А., Котелевцев С. В., Шестакова Т. В., Колотилова Н. Н., Поклонов В. А., Соломонова Е. А. Новое о фиторемедиационном потенциале: ускорение снижения концентраций тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu) в воде в присутствии элодеи // *Эколог. химия*. 2009. Т. 18 (2). С. 111–119.
21. Остроумов С. А., Шестакова Т. В. Снижение измеряемых концентраций Cu, Zn, Cd, Pb в воде экспериментальных систем с *Ceratophyllum demersum*: потенциал фиторемедиации // *Докл. АН*. 2009. Т. 428. № 2. С. 282–285.
22. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: пр. федер. агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 // *Рос. газ. Федер. вып.* № 5125 от 5 марта 2010 г.
23. Рундина Л. А. Зигнемовые водоросли России (Chlorophyta: Zygnematomphyceae, Zygnematales). СПб. : Наука, 1998. 351 с.
24. Савич-Любичская Л. И., Смирнова З. Н. Определитель сфагновых мхов СССР. Л. : Наука, 1968. 112 с.
25. Савич-Любичская Л. И., Смирнова З. Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Л. : Наука, 1970. 824 с.
26. Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С. Гидрофильные мхи Западно-Сибирской равнины : учеб. пособие. Сургут : ИЦ СурГУ, 2012. 134 с.
27. Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н., Токарь О. Е. Содержание растворенных форм железа в экотопах гидромакрофитов Западно-Сибирской равнины // *Защита окруж. среды в нефтегаз. комплексе*. 2017. № 4. С. 100–106.
28. Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины: учеб. пособие. Сургут : ИЦ СурГУ, 2010. 90 с.
29. Уварова В. И. Характеристика качества поверхностных и грунтовых вод на территории природного парка «Кондинские озера» // *Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 2008. № 9. С. 203–212.
30. Уварова В. И. Гидрохимическая характеристика водотоков Нижней Оби // *Вестн. экологии, лесоведения и ландшафтоведения*. 2011. № 11. С. 132–142.
31. Флора Сибири / под ред. И. М. Красноборова, Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой и др. Новосибирск : Наука, 1988–2003. Т. 1–14.
32. Хорошавин В. Ю., Ефименко М. Г. Исследование естественных процессов формирования химического состава поверхностных вод с целью оценки критических антропогенных нагрузок и устойчивости водных экосистем таежной зоны Западной Сибири // *Вестн. Тюмен. гос. ун-та. Экология*. 2014. № 12. С. 33–44.

34. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
35. Чукина Н. В., Борисова Г. Г. Структурно-функциональные показатели высших водных растений из местообитаний с разным уровнем антропогенного воздействия // Биология внутренних вод. 2010. № 1. С. 49–56.
36. Шитиков В. К., Розенберг Г. С., Зинченко Т. Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти : ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.
37. Kadlubowska J. Z. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta, VIII. Conjugatophyceae, I. Zygnemales. Stuttgart ; New York : Gustav Fischer Verlag, 1984. Bd. 16. 532 S.
38. Krause W. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Charales (Charophyceae). Jena ; Stuttgart ; Lübek ; Ulm., 1997. Bd. 18. 202 S.
39. Miretzky P., Saralegui A., Fernández C. A. Simultaneous heavy metal removal mechanism by dead macrophytes // Chemosphere. 2006. Vol. 62 (2). P. 247–254.
40. Nirmal-Kumar J. I., Soni H., Kumar R. N., Bhatt I. Macrophytes in phytoremediation of heavy metal contaminated water and sediments in Pariyej Community Reserve, Gujarat, India // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2008. Vol. 8. P. 193–200.
41. Rahman M. A., Hasegawa H. Aquatic arsenic: phytoremediation using floating macrophytes // Chemosphere. 2011. Vol. 83 (5). P. 633–646.
42. Rai P. K. Heavy metal pollution in aquatic ecosystems and its phytoremediation using wetland plants: an ecosustainable approach // International Journal of Phytoremediation. 2008. V. 10 (2). P. 131–158.
43. Rieth A. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Xanthophyceae. Bd. 4. P. 2. Stuttgart ; New York : Spektrum Akademischer Verlag, 1980. 147 S.
44. Wood R. D., Imahori K. Iconograph of the Characeae (Revision of the *Characeae*). Weinheim : Verlag von J. Cramer, 1964. Icon 1–395.
45. Wood R. D., Imahori K. Monograph of the Characeae. Weinheim : Verlag von J. Cramer, 1965. 904 p.

*Фахрутдинов А. И., Холкин А. Д., Ямпольская Т. Д.
Fakhrutdinov A. I., Kholkin A. D., Yampolskaya T. D.*

АНАЛИЗ РЯДА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТОРФОГРУНТОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

ANALYSIS OF CHARACTERISTICS OF PEAT SOIL AND PLANT GROWTH STIMULANTS

В статье изложены результаты исследований торфогрунтов и стимуляторов роста и развития культурных растений. Показано, что ряд потребительских параметров торфогрунтов не отвечают заявленным производителями, но в целом позволяют использовать по прямому назначению. Различные концентрации регуляторов роста растений оказывают разнообразное влияние на рост и развитие высших растений, в отдельных случаях стимулирующего действия не выявлено.

The article describes the research results of peat soil and cultivated plant growth and development stimulants. It is shown that some consumer characteristics of the peat soil do not meet requirements claimed by the manufacturer, but more or less are good for the purpose specified. Different concentrations of plant growth stimulants have a variety of effects on the growth of higher plants, in some cases, no stimulating effect has been identified.

Ключевые слова: торфогрунт, стимуляторы роста и развития растений, корневая микрофлора, тест-культура.

Keywords: peat soil, plant growth and development stimulants, root microflora, testing culture.

Введение. Почвогрунт – это смесь 30 % верхового фрезерного и 30 % низинного фрезерного торфа (ГОСТ Р 51661.3 и ГОСТ Р 51661.4), 30 % дерново-подзолистой почвы (пахотного, плодородного слоя ГОСТ 17.4.2.03), 10 % песка (ГОСТ 8736-93) с добавлением органических удобрений (навоз, компост и др. по документам, в соответствии с которыми они изготовлены), минеральных удобрений (по нормативным документам) и извести (по нормативным или техническим документам).

По санитарно-эпидемиологическим показателям компоненты должны отвечать требованиям СанПиН 2.1.7.1287-03. В компонентах, используемых при изготовлении почвогрунта, не должно содержаться опасных, токсичных химических веществ, таких как тяжелые металлы, радионуклиды, пестициды, бензапирен [7].

Повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды (засуха, заморозки, высокие и низкие температуры, вымокание) имеет большое практическое значение. В умеренных и, тем более, засушливых зонах растения часто на протяжении длительного периода испытывают водный дефицит. Отрицательное действие, оказываемое на растения недостатком воды, значительно усиливается влиянием высоких температур [6]. Переувлажнение почвы приводит к снижению всхожести семян, уменьшению количества корневых волосков и вторичной корневой системы, возможна и гибель растений. Многие культуры повреждаются или гибнут даже от кратковременного снижения температуры до 0 °С. Повысить адаптацию выращиваемых культур к перечисленным факторам можно, используя регуляторы роста растений Эпин-Экстра и Циркон, обладающие высокой антистрессовой активностью [8].

Материалы и методы исследования. Характеристика торфогрунтов препаратов, используемых в опытах:

1. «Peter Peat PRO» – универсальный садовый для выращивания садовых цветов, плодовых деревьев и ягодных кустарников. Повышает приживаемость и урожайность растений, улучшает их декоративные свойства. Состав: агроперлит (ГОСТ 10832-2009) для аэрации и увеличения воздухоемкости грунта; речной песок (ГОСТ 8735-93) для обеспечения дренирующих свойств; известняковая мука (гос. рег. № 0352-06-212-112-0-0-0-1) для нейтрализации кислотности, комплексное минеральное удобрение mix.

2. «Жирнозем» – питательный торфяной грунт для получения здоровой и крепкой рассады, длительного и пышного цветения растений, хорошего стартового роста рассады и саженцев. Состав: смесь верхового и низинного торфов; агроперлит; известняковая мука; комплексное минеральное удобрение «Яра Мила Кропкеа».

3. «Микропарник» – натуральный почвогрунт для выращивания рассады всех видов овощных культур и цветов, для высева и проращивания семян, пикировки и выращивания рассады всех видов овощных культур и цветов, в том числе непосредственно в домашних условиях.

4. Универсальный натуральный торфогрунт «Promix» – полностью готовый торфогрунт для выращивания, пересадки и подкормки всех видов комнатных цветов и декоративных растений. Состав: полный сбалансированный набор питательных веществ; величина pH солевой суспензии: 5,0–6,5; влажность, % массы не более 65. Основные питательные вещества в мг/л, не менее: азот ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) – 250; фосфор (P_2O_5) – 330; калий (K_2O) – 400.

5. «Народный грунт» для рассады – натуральный торфогрунт на основе компонентов торфа, естественных структурирующих, раскисляющих и удобрительных материалов.

6. Плодородная смесь Лама Торф «Биопит Професионал» – полностью готовый к применению универсальный питательный грунт. Изготовлен на основе экологически чистого фрезерованного торфа улучшенной структуры, содержит полный набор питательных веществ, необходимых для полноценного роста и развития садовых растений.

7. Грунт для рассады агроторф «Народный грунт» – универсальный для любых зеленых культур осенью и зимой в домашних условиях.

8. Грунт «Peter Peat Универсальный» для выращивания овощных и цветочных культур, комнатных растений, садовых цветов, плодовых деревьев и ягодных кустарников. Состав: питательный торфяной грунт на основе верховного и низинного торфа с добавлением агроперлита (ГОСТ 10832-2009), речного песка (ГОСТ 8736-93), известняковой муки (гос. рег. № 0352-06-212-112-0-0-0-1), комплексного минерального удобрения «Яра Мила Кропкеа» (гос. рег. № 1919-10-204-398-0-0-0-1).

9. Питательный грунт «Живая земля» (Терра вита) универсальный – полностью готовый питательный торфяной грунт для выращивания всех видов овощных, ягодных, зеленных культур, цветов и рассады.

10. Грунт для растений «Peter Peat Овощной» – универсальный, готовый к использованию питательный торфяной грунт с гидрореагентом. Состав: агроперлит (ГОСТ 10832-2009) для аэрации и увеличения воздухоемкости грунта; речной песок (ГОСТ 8736-93) для обеспечения дренирующих свойств; известняковая мука (гос. рег. № 0352-06-212-112-0-0-0-1) для нейтрализации кислотности; комплексное минеральное удобрение PG mix (гос. рег. № 0837-07-204-099-0-0-0-0) для насыщения элементами питания и обеспечения равномерного агрохимического состава; гидрореагент (гос. рег. № RU.77.01.34.088.E.002800.03.13) для поддержания оптимального количества воды в грунте.

Характеристика стимуляторов роста и развития, используемых в опытах:

Эпин-Экстра – аналог природного фитогормона эпибрассинолида, впервые выделенного из пыльцы рапса. Механизм его действия заключается в регулировании синтеза самим растением других фитогормонов – ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты и этилена. Причем это регулирование зависит от фазы развития растений и условий его выращивания (В. В. Вакуленко, 2015).

Феровит – универсальный стимулятор фотосинтеза, применяется в период вегетации во избежания хлороза растений и других болезней, связанных с дефицитом железа. Недостаток железа растения могут испытывать как на щелочных, так и на кислых почвах в связи с его сильной фиксацией почвой.

Экогель – регулирует рост растений, индуцирует их иммунитет. Основным действующим веществом является лактат хитозана. Это композиция из линейных полиаминосахаридов, растворенная в альфа-оксипропионовой кислоте.

НВ-101 – концентрированный несинтезированный питательный состав, выработанный из экстрактов растений: гималайского кедра, кипариса, сосны и подорожника. Это полностью натуральный препарат, поддерживающий и стимулирующий рост растений, а также их иммунную систему. Он помогает растению максимально использовать весь свой внутренний потенциал и ресурсы окружающей среды.

Фитоспорин-М – фунгицид на основе природной бактериальной культуры. Препарат применяют при следующих заболеваниях растений: парша, гнили всходов и корней, фузариоза, бурой ржавчины, черной ножки, а также против увядания, мучнистой росы, септориоза, фитофтороза и многих прочих заболеваний. Применение Фитоспорина влияет на скорость прорастания семян, стабильного роста всходов, стимулирует повышено ускоренный рост, быстрое развитие растений. Эти свойства нужны культурам с небольшим периодом вегетации, недостатком влаги.

Величину гидролитической кислотности определяли путем титрования уксусной кислоты щелочью. По количеству пошедшей на титрование щелочи рассчитывали величину гидролитической кислотности в мг/экв на 100 г почвы.

Сущность метода определения суммы обменных оснований по методу Каппена – Гильсовица состоит в том, что почву обрабатывают точно известным количеством 0,1 н раствора НС1, с последующим титрованием щелочью [1].

Исследования проводились в сухих и влажных образцах.

Количественный учет различных физиологических групп микроорганизмов проводился чашечным методом Коха с высевом соответствующего разведения в объеме 0,1 мл на каждую чашку Петри в трехкратной повторности. Проводили выявление и учет микроорганизмов различных групп: общая микробная численность (ОМЧ) [4].

Исследование препаратов проводилось с 31.03.2017 по 28.04.2017 на семенах овса ярового (*Avena sativa*) с использованием регуляторов роста и бактериального препарата. Градиент концентраций в опытах включал диапазон от 0 до 1 000 мг/л, испытанные концентрации препаратов составляли 0, 1/2, 10, 100 и 1 000 мг/л; в качестве контроля использовали дистиллированную воду.

На дно каждой чашки Петри помещали стеклянные шарики и лист фильтровальной бумаги и увлажняли их 20 мл растворов или дистиллированной водой (контроль). Опытные образцы закладывались в трех повторностях для каждого испытуемого препарата. Семена в увлажненных камерах экспонировали в течение недели [2].

Биологическую активность оценивали по трем тест-функциям – энергии прорастания семян (ЭП), длине корней (ДК) и высоте проростков (ВП) через 7 дней от начала эксперимента. Опыты повторяли единожды в течение месяца. Всего проанализировано не менее 80 растений в каждом из вариантов [3].

Результаты исследований обрабатывались с помощью компьютерного пакета данных Microsoft Excel: рассчитывали средние значения, квадратическое отклонение от среднего ($x \pm s$), коэффициент корреляции Пирсона. Теснота связей при корреляции Пирсона оценивалась по шкале Чеддока как качественная характеристика: слабая: 0,1–0,3; умеренная: 0,3–0,5; заметная: 0,5–0,7; высокая: 0,7–0,9; весьма высокая: 0,9–0,99 [5].

Почвогрунт – это высокоплодородная субстанция, пригодная для выращивания овощных культур, цветов, деревьев и кустарников. С его помощью можно частично или целиком заменить верхний слой земли. Представляет собой смесь органических компонентов и неорганических примесей, являясь основой для развития корневой системы, нормального роста и плодоношения растения.

Подобный субстрат является отличной средой питания для любых растений. Данная смесь снабжает растения всеми необходимыми для роста микроэлементами, калием и фосфором. Кислотность у почвогрунта нейтральная. Благодаря своим свойствам помогает добиться такого почвенного баланса, который будет пригоден для плодородия.

Влажность является важным показателем активности всего многообразия биологических, биохимических и физико-химических процессов. Ее изменение оказывает влияние на формирование водно-воздушного режима торфогрунтов, обеспечивая сохранность функциональной ценности субстратов.

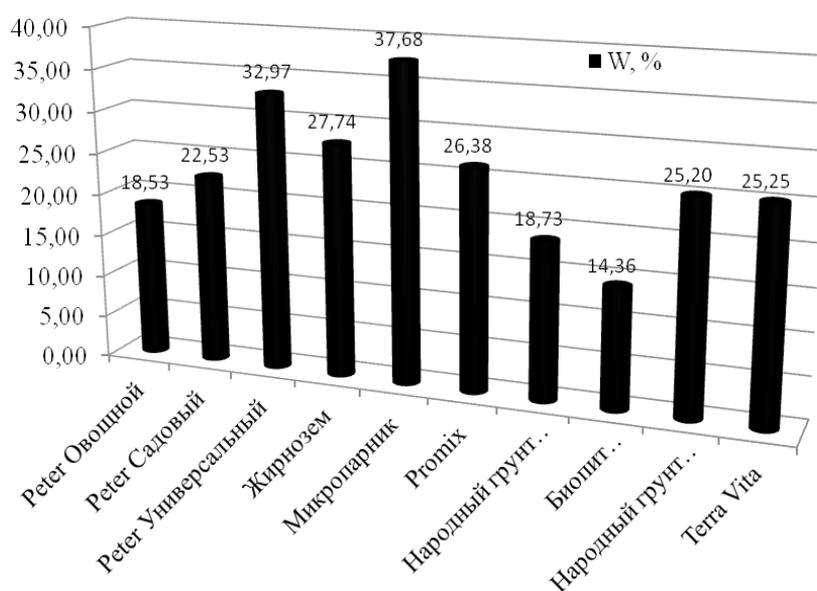


Рис. 1. Процент и коэффициент влажности в исследованных почвогрунтах

Снижение влажности резко нарушает механическую структурность и ограничивает доступность элементов питания. Повышение влажности торфгрунтов может способствовать формированию анаэробных условий, в которых активизируются анаэробные микроорганизмы и грибки, выделяющие разнообразные токсины (кадаверин и т. д.).

Заявленная влажность всех исследованных образцов составляет 65–70 %, что является наиболее оптимальным значением для сборных субстратов. Результаты показали, что данный показатель составляет около 25 %, разбежностью от 17 до 37 % (рис. 1). Очевидно, это результат плохо организованной транспортировки и хранения.

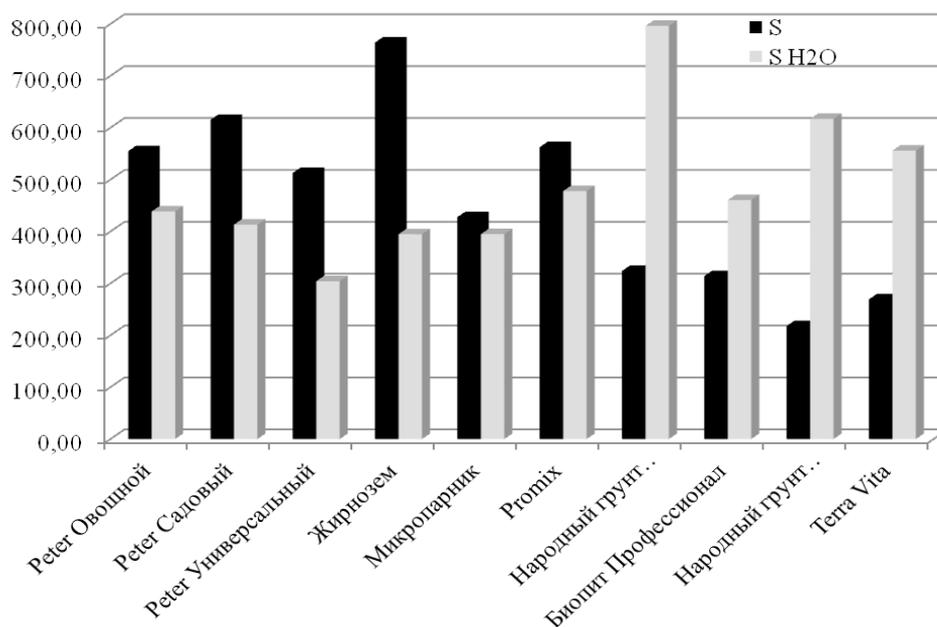


Рис. 2. Сумма обменных оснований во влажных и сухих образцах исследованных почвогрунтов, мг экв/100 г

Почвенно-поглощающий комплекс формируется рядом составных частей: биологической, физико-химической и химической поглотительной способности. В сконструированных субстратах, в состав которых входит торф, ведущую роль играет физико-химическая поглотительная способность. В основе ее лежит большое количество коллоидных компонентов, представленных суммой обменных оснований (S), и фульвокислотами.

Формирование коллоидной системы способствует созданию и функционированию корневого питания высших растений. Исследованные образцы обладают высокими показателями этого показателя (рис. 2), среднее значение составило 450–480 мг экв/100 г в коридоре 200–800 единиц. Среднее значение для черноземов составляет 40–60 мг экв/100 г почвы.

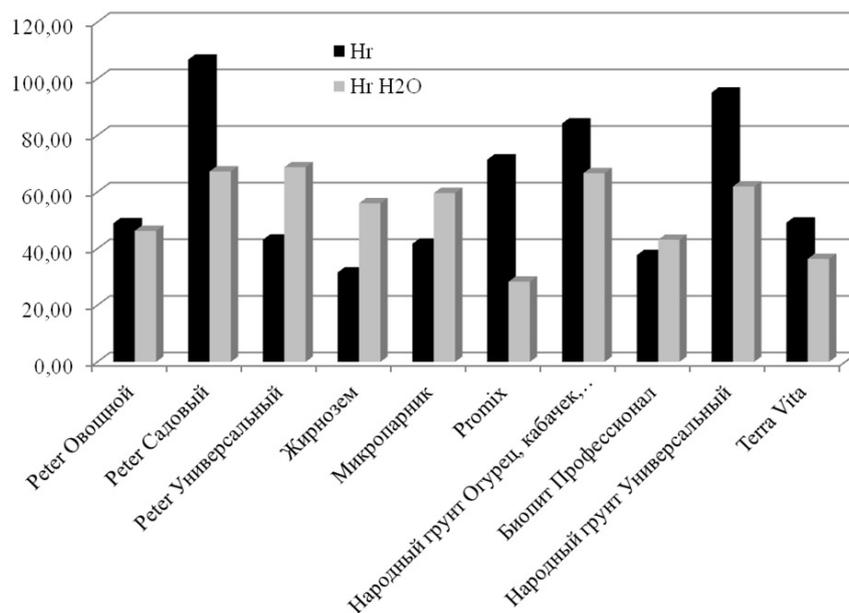


Рис. 3. Гидролитическая кислотность во влажных и сухих образцах исследованных почвогрунтов, мг экв/100 г

Гидролитическая кислотность (Нг) определяет способность почвенно-поглощающего комплекса почв содержать ионы водорода и алюминия. Данный показатель характерен для кислых почв: подзолистые, болотные и торфяные, и составляет 0,1–15 мг экв/г почвы. Это отрицательно сказывается на корневом питании высших растений, именно поэтому в исследуемые торфогрунты вносят раскислители для нейтрализации почвенной среды.

Образцы торфогрунтов показали высокие значения гидролитической кислотности в рамках 25–100 мг экв/100 г субстрата (рис. 3).

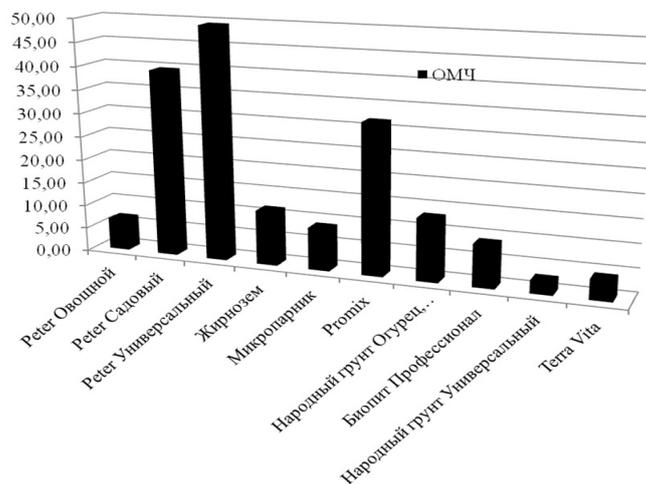


Рис. 4. Численность микроорганизмов во влажных образцах исследованных почвогрунтов, млн КОЕ на г

Нормальный микробоценоз торфогрунтов формируется нецеленаправленно и представляет собой совокупность микроорганизмов торфа, песка (или иной структурной основы) и микроорганизмов, случайно попавших в процессе перемешивания, пакетирования и транспортировки. В целом он представлен мезофильными и факультативно анаэробными микроорганизмами, активно участвующими в формировании ризосферы высших растений в сочетании с микроорганизмами семян проростков.

Исследования показали разную численность микроорганизмов от 2 до 45 млн кл/г субстрата, что зависит от обсеменности использованного торфа. Среднее значение составило около 17 млн кл/г субстрата, что является характерным для плодородного слоя черноземов (рис. 4).

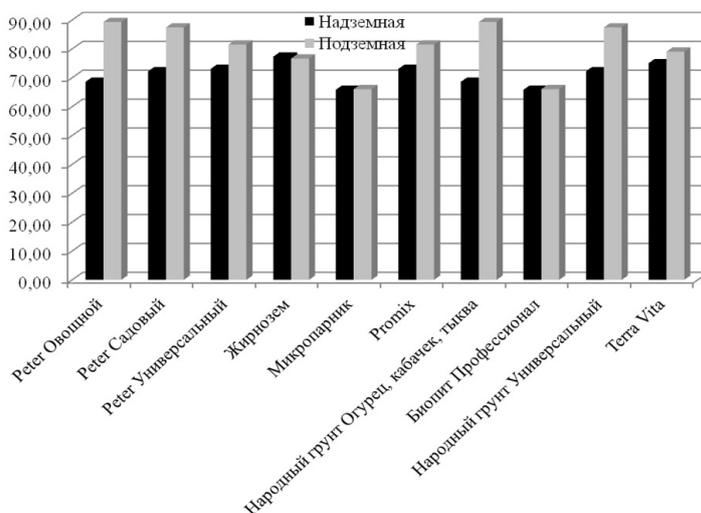


Рис. 5. Длина подземной и надземной частей тест культуры в сухих образцах исследованных почвогрунтов, мм

Метод биотестирования основан на ответной реакции растений на суммарное воздействие веществ, дает достоверную информацию о качестве субстрата. В основе принципа биодиагностики субстрата находится оценка ее как единой системы обитания различных организмов. Позволяет получить полную картину физиологического и токсикологического воздействия на высшие растения как тест-культуру.

Все проверенные торфогрунты показали однообразные результаты, как подземной, так и надземной частях тест-культуры (рис. 5). Это говорит о высокой физиологической активности и способности обеспечивать растения всем необходимым для роста и развития.

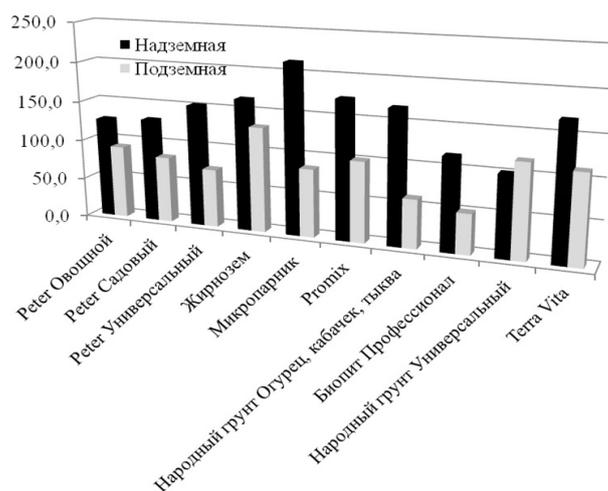


Рис. 6. Длина подземной и надземной частей тест культуры в образцах исследованных почвогрунтов методом проращивания, мм

Использование метода прямого проращивания тест-культур дает более полную картину функционирования торфогрунтов, обеспечивая целость оценки возможностей выращивания семян.

Высокие значения надземной части, полученные у ряда субстратов, позволяют говорить о повышенной доступности нитратных форм азота, в то же время низкие значения величины подземной части говорят о недостатке аммонийного азота (рис. 6). Слабое развитие корневой системы свидетельствует о низкой доступности соединений фосфора, что характерно для торфяных субстратов, как правило, это происходит при недостатке микроэлементов меди и кобальта.

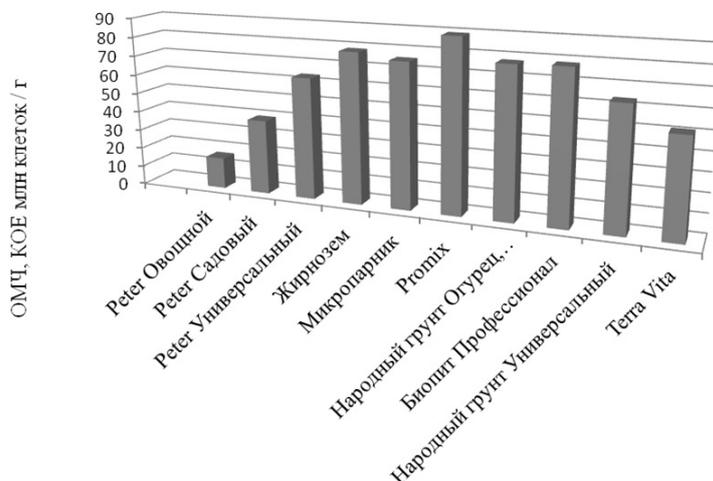


Рис. 7. Численность микроорганизмов в торфогрунтах после исследования методом проращивания, млн КОЕ /г

Активность микробиоценоза при использовании метода прямого проращивания показал высокую разбегность результатов численности микроорганизмов (рис. 7). Значения колеблются от 15 до 90 млн клеток, при среднем показателе около 60 млн клеток. Это связано с противоречием двух одновременно протекающих процессов: формирование ризосферной зоны и самостоятельного развития общего микробиоценоза.

При этом развивается антагонизм по отношению к элементу питания на фоне практически однообразного водно-воздушного режима, формируемого субстратом. Корреляционное соотношение (r) развития надземной части тест-культуры к активности микробиоценоза составил 0,46, подземной – 0,06.

Во всех случаях применение минеральных и синтетических регуляторов роста выявило положительную ответную динамику как надземной, так и подземной частей тест-культуры (рис. 8).

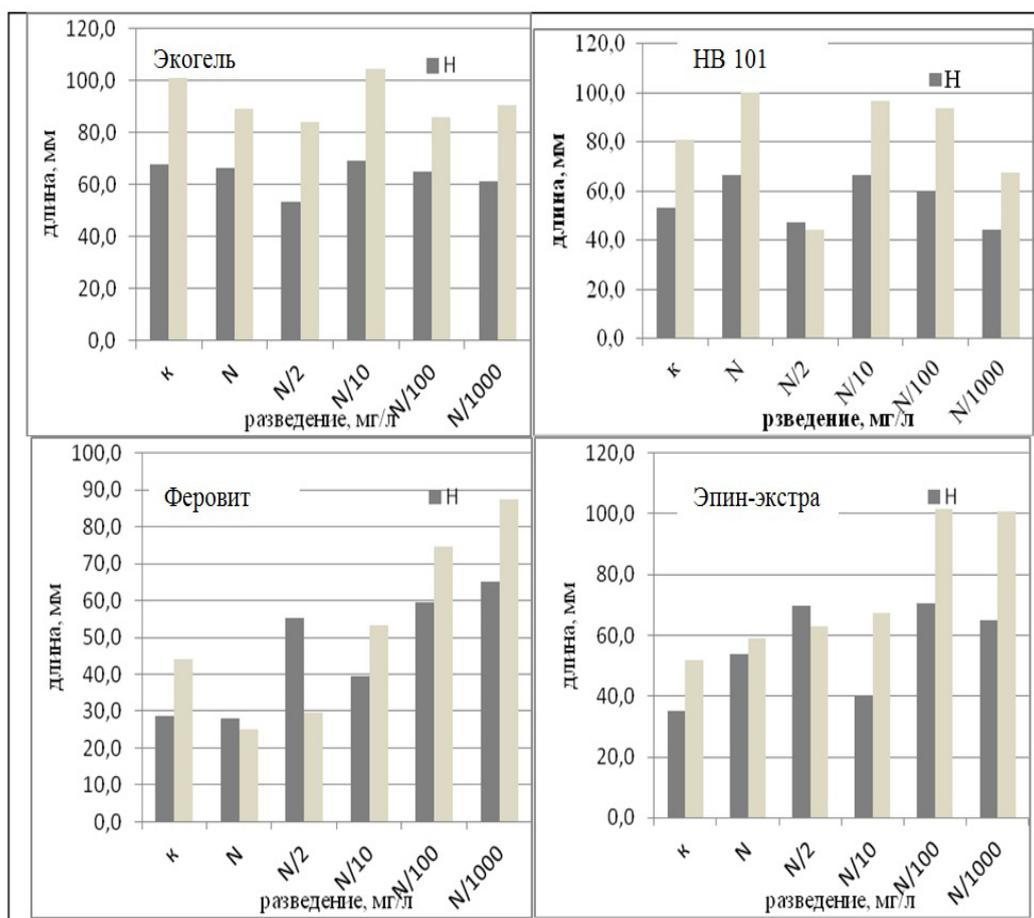


Рис. 8. Изменение величины надземно-подземной части тест-культуры в зависимости от разведения препарата (Экогель, НВ 101, Феровит, Эпин-Экстра)

Практически во всех случаях применения препаратов значения выше контроля.

Препарат «Экогель», независимо от разведения, ни в коей мере не изменил своего активаторного действия. Примерно такая же неяркая картина выявлена при использовании препарата «НВ 101».

В то же время результаты применения Феровита и Эпина-Экстра показали значительную разницу при снижении концентрации действующего вещества. Вероятно, это обусловлено избирательным действием данных препаратов на скорость деления клеток овса ярового.

Единственный из испытываемых бактериальный препарат показал динамику снижения надземных и подземных частей в сравнении с контролем (рис. 9).

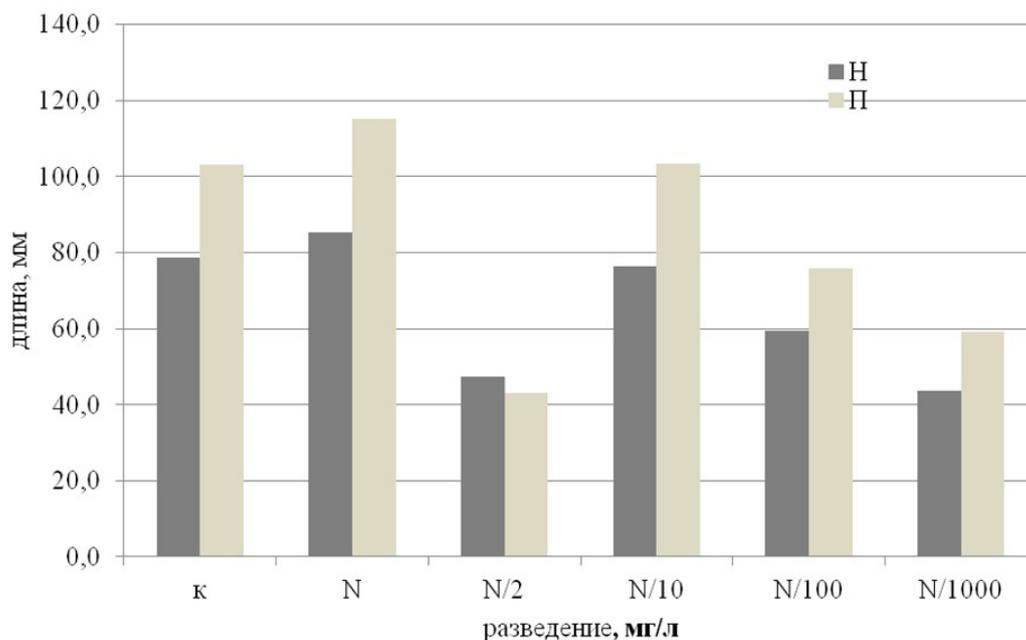


Рис. 9. Изменение величины надземно-подземной части тест-культуры в зависимости от разведения препарата «Фитоспорин-М»

Очевидно, это связано с тем, что данный препарат имеет широкий спектр технологии применения (для замачивания семян, опрыскивания растений и подготовки грунта перед посадкой). Вероятно, при другом использовании фунгицид покажет более значимые результаты.

Анализ полученных результатов микробной активности синтетических и минеральных регуляторов роста показывает увеличение числа микроорганизмов от 10 до 10 тыс. раз (рис. 10).

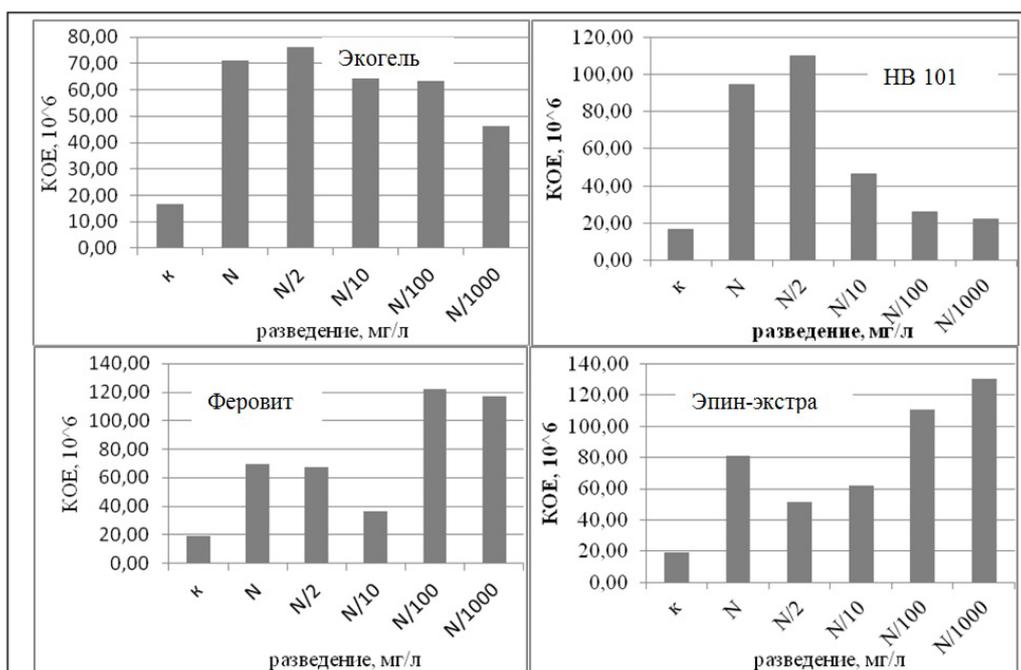


Рис. 10. Изменение количества микроорганизмов в грунтах в зависимости от применяемого препарата (Экогель, НВ 101, Феровит, Эпин-Экстра)

Наиболее стабильные результаты показывает препарат «Экогель», что связано с особенностями микрокомпонентов активизации гелиевого носителя. В результате исследования выявлено, что НВ 101 при уменьшении концентрации формирует количество микроорганизмов, равное количеству таковых в контрольном образце.

В случае препаратов «Феровит» и «Эпин-Экстра» четко выражен рост микроорганизмов при максимально малых разведениях препаратов, а именно N/100 и N/1 000. Это позволяет говорить, что два данных регулятора роста формируют желательную систему кормового питания растений, в которую входят микроэлементы, микроорганизмы и сама корневая система.

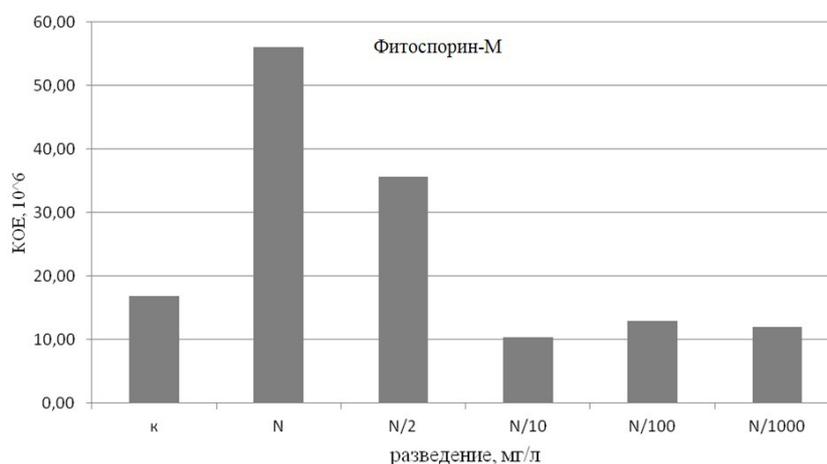


Рис. 11. Изменение количества микроорганизмов в грунте в зависимости от применяемого препарата «Фитоспорин-М»

Несмотря на присутствие полезных микроорганизмов в препарате (согласно инструкции), увеличение содержания микроорганизмов и биологически активных веществ микробного происхождения при уменьшении концентраций не произошло (рис. 11).

Таблица 1

Корреляция надземных и подземных частей растений с численностью микроорганизмов в зависимости от разведения биопрепаратов

	Надземная часть	Подземная часть
к	-0,86	-0,92
N	-0,44	-0,26
N/2	-0,11	0,25
N/10	-0,35	-0,27
N/100	0,60	0,28
N/1 000	0,89	0,80

Полученные результаты позволяют произвести корреляционные измерения надземно-подземных частей тест-культуры в зависимости от микроорганизмов (табл. 1). Лучшие результаты наблюдаются при максимальном разведении, а именно N/100 и N/1 000, вне зависимости от состава и характера исследуемых препаратов. Низкая концентрация препаратов благотворно влияет на микрофлору грунтов, что обеспечивает рост надземно-подземных частей тест-культуры.

Выводы:

1. Исследованные торфогрунты отвечают основным требованиям для проращивания семян и проростков высших культурных растений, за исключением товарной влажности.
2. Все исследуемые регуляторы роста положительно влияют на всхожесть и прорастание семян овса ярового; наиболее эффективными препаратами являются Фитоверм и Эпин-Экстра.
3. Разведения препаратов неоднозначно сказывалось на развитии надземных и подземных частей тест-культуры; уменьшение концентрации регуляторов роста растений Фитоверм и Эпин-Экстра повышает величину надземно-подземных частей тест-культуры.
4. Численность микроорганизмов изменяется при применении регуляторов роста растений: с уменьшением концентрации препаратов Феровит и Эпин-Экстра количество микроорганизмов увеличивается.

Необходимо отметить, что в последние годы в системе мер, направленных на повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур, важная роль отводится применению торфогрунтов и физиологически активных веществ, позволяющих направленно регулировать рост и развитие растений, важнейшие реакции обмена веществ, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в геноме. Известно, что процесс роста и развития растений осуществляется в результате реализации ряда программ, контролирующих деление, дифференциацию и развитие клетки, ткани, органа и целого организма. Как показали исследования, торфогрунты и регуляторы роста и бактериальные препараты оказывают существенное влияние на многие реакции обмена веществ, затрагивают генный и гормональный уровни регуляции.

Эффективность торфогрунтов и регуляторов роста связана с фоном минеральных элементов питания, своевременным выполнением технологических приемов, использованием современных средств защиты растений, в то же время снимая их отрицательное влияние на культурные растения.

Литература

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М. : МГУ, 1970. 487 с.
2. Вакуленко В. В. Регуляторы роста и микроудобрения – факторы повышения продуктивности культур // Защита и карантин растений. 2015. № 3. С. 43–44.
3. Лисовицкая О. В., Терехова В. А. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения // Докл. по экол. почвоведению. 2010. № 1. С. 1–18.
4. Методы исследований при идентификации микроорганизмов : метод. пособие / сост.: Т. Д. Ямпольская, А. И. Фахрутдинов. Сургут : Изд-во СурГУ.
5. Салин В. М., Чурилова Э. Ю. Практикум по курсу «Статистика» (в системе STATISTICS 7.1). М. : Социальные отношения, 2002. 188 с.
6. Прусакова Л. Д. и др. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами // Агрехимия. 2005. № 11. С. 76–86.
7. Современные подходы в аграрном секторе. URL: http://www.masteratlas.ru/products/index.php?SECTION_ID=3&ELEMENT_ID=20 (дата обращения 01.10.2017).
8. Шаповал О. А. и др. Регуляторы роста растений в практике сельского хозяйства. М. : ВНИИА, 2009. 60 с.

ФИТОДИЗАЙН И МИКРОКЛИМАТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ГОРОДА СУРГУТА

PHYTODESIGN AND MICROCLIMATE IN EDUCATIONAL FACILITIES OF THE SURGUT CITY

В статье описаны основные проблемы фитодизайна в образовательных учреждениях города Сургута. Дана оценка ассортимента и определены процентные соотношения наиболее распространенных видов. Разработаны рекомендации для озеленения помещений образовательных учреждений.

This article discusses the main problems of phytodesign in educational facilities of the Surgut city. The variety of plants was evaluated, and the percentage of the most common types was estimated. The recommendations have been developed for the premises greening of educational facilities.

Ключевые слова: интерьер, оранжерейные растения, фитодизайн, фитокомпозиция.
Keywords: interior, hothouse plants, phytodesign, phyto-arrangement.

Введение. Фитодизайн как научное направление возник в конце 70-х – начале 80-х годов. Теоретическое обоснование это направление получило в работах А. М. Гродзинского, давшего следующее определение фитодизайна: «Использование растений для улучшения среды обитания в искусственных системах» [7, с. 16].

Исследователи А. М. Гродзинский, Н. М. Макарчук, А. С. Лещинская [1] сформулировали основные задачи фитодизайна: санирование помещений, очистка атмосферы помещений от производственных газов и пыли, ионизация и увлажнение помещений, звукопоглощение, обогащение воздуха биогенными веществами, создание эстетически приятной и комфортной обстановки.

Применительно к школьным учреждениям образования в той или иной степени могут быть использованы три основные группы композиционного оформления интерьеров: комплексное озеленение (создание крупных композиций на достаточно больших площадях); фрагментарное озеленение (групповое или одиночное размещение растений одного или нескольких видов); временное озеленение (применяется для праздничного оформления помещений) [2].

Комплексное обследование детских дошкольных учреждений, проведенное Ю. В. Титовой [5] в городе Нижневартовске, показало, что ассортимент чаще всего подбирается случайно, нецеленаправленно, многим биологическим свойствам растений не уделяется должного внимания: фитонцидным, пылеулавливающим, повышающим влажность воздуха.

Особый интерес представляют работы Н. В. Цыбули, Н. В. Казариновой [8], посвященные изучению санирующего действия растений в интерьере, способности растений снижать численность микроорганизмов в воздухе детских учреждений.

Сотрудниками Учебно-научного центра растениеводства НИИ экологии Севера Сургутского государственного университета (СурГУ) проведены исследования по изучению санирующих свойств оранжерейных растений в помещениях различного назначения с целью выявления перспективных видов и сортов, используемых для улучшения санитарных условий [6].

Цель исследования – изучение проблемы фитодизайна в образовательных учреждениях города Сургута. В задачи входило провести исследование и анализ основных экологических

параметров помещений; определить видовой состав оранжерейных растений, используемых в фитодизайне интерьеров; разработать рекомендации для озеленения детских учреждений.

Материалы и методика исследования. Объекты исследования – помещения учебных классов и холлы образовательных учреждений: МБОУ Сургутский естественно-научный лицей (Лицей), МБОУ Гимназия «Лаборатория Салахова» (Гимназия). При определении типа интерьера использовали классификацию В. В. Снежко [4]. Измерения микроклиматических параметров (температура – Т, °С, влажность – W, %, освещенность – E, лк) помещения проводили с применением люксметра ТКА-ПКМ-41. Температуру и относительную влажность воздуха измеряли на высоте 0,1; 0,6 и 1,7 м от пола. Названия видов оранжерейных растений приведены в соответствии со сводкой С. Г. Саакова [3].

Результаты и их обсуждение. Регистрацию микроклиматических параметров проводили в первой половине дня (табл. 1).

Таблица 1

Микроклиматические параметры в образовательных учреждениях

Класс	Т, °С	W, %	E, лк
Лицей, кабинет	23	24	254
Лицей, холл	24,5	35	630
Лицей, холл № 2	24,5	30	340
Гимназия, кабинет	22,8	57	304
Гимназия, холл	24	47	178
Гимназия, холл № 2	22	54	230

Примечание: E, лк – естественное освещение в середине дня.

Значения Т °С находятся в допустимых пределах, а значения W % недостаточны в некоторых помещениях. Не все значения соответствуют требованиям, предъявляемым к воздушно-тепловому режиму учебных помещений (СанПиН 2.4.2.576-96).

Исследования показали, что ассортимент растений, выращиваемых в помещениях образовательных учреждений г. Сургута, не отличается разнообразием, большинство растений находится в удовлетворительном состоянии, и лишь менее 10 % требуют проведения мер по восстановлению: пересадку, обрезку, внесение удобрений.

Было выявлено, что наиболее распространенной группой являются: декоративно-лиственные растения – 60 %; декоративно-цветущие – 30 %; ампельные – 10 % и суккуленты – 5 %.

К числу наиболее распространенных видов растений, используемых в обоих учебных учреждениях, относятся: хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques), гибискус китайский (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), пеларгония зональная (*Pelargonium zonale* (L.) L' Her. Ex Ait).

В Лицее наиболее распространенными видами являются: хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques) – 14,60 %; пеларгония зональная (*Pelargonium zonale* (L.) L' Her. ex Ait) – 8,76 %; рео покрывальчатое (*Rhoeo spathacea* (Swartz) Stearn) – 8,76 %; драцена окаймленная (*Dracaena marginata* Lam.) – 8,03 %; гибискус китайский (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) – 6,57 %; сансевиерия трехполосная (*Sansevieria trifasciata* Thunb.) – 4,38 %; фикус натальский (*Ficus natalensis* Hochst.) и зигокактус (*Schlumbergera* Lem.) – 3,65 % (рис. 1).

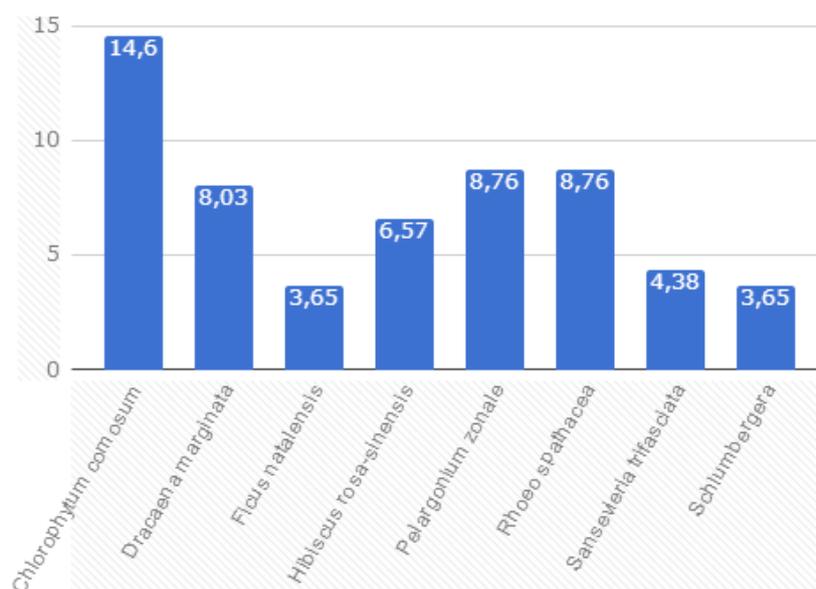


Рис. 1. Соотношение видов распространенных растений, использованных в оформлении помещений Лицея

В помещениях Гимназии наиболее часто встречается гибискус китайский (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) – 23,58 %; пеларгония зональная (*Pelargonium zonale* (L.)L' Her. Ex Ait) – 15,09 %; реже хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques) и фикус Бенжамина (*Ficus benjamina* L.) – 6,60 %; драцена деремская (*Dracaena deremensis* Engl.) – 5,66 %; нефролепис возвышенный (*Nephrolepis exaltata* (L.) Schott) – 4,72 % (рис. 2).

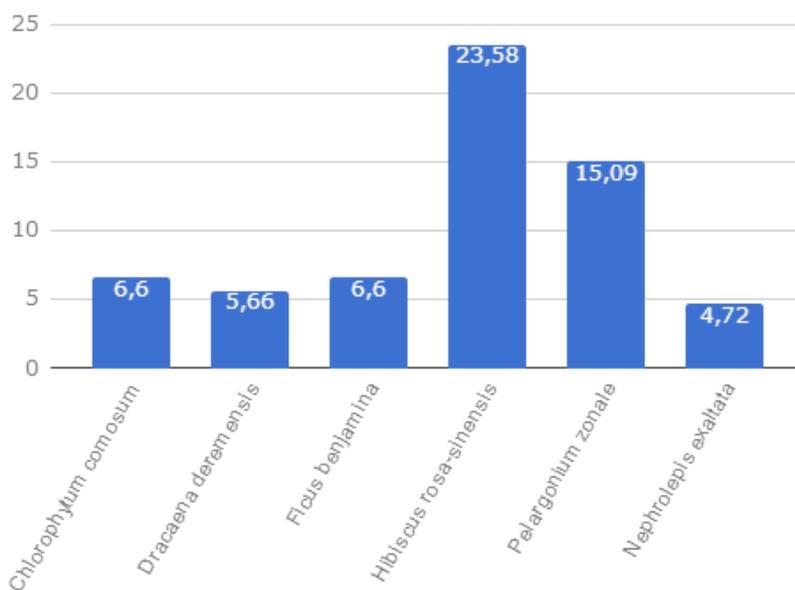


Рис. 2. Соотношение видов распространенных растений, использованных в оформлении помещений Гимназии

В школьных учреждениях выращиваются крупномерные растения (свыше 1 м высотой) – 20 %; растения средних размеров (до 1 м высотой) – 30 % и небольшие растения (до 40 см) – 50 %.

Размещение растений в учебных классах: на подоконниках – 60 %; на полу – 30 %; на подвесных кашпо – 10 %. Размещение растений в холлах: на подоконниках – 30 %; на полу – 50 %; на подвесных кашпо – 20 %.

Использование горшков: керамические – 10 %; пластмассовые емкости – 80 %; глиняные – 10–20 %; растительные группы – 50 %.

В приемах озеленения были использованы растения солитеры – 10 %, вертикальное озеленение – 20 %.

По результатам исследований были разработаны методические рекомендации по целевому использованию ассортимента растений для озеленения учебных помещений. В рекомендацию были включены виды растений функционально-декоративного назначения, т. е. композиционно-мобильные, обладающие антибактериальным эффектом, и растения-фитофильтры.

Выводы. Недостаточная влажность снижает работоспособность учащихся, увеличивает заболеваемость простудными заболеваниями и отрицательно сказывается на росте и развитии растений. Увеличение количества растений благодаря испарению ими накопленной влаги повышает влажность воздуха.

В условиях недостаточного освещения растения ослабевают, снижается сопротивляемость заболеваниям и вредителям. В помещениях с недостаточным освещением целесообразно использовать лампы надлежащей мощности или увеличить количество используемых ламп.

Рекомендовано:

- расширение ассортимента за счет введения растений с фитонцидными свойствами;
- подбор растения с учетом их биологических особенностей;
- при создании композиции использование емкостей в едином стиле – пластиковые кашпо разной высоты и объема;
- содержание растений должно включать агротехнические приемы: полив, аэрацию (сухой полив), опрыскивание и внесение удобрений.

Целесообразно разнообразить новыми композиционными формами: использовать вертикальное озеленение, стационарные цветочницы, флорариумы. Коллекции тематических растений могут быть источником информации о биоразнообразии, стать объектом изучения.

К числу растений, не рекомендованных к выращиванию и подлежащих исключению в школьных учреждениях, относятся: диффенбахия (*Dieffenbachia* Scbott), сингониум (*Syngonium* Scbott), молочай (*Euphorbia* L.), филодендрон (*Philodendron* Scbott), имеющие ядовитый сок; пеларгония (*Pelargonium* L' Her. Ex Ait) – может вызывать аллергические реакции; суккулентные растения с острыми колючками.

Таким образом, не все микроклиматические параметры соответствуют нормам СанПиН: значения $T^{\circ}C$ находятся в допустимых пределах, а значения $W\%$ недостаточны в некоторых помещениях. Ассортимент интерьерных растений представлен такими группами: декоративно-лиственные растения – 60 %; растительные группы – 50 %; небольшие растения (до 40 см) – 50 %. Исследования показали, что ассортимент растений не отличается разнообразием, так как чаще всего подобран случайно, не учтены биологические особенности и экологические требования содержания этих растений. Малый процент составляют растения с фитонцидными свойствами.

Все разработанные рекомендации будут предложены учебным заведениям для применения на практике.

Литература

1. Гродзинский А. М., Макачук Н. М., Лещинская А. С. и др. Фитонциды в эргономике. Киев : Наукова думка, 1986. 168 с.
2. Макознак Н. А. Основы декоративного садоводства : учеб. пособие в 2 ч. Минск : Высш. шк., 2010. 272 с.
3. Сааков С. Г. Оранжерейные комнатные растения и уход за ними. Л. : Наука, 1983. 621 с.
4. Снежко В. В. Некоторые вопросы фитодизайна // Биолого-экологические особенности интродуцированных растений : сб. науч. тр. / АН УССР, Центр. респуб. ботан. сад ; отв. ред. Н. А. Кохно. Киев, 1985. С. 100–103.
5. Титова Ю. В. Фитодизайн и микроклимат детских дошкольных учреждений города Нижневартовска // Открывая Родину, узнаем себя : материалы 1-й район. краевед. конф. Излучинск, 1999. С. 36–39.
6. Турбина И. Н., Горбань М. В., Ямпольская Т. Д. Использование интерьерных растений для санации воздуха в помещениях различного типа // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2015. Т. 13. № 5–1. С. 40–43.
7. Цыбуля Н. В., Фершалова Т. Д. Фитонцидные растения в интерьере (оздоровление воздуха с помощью растений). Новосибирск : Новосиб. кн. изд, 2000. 112 с.
8. Цыбуля Н. В., Казаринова Н. В. Фитодизайн как метод улучшения среды обитания человека // Растит. ресурсы. 1998. Т. 34. Вып. 3. С. 112–129.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Бахарева Анастасия Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры спортивного совершенствования, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск

Bakhareva Anastasiya Sergeevna – PhD (Biology), Associate Professor, Sports Perfection Department, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk

E-mail: бахар@bk.ru

Берников Кирилл Александрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биотехнологии, Сургутский государственный университет

Bernikov Kirill Aleksandrovich – PhD (Biology), Associate Professor, Biology and Biotechnology Department, Surgut State University

E-mail: bernikov_kirill@mail.ru

Говорухина Алёна Анатольевна – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет

Govorukhina Alena Anatolyevna – Doctor of Science (Biology), Associate Professor, Head of the Biomedical Sciences and Life Safety Department, Surgut State Pedagogical University

E-mail: govalena@mail.ru

Гусаченко Людмила Александровна – аспирант, Сургутский государственный университет

Gusachenko Lyudmila Aleksandrovna – Postgraduate, Surgut State University

E-mail: la264648@mail.ru

Емцев Александр Александрович – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Научного центра экологии природных комплексов НИИ экологии Севера, Сургутский государственный университет

Emtsev Aleksandr Aleksandrovich – PhD (Biology), Associate Professor, Senior Researcher, Scientific Centre of Natural Complexes Ecology, Research Institute of the Ecology of the North, Surgut State University

E-mail: alemts@mail.ru

Ефремов Андрей Николаевич – кандидат биологических наук, начальник отдела экологических изысканий, ЗАО «Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа», г. Омск

Efremov Andrey Nikolaevich – PhD (Biology), Head of the Environmental Research Department, “Design Institute for Reconstruction and Construction of Oil and Gas Facilities” CJSC, Omsk

E-mail: aefremov@pirs.omsknet.ru

Ибрагимова Динара Владимировна – кандидат биологических наук, преподаватель кафедры биологии и биотехнологии, Сургутский государственный университет

Ibragimova Dinara Vladimirovna – PhD (Biology), Lecturer, Biology and Biotechnology Department, Surgut State University

E-mail: DV_Ibragimova@mail.ru

Исаев Александр Петрович – доктор биологических наук, профессор, директор научно-исследовательского центра спортивной науки Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск

Isaev Aleksandr Petrovich – Doctor of Science (Biology), Professor, Head of the Sports Science Research Center, Institute of Sport, Tourism and Service, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk

E-mail: isaevap@susu.ac.ru

Кассал Борис Юрьевич – кандидат ветеринарных наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела, Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского

Kassal Boris Yurievich – PhD (Veterinary Sciences), Associate Professor, Senior Researcher, Research Department, Dostoevsky Omsk State University

E-mail: BY.Kassal@mail.ru

Кorableва Юлия Борисовна – аспирант кафедры теории и методики физической культуры и спорта, старший лаборант Научно-исследовательского центра спортивной науки Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск

Korableva Yuliya Borisovna – Postgraduate, Theory and Methodology of Physical Culture and Sports Department, Senior Laboratory Assistant, Sports Science Research Center, Institute of Sport, Tourism and Service, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk

E-mail: julya-74@yandex.ru

Кузмичев Юрий Георгиевич – доктор медицинских наук, профессор кафедры детских болезней, Нижегородская государственная медицинская академия

Kuzmichev Yuri Georgievich – Doctor of Science (Medicine), Professor, Children's Diseases Department, Nizhny Novgorod State Medical Academy

E-mail: dr_kuzmichev@mail.ru

Логинов Сергей Иванович – доктор биологических наук, профессор, заведующий научно-исследовательской лабораторией биомеханики и кинезиологии, Сургутский государственный университет

Loginov Sergey Ivanovich – Doctor of Science (Biology), Professor, Head of the Biomechanics and Kinesiology Laboratory, Surgut State University

E-mail: logsi@list.ru

Майорова Антонина Дмитриевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и зоологии, Ивановский государственный университет

Majorova Antonina Dmitrievna – PhD (Biology), Associate Professor, Botany and Zoology Department, Ivanovo State University

E-mail: adm250251@yandex.ru

Малеев Дмитрий Олегович – доктор педагогических наук, доцент кафедры лыжного спорта, Институт физической культуры, Тюменский государственный университет

Maleev Dmitriy Olegovich – Doctor of Science (Education), Associate Professor, Skiing Department, Institute of Physical Education, University of Tyumen

E-mail: massport@mail.ru

Михайлова Светлана Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры физической культуры, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Арзамасский филиал

Mikhailova Svetlana Vladimirovna – PhD (Biology), Associate Professor, Physical Education Department, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Arzamas Campus

E-mail: fatinia_m@mail.ru

Мурашко Юрий Александрович – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник НИИ экологии Севера, Сургутский государственный университет

Murashko Yuri Aleksandrovich – PhD (Chemistry), Senior Researcher, Research Institute of the Ecology of the North, Surgut State University

E-mail: murashko.yu@mail.ru

Наконечный Николай Владимирович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Научного центра экологии природных комплексов НИИ экологии Севера, Сургутский государственный университет

Nakonechny Nikolay Vladimirovich – PhD (Biology), Senior Researcher, Scientific Centre of Natural Complexes Ecology, Research Institute of the Ecology of the North, Surgut State University

E-mail: yyd@list.ru

Нежинская Юлия Андреевна – аспирант кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет

Nezhinskaya Yuliya Andreevna – Postgraduate, Biomedical Sciences and Life Safety Department, Surgut State Pedagogical University

E-mail: govalena@mail.ru

Повзун Александр Андреевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, Сургутский государственный университет

Povzun Aleksandr Andreevich – PhD (Biology), Associate Professor, Physiology Department, Surgut State University

E-mail: povzun64@mail.ru

Полякова Татьяна Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Арзамасский филиал

Polyakova Tatyana Aleksandrovna – PhD (Education), Physical Education Department, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Arzamas Campus

E-mail: tapolyakova@bk.ru

Сарапульцева Екатерина Сергеевна – студент Института естественных и технических наук, Сургутский государственный университет

Sarapultseva Ekaterina Sergeevna – Student, Institute of Natural and Technical Sciences, Surgut State University

E-mail: kate-biofak@mail.ru

Свириденко Борис Федорович – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, директор НИИ экологии Севера, Сургутский государственный университет
Sviridenko Boris Fyodorovich – Doctor of Science (Biology), Professor, Senior Researcher, Head of the Research Institute of the Ecology of the North, Surgut State University
E-mail: bosviri@mail.ru

Свириденко Татьяна Викторовна – старший научный сотрудник НИИ экологии Севера, Сургутский государственный университет
Sviridenko Tatyana Viktorovna – Senior Researcher, Research Institute of the Ecology of the North, Surgut State University
E-mail: tatyanasv29@yandex.ru

Сидоров Борис Борисович – старший преподаватель кафедры общетехнических дисциплин, Арзамасский приборостроительный институт
Sidorov Boris Borisovich – Senior Lecturer, General Technical Disciplines Department, Arzamas Polytechnic Institute
E-mail: arz.tv@mail.ru

Сидорова Татьяна Владиславовна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физической культуры, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Арзамасский филиал
Sidorova Tatyana Vladislavovna – PhD (Education), Associate Professor, Head of the Physical Education Department, Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Arzamas Campus
E-mail: arz.tv@mail.ru

Солодилов Роман Олегович – младший научный сотрудник, научно-исследовательская лаборатория биомеханики и кинезиологии, Сургутский государственный университет
Solodilov Roman Olegovich – Junior Researcher, Biomechanics and Kinesiology Laboratory, Surgut State University
E-mail: goodroman@mail.ru

Стариков Владимир Павлович – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и биотехнологии, главный научный сотрудник НИИ экологии Севера, Сургутский государственный университет
Starikov Vladimir Pavlovich – Doctor of Science (Biology), Professor, Biology and Biotechnology Department, Chief Researcher, Research Institute of Ecology of the North, Surgut State University
E-mail: vp_starikov@mail.ru

Токарь Ольга Егоровна – кандидат биологических наук, доцент, Ишимский педагогический институт им. П. П. Ершова (филиал Тюменского государственного университета)
Tokar Olga Egorovna – PhD (Biology), Assistant Professor, Ishim State Pedagogical Institute (branch of the University of Tyumen)
E-mail: tokarishim@yandex.ru

Фахрутдинов Айвар Инталович – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биотехнологии, Сургутский государственный университет

Fakhrutdinov Ayvar Intalovich – PhD (Biology), Associate Professor, Biology and Biotechnology Department, Surgut State University

E-mail: microbiologybfsurgu@mail.ru

Холкин Александр Дмитриевич – студент магистратуры, Сургутский государственный университет

Kholkin Aleksandr Dmitrievich – Master's Degree Student, Surgut State University

E-mail: microbiologybfsurgu@mail.ru

Шаплыка Мария Александровна – младший научный сотрудник Учебно-научного центра растениеводства, Сургутский государственный университет

Shaplyka Maria Aleksandrovna – Junior Researcher, Educational and Research Plant Growing Center, Surgut State University

E-mail: raieisho@gmail.com

Эрлих Вадим Викторович – доктор биологических наук, профессор, директор Института спорта, туризма и сервиса, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск

Erlikh Vadim Viktorovich – Doctor of Science (Biology), Professor, Head of the Institute of Sport, Tourism and Service, South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk

E-mail: erlikhv@susu.ac.ru

Ямпольская Татьяна Даниловна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биотехнологии, Сургутский государственный университет

Yampolskaya Tatyana Danilovna – PhD (Biology), Associate Professor, Biology and Biotechnology Department, Surgut State University

E-mail: yampolska0105@mail.ru

ПРАВИЛА НАПРАВЛЕНИЯ, РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ АВТОРОВ

Научный журнал «Вестник Сургутского государственного университета» выходит 4 раза в год и публикует статьи по 3 отраслям науки (по 4 группам специальностей):

1. Юридические науки.
2. Экономические науки.
3. Биологические науки (общая биология и физиология).

Полные тексты статей размещаются на странице журнала на сайте surgu.ru в разделе Наука – Научные издания и в базе данных Научной электронной библиотеки на сайте elibrary.ru, сведения о публикуемых материалах включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Главный редактор журнала – доктор биологических наук, доцент Ольга Геннадьевна Литовченко.

Ответственный редактор – кандидат филологических наук Анна Петровна Чалова.

Адрес редакции: 628412, Сургут, пр. Ленина, 1, каб. 324.

Телефон: (3462) 762-988, внутренний 2634.

E-mail: chalova_ap@surgu.ru.

Все статьи проверяются на плагиат.

Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию статей, соответствующих тематике журнала, с целью их экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи. Рецензии хранятся в издательстве и в редакции издания в течение 5 лет. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса. Тип рецензирования – одностороннее слепое (анонимное) рецензирование (рецензент знает фамилии авторов, авторы не знают фамилию рецензента). По итогам рецензирования принимается решение о возможности публикации представленной статьи.

Редакция оставляет за собой право сокращения и редактирования статей. В случае направления рукописи на доработку исправленная статья (электронный вариант) должна быть возвращена в редакцию не позднее чем через неделю.

Недопустимо предоставление в редакцию статей, опубликованных ранее либо направленных в другие издания.

Статьи, не соответствующие требованиям, не рассматриваются и не возвращаются.

Для всех категорий авторов публикации бесплатны.

Статья представляется в редакцию в электронном варианте.

Статья и сведения об авторах должны быть представлены в разных файлах, которые передаются вложением в электронное письмо, отправленное по адресу: chalova_ap@surgu.ru. Название файла должно содержать фамилию автора (Иванов_статья.doc; Иванов_сведения.doc).

Все авторы должны предоставить **информацию о себе на русском и английском языках:**

- фамилия, имя, отчество (полностью);
- ученая степень (если есть);
- звание (если есть);
- должность;
- место работы (без аббревиатур);
- электронный адрес.

Образец оформления сведений об авторе

Иванова Анна Ивановна – кандидат филологических наук, доцент кафедры общего языкознания, Сургутский государственный университет

Ivanova Anna Ivanovna – PhD (Philology), Associate Professor, Department of General Linguistics, Surgut State University

E-mail: ivanova@mail.ru

В файле, содержащем информацию об авторе, также должны быть указаны:

- специальность (название и шифр по классификации ВАК);
- контактные телефоны;
- требуется ли печатная версия журнала (да/нет);
- если нужна печатная версия – адрес с почтовым индексом.

Образец

08.00.05 Экономика и управление народным хозяйством

628412, Сургут, ул. Университетская, д. 7, кв. 32

89221234567

печатная версия журнала требуется

Объем статьи: от 10 000 до 20 000 печатных знаков с пробелами (для статей по экономике – от 15 000 до 30 000 печатных знаков с пробелами), включая аннотацию, ключевые слова, библиографию и иллюстрации.

Структура статьи

1. Фамилия (полностью), имя, отчество (инициалы) автора на русском и английском языках (полужирным курсивом, по правому краю).

2. Название статьи (аббревиатура в названии недопустима) на русском и английском языках (жирным шрифтом, по центру). Точка после названия не ставится.

3. Аннотация статьи на русском и английском языках (до 8 строк). Слово «аннотация» не пишется. Использование аббревиатур не допускается.

4. Ключевые слова (3–6 слов, для статей по экономике – 5–15 слов) на русском и английском языках.

5. Текст статьи (обоснование актуальности проблемы, основная часть, выводы, предложения).

6. Литература (пристатейный библиографический список источников, на которые автор ссылается в тексте).

Название статьи, аннотация, ключевые слова и сведения об авторах должны быть переведены профессиональным переводчиком.

Образец оформления статьи

Филиппова Н. А.
Filippova N. A.

**ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО КОРЕННЫХ НАРОДОВ
В ПАРЛАМЕНТЕ И ВНЕ ПАРЛАМЕНТА:
РОССИЯ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

**INDIGENOUS REPRESENTATION
IN PARLIAMENT AND OUTSIDE PARLIAMENT:
RUSSIA AND FOREIGN EXPERIENCE**

В статье предложен сравнительный анализ современных институтов публичного представительства коренных народов, их эволюция и особенности в сравнении с институтами представительства иных национальных меньшинств. Определены перспективы использования таких институтов в субъектах Российской Федерации.

This author proposes a comparative analysis of modern institutions for public representation of indigenous peoples, their evolution, and especially, in comparison with other institutions for national minorities' representation. It defines the prospects of such institutions' operation in the Russian Federation.

Ключевые слова: коренные народы, публичное представительство, парламент, консультативный совет.

Keywords: indigenous peoples, public representation, parliament, an advisory board.

Оформление статьи

Текст статьи набирается в программе Microsoft Office Word, шрифт TimesNewRoman, кегль 14, интервал 1, поля 2 см, абзацный отступ 1,25 см.

Все страницы рукописи должны иметь сквозную нумерацию.

Использование цветных заливок и выделений не допускается.

Все сокращения и аббревиатуры, кроме общепринятых, должны быть расшифрованы при первом упоминании.

Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой СИ.

На все таблицы, схемы и иллюстрации должна быть сделана ссылка в тексте с указанием их номера.

Образец оформления таблицы

Таблица 1

Классификация научных исследований

Наименование	Характеристика
Фундаментальное	Направлено на изучение общих соотношений между феноменами, на познание реальности без учета практического эффекта от применения знаний
Прикладное	Проводится в целях получения знания, которое должно быть использовано для решения конкретной практической задачи
Монодисциплинарное	Проводится в рамках отдельной науки
Междисциплинарное	Предусматривает сотрудничество представителей разных областей в решении комплекса проблем (социологии, антропологии, этологии и др.) и проводится на стыке нескольких научных дисциплин

При подготовке иллюстративного материала следует учесть, что рисунки, графики, диаграммы, фотографии должны быть только черно-белыми. Рисунки и схемы, выполненные в Word, должны быть сгруппированы внутри единого объекта, иначе при изменении границ страницы элементы могут смещаться. В диаграммах должны быть подписаны оси координат (при наличии), указаны единицы измерения, объяснены все условные обозначения. При создании таблиц и диаграмм в Excel обязательно прилагается исходный файл в формате .xls.

В подписях рисунков шрифт 10, жирный, точки нет, выравнивание по центру. В примечаниях к рисункам и таблицам шрифт 10, обычный, выравнивание по ширине.

Образец оформления рисунка

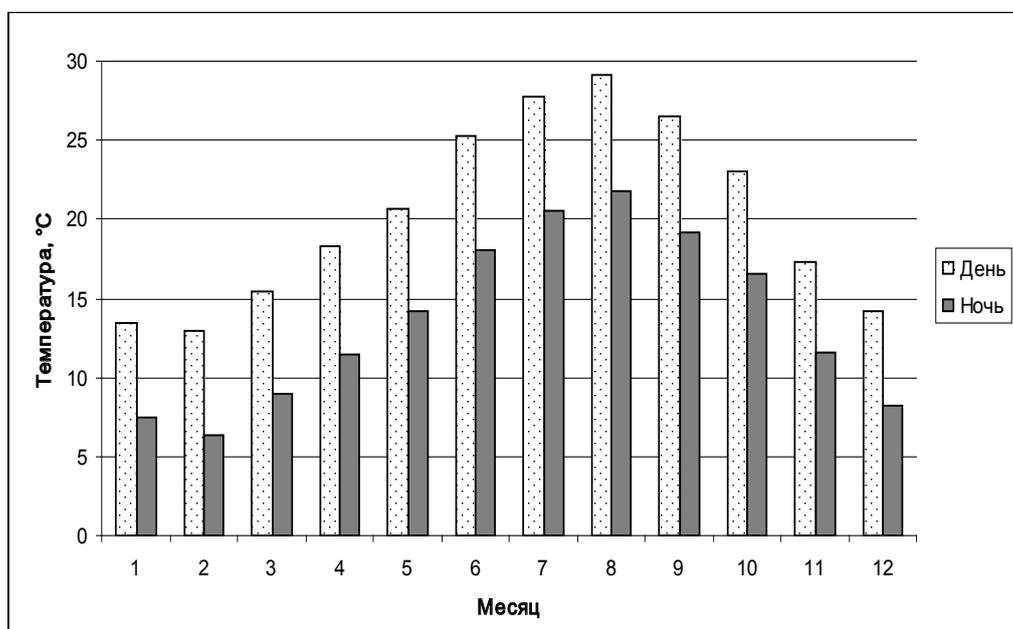


Рис. 1. Средняя температура воздуха (г. Барселона)

У каждой публикуемой научной статьи должен быть приставный библиографический список, содержащий сведения о других документах, цитируемых, рассматриваемых или упоминаемых в тексте статьи, оформленные в соответствии с требованиями к затекстовым библиографическим ссылкам, предусмотренными ГОСТ Р 7.0.5–2008.

Источники приводятся в порядке упоминания в тексте.

Библиографические ссылки в тексте статьи выделяют квадратными скобками, указывая номер источника в списке литературы (например, [2]). Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер источника и страницы, на которых помещен объект ссылки, сведения разделяют запятой: [10, с. 81]. Если отсылка содержит сведения о нескольких затекстовых ссылках, группы сведений разделяют запятой: [1, 3, 14].

Образцы оформления библиографических ссылок

10. Валукин М. Е. Эволюция движений в мужском классическом танце. М. : ГИТИС, 2006. 251 с.

8. Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего образования : сб. науч. тр. / Ин-т образования взрослых Рос. акад. образования ; под ред. А. Е. Марона. М. : ИОВ, 2007. 118 с.

12. Ефимова Т. Н., Кусакин А. В. Охрана и рациональное использование болот в Республике Марий Эл // Проблемы региональной экологии. 2007. № 1. С. 80–86.

11. Лешкевич И. А. Научное обоснование медико-социальных и организационных основ совершенствования медицинской помощи детскому и подростковому населению г. Москвы в современных условиях : дис. ... д-ра мед. наук. М., 2001. 76 с.

7. Канарский Д. И. Успех как механизм конституирования социальной реальности (социально-философский анализ) : автореф. дис. ... канд. филос. наук. Хабаровск, 2000. 23 с.

2. О рынке ценных бумаг : федер. закон Рос. Федерации от 22 апр. 1996 г. № 39-ФЗ : принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 марта 1996 г. : одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 апр. 1996 г. // Рос. газ. – 1996. – 25 апр.

1. Приемопередающее устройство : пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). 3 с.

4. ГОСТ Р 7.0.4–2006. Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления. М., 2006. II, 43 с. (Система стандартов по информ., библи. и изд. делу).

Библиографическая ссылка на издание, имеющее более трех авторов

5. Логинов С. И., Басова О. Н., Ефимова Ю. С., Гришина Л. И. Физическая активность человека как фактор адаптации к условиям Югорского Севера // Физиологические механизмы адаптации человека : материалы Всерос. науч.-практ. конф. 26 октября 2010 г. Тюмень : Лаконика, 2010. С. 34–36.

Указываются фамилии всех авторов такого документа в том порядке, в котором они перечислены в исходном тексте.

Библиографические ссылки на электронные ресурсы

1. Дирина А. И. Право военнослужащих Российской Федерации на свободу ассоциаций // Военное право : сетевой журн. 2007. URL: <http://www.voennoepravo.ru/node/2149> (дата обращения: 19.09.2007).

9. О жилищных правах научных работников [Электронный ресурс] : постановление ВЦИК, СНК РСФСР от 20 авг. 1933 г. (с изм. и доп., внесенными постановлениями ВЦИК, СНК РСФСР от 1 нояб. 1934 г., от 24 июня 1938 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Переводчик
М. О. Бенская

Редактор
Л. И. Манаева

Верстка
А. Н. Лукьянец

Фото на обложке
Татьяны Букиной

Оригинал-макет подготовлен в Издательском центре СурГУ.
Тел. (3462) 76-30-66.

Отпечатано в Издательском центре СурГУ.
Адрес учредителя, издателя и типографии:
бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный университет»,
628412, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, пр. Ленина, 1.
Тел. (3462) 76-31-79.

Подписано в печать 28.12.2017. Дата выхода в свет 29.12.2017. Формат 60×84/8.
Усл. печ. л. 14,7. Уч.-изд. л. 12,3 Тираж 200. Заказ № 107.
Цена свободная.