



ВЕСТНИК НИЖНЕВАРТОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА



Bulletin Of Nizhnevartovsk State University

Журнал издается с 2008 года

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, утвержденный ВАК РФ

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

- Хасанова Р. Ф., Шалыгина (Сафиуллина) Р. Р., Дубовик И. Е.*
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ 3
- Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н.*
ТОЛЕРАНТНОСТЬ ГИДРОМАКРОФИТОВ К АКТИВНОЙ РЕАКЦИИ, МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ В ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ 8
- Мингалимова А. И., Скоробогатова О. Н., Конева В. В.*
СОСТАВ ЛИШАЙНИКОВ В ПОЙМЕ ВЕРХОВИЙ РЕКИ АГАН (ХМАО – ЮГРА)..... 17

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

- Зиновьев Е. В.*
ОБЗОР МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ И ГОЛОЦЕНОВЫХ НАСЕКОМЫХ НИЖНЕГО ПРИОБЬЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ ТЕРРИТОРИЙ..... 23
- Еремеев Е. А., Псарев А. М.*
ЖУКИ-МЕРТВООДЫ (COLEOPTERA: SILPHIDAE) ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ ГОРОДА БИЙСКА 36
- Антропова С. А., Карташев А. Г.*
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В РИЗОСФЕРАХ ТОПОЛЯ И БЕРЕЗЫ..... 41
- Павленко А. Л., Стариков В. П., Ибрагимова Д. В., Берников К. А.*
О МОРФО-ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ РЫБ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В РАЙОНЕ ГОРОДА СУРГУТА..... 45
- Стариков В. П., Петухов В. А., Винарская Н. П., Морозкина А. В.*
ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКАЯ ПОЛЁВКА (MICROTUS ROSSIAEMERIDIONALIS) ГОРОДА СУРГУТА..... 50

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

- Погоньшева И. А., Погоньшев Д. А.*
САТУРАЦИЯ КРОВИ КИСЛОРОДОМ КАК ИНДИКАТОР ГИПОКСИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У СТУДЕНТОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА..... 56
- Воробьева Т. Г., Дементьева Е. В., Турманидзе В. Г., Турманидзе А. В.*
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ..... 59
- Соловьев В. С., Соловьева С. В., Бакиева Э. М., Трусевич Н. В., Церцек Т. Н.*
КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ ЖИТЕЛЬНИЦ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА СЕВЕРНОГО ГОРОДА 66
- Аикина Л. И.*
ОБОСНОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОМ МАССАЖА В РАЗМИНКЕ ПЛОВЦА 71

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

- Симоненкова В. А., Кулагин А. Ю.*
СНИЖЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ..... 76
- Макарова Т. А., Макаров П. Н.*
НЕКРОЗНО-РАКОВЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА СУРГУТА..... 81
- Усманов И. Ю., Юмагулова Э. Р., Иванов В. Б., Коркина Е. А., Щербakov А. В., Иванов Н. А., Рябуха А. В.*
АДАПТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ В ЗОНЕ НЕФТЕДОБЫЧИ: ИЕРАРХИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССОВ..... 87

Главный редактор

Горлов С.И., доктор физико-математических наук, профессор
(г. Нижневартовск)

Заместитель главного редактора

Коричко А.В., кандидат педагогических наук, доцент
(г. Нижневартовск)

Ответственный редактор

Овечкина Е.С., кандидат биологических наук, доцент
(г. Нижневартовск)

Члены редакционной коллегии

Ерохин В.Н., доктор исторических наук, доцент
(г. Нижневартовск)

Ибрагимова Л.А., доктор педагогических наук, профессор
(г. Нижневартовск)

Grabowska Magdalena, доктор экономики (Ph.D)
(г. Плоцк, Польша)

Kludacz Magdalena, доктор экономики (Ph.D) (г. Плоцк, Польша)

Krzetowska Agnieszka, доктор экономики (Ph.D) (г. Плоцк, Польша)

Кулагин А.Ю., доктор биологических наук, профессор (г. Уфа)

Нурбеков Б.Ж., доктор педагогических наук, профессор
(г. Астана, Республика Казахстан)

Михайлова О.Ю., доктор психологических наук, профессор
(г. Нижневартовск)

Медведев С.С., доктор биологических наук, профессор
(г. Санкт-Петербург)

Солодкин Я.Г., доктор исторических наук, профессор
(г. Нижневартовск)

Усманов И.Ю., доктор биологических наук, профессор
(г. Нижневартовск)

Цысь В.В., доктор исторических наук, доцент
(г. Нижневартовск)

Чорэф М.М., кандидат исторических наук (г. Нижневартовск)

Editor-in-Chief

Gorlov S.I., Doctor of Physics and Mathematics, Professor
(Nizhnevartovsk)

Deputy Editor

Korichko A.V., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
(Nizhnevartovsk)

Executive editor

Ovchikina E.S., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
(Nizhnevartovsk)

Editorial Board

Erokhin V.N., Doctor of Historical Sciences, Associate Professor
(Nizhnevartovsk)

Ibragimova L.A., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
(Nizhnevartovsk)

Grabowska Magdalena, Ph.D. in Economics
(Plock, Poland)

Kludacz Magdalena, Ph.D. in Economics (Plock, Poland)

Krzetowska Agnieszka, Ph.D. in Economics (Plock, Poland)

Kulagin A.Yu., Doctor of Biological Sciences, Professor (Ufa)

Nurbekov B.Zh., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
(Astana, Republic of Kazakhstan)

Mikhailova O.Yu., Doctor of Psychological Sciences, Professor
(Nizhnevartovsk)

Medvedev S.S., Doctor of Biological Sciences, Professor
(Saint Petersburg)

Solodkin Ya.G., Doctor of Historical Sciences, Professor
(Nizhnevartovsk)

Usmanov I.Yu., Doctor of Biological Sciences, Professor
(Nizhnevartovsk)

Tsys V.V., Doctor of Historical Sciences, Associate Professor
(Nizhnevartovsk)

Choref M.M., Candidate of Historical Sciences (Nizhnevartovsk)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-55479 от 25 сентября 2013 г.

Журнал индексируется в следующих научных базах:

- Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)
- Научная электронная библиотека открытого доступа КиберЛенинка (CyberLeninka)
- European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences (ERIH PLUS)
- Academic Resource Index Research Bible
- Google Академия
- Information Matrix for the Analysis of Journals (MIAR)
- Scientific Indexing Services (SIS)
- Open Academic Journals Index (OAJI)
- Polska Bibliografia Naukowa (PBN)
- Eurasian Scientific Journal Index (ESJI)

Учредитель: ФГБОУ ВО «Нижневартовский государственный университет»

Адрес редакции: Россия, 628605, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, г. Нижневартовск, ул. Ленина, 56

Изд. лиц. ЛР № 020742. Подписано в печать 17.06.2016
Формат 60×84 1/8. Бумага для множительных аппаратов
Гарнитура Times. Усл. печ. листов 12. Тираж 1000 экз.
Заказ 1772

Отпечатано в Издательстве НВГУ
Россия, 628615, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра,
г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, 11.
Тел./факс: (3466) 43-75-73, E-mail: izdatelstvo@nvsu.ru

ISSN 2311-1402

© Нижневартовский государственный университет, 2016

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 631.466.3:582.26

Р. Ф. Хасанова¹, Р. Р. Шалыгина (Сафиуллина)², И. Е. Дубовик³
Сибай¹, Апатиты², Уфа³, РоссияВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
НА ЦИАНОБАКТЕРИАЛЬНО-ВОДОРОСЛЕВЫЕ ЦЕНОЗЫ

Аннотация. Изучена эколого-таксономическая характеристика и структура цианобактериально-водорослевых ценозов (ЦВЦ) чернозема обыкновенного под бобовыми и злаковыми фитомелиорантами в условиях Зауралья Республики Башкортостан (РБ).

При исследованиях использованы классические методы, используемые в альгологии.

Анализ ЦВЦ под фитомелиорантами выявил 134 таксона цианопрокариот и водорослей, которые относятся к 70 родам, 36 семействам, 15 порядкам и 9 классам из пяти отделов: Chlogophyta, Суанопрокариота, Xanthophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta. При более высоких температурных показателях воздуха и недостатке влаги выпадают представители эвгленовых, уменьшается количество видов диатомей и желтозеленых водорослей. Выявлена отрицательная корреляционная связь между биоразнообразием ЦВЦ и средними температурными показателями воздуха ($r = -0,99$). С повышением температурных показателей воздуха происходит выпадение амп-форм, спектр экобиоморф ЦВЦ в это время менее разнообразен. При сравнении экобиоморф ЦВЦ выявлена характерная для сукцессии смена состава под бобовыми и под злаковыми травами, в головной части спектра преобладают представители CF-формы, возрастает число влаго- и тенелюбивых X-форм. Наблюдается вытеснение водорослей R-формы, которые чаще всего относятся к участкам с нарушенным покровом. Неизменным остается пребывание в спектре на лидирующем месте представителей убиквистов Ch-форм.

Под многолетними бобовыми растениями выявлено 18 видов азотфиксирующих цианобактерий, под злаковыми — 13. Общее число видов в почве под бобовыми почти в 2 раза больше показателей под злаковыми. По-видимому, небольшое проективное покрытие бобовых трав способствует затенению фитогенного поля, что оказывает благоприятное воздействие на водоросли, которые в большинстве случаев проявляют черты R-стратегов, эксплерентов, способных быстро занимать свободные пространства.

Ключевые слова: чернозем обыкновенный; почвенные цианобактерии и водоросли; экобиоморфы; фитомелиоранты.

Сведения об авторах: Резеда Фиргатовна Хасанова¹, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией экологии и рационального природопользования; Регина Ринатовна Шалыгина (Сафиуллина)², кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории экологии микроорганизмов; Ирина Евгеньевна Дубовик³, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники.

Место работы: Институт региональных исследований Республики Башкортостан¹; Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН²; Башкирский государственный университет³.

Контактная информация: ¹453837, Республики Башкортостан, г. Сибай, ул. Кутузова, д. 1, e-mail:rezeda78@mail.ru; ²184209, Мурманская область, г. Апатиты, Академгородок 14а, e-mail:regina_rinat@mail.ru; ³450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32, e-mail:dubovikie@mail.ru.

Введение. Эдафотфильные цианобактериально-водорослевые ценозы (ЦВЦ) — важная составляющая наземных экосистем (Штина, Голлербах 1976; Дубовик 1995). Многими авторами доказано, что цианопрокариоты и водоросли входят в состав любого типа почв (Голлербах, Штина 1969; Андреева 1998, и др.), которые несут большую функциональную, экологическую и фитоценотическую нагрузку. В связи с тем, что водоросли реагируют на изменение экологической ситуации, их широко используют как индикаторные организмы (Кабиров, Гайсина, 2009). Взаимодействуя с составляющими почвы и высшими растениями, они принимают разнообразное участие в почвенных процессах (Андреева 1998), являются продуцентами органического вещества (Кабиров, Гайсина 2009), представляют собой источник дополнительной биомассы (Singh et al. 1990). Общеизвестно значение водорослей в формировании почвенной структуры (Marathe

1972; Сафиуллина 2013): выделяя в окружающую среду различные слизистые вещества, они способствуют склеиванию минеральных частиц субстрата, которые после подсыхания противостоят размыванию (Дубовик 1995, 2000, 2004, 2005).

Численность почвенных цианопрокариот и водорослей в большей степени зависит от влажности, температуры почвы и влияния высших растений. Цель работы — изучение влияния климатических показателей на состав и структуру ЦВЦ под бобовыми и злаковыми фитомелиорантами.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2009—2011 гг. на черноземе обыкновенном тяжелосуглинистом среднегумусном, наиболее распространенном в условиях степного Зауралья РБ.

Изучались образцы почв под следующими агроценозами: пашня с посевом многолетних трав (люцерна синегибридная, эспарцет песчаный,

донник желтый, житняк гребневидный, кострец безостый); естественное пастбище с преобладанием в составе травостоя следующих видов трав: ковыль волосатик, овсяница ложноовечья, пырей ползучий. Возраст полей под посевом многолетних сеяных трав на начало опыта (2009 г.) составлял около 5—7 лет.

Исходные материалы были собраны в ходе полевых экспедиций по районам Зауралья, организованных в летние сезоны. При закладке пробных площадок и полевых опытов выбирались ровные, однородные участки. Образцы почвы отбирались из горизонта 0—10 см в пяти точках в трехкратной повторности на месте произрастания растений (биогеоценологических полях).

Почвенные ЦВЦ изучались методом чашечных культур со стеклами обрастания, а также использовались жидкие культуральные и агаризованные среды (Штина, Голлербах 1976; Кузяхметов 2006). Идентификацию видов проводили по определителям (Голлербах, Полянский, 1953; Андреева 1998; Матвиенко, Догадина 1978), оценку обилия осуществляли по 3-балльной системе (Дубовик 1995). Характеристика ЦВЦ, состав экобиоморф приведен по классификации Э. А. Штиной и М. М. Голлербаха (1976). Методом культурального подсчета по таблице МакКреди проводили учет численности клеток почвенных цианобактерий и водорослей (Хазиев, Кабиров 1986). Состав морфотипов ЦВЦ определяли по классификации Ж. Ф. Пивоваровой, Л. В. Факторович (2001). С помощью программного модуля «GRAPHS» в работе представлен коэффициент общности Серенсена-Чекановского (Новаковский 2004).

Результаты и обсуждение. Эколого-таксономический анализ ЦВЦ под разными фитомелиорантами на черноземе обыкновенном позволил выявить 134 видовых и внутривидовых таксона цианопрокариот и водорослей, которые относятся к 70 родам, 36 семействам, 15 порядкам и 9 классам из пяти отделов: Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Xanthophyta, Bacillariophyta, Euglenophyta.

Динамика таксономической структуры ЦВЦ по годам исследования показала, что лидирую-

щими отделами остаются Chlorophyta и Cyanoprokaryota (табл. 1).

Таблица 1

Наиболее часто встречающиеся таксоны

Таксоны	Встречаемость, %		
	2009	2010	2011
<i>Chlorococcum infusionum</i>	60	46	71
<i>Dictyococcus varians</i>	60	-	21
<i>Mychonastes homosphaera</i>	40	46	36
<i>Bracteacoccus minor</i>	40	8	29
<i>Coccomyxa konfluens</i>	50	8	14
<i>Chorella vulgaris</i>	30	31	71
<i>Pseudococcomyxa simplex</i>	30	54	-
<i>Macrochloris dissecta</i> Korsch.	-	10	43
<i>Hantzschia amphioxys</i>	80	23	29
<i>Nostoc linckia</i> f. <i>linckia</i>	-	100	64
<i>Nostoc linckia</i> f. <i>humifusum</i>	-	-	50
<i>Nostoc commune</i>	10	-	50
<i>Leptolyngbya boryana</i>	50	69	93
<i>Phormidium autumnale</i>	70	23	43
<i>Phormidium breve</i>	50	54	7
<i>Microcystis aeruginosa</i>	20	54	-
<i>Anabaena constricta</i>	-	92	64
<i>Trichormus variabilis</i> f. <i>variabilis</i>	20	23	50
<i>Cylindrospermum licheniforme</i> f. <i>licheniforme</i>	-	46	50
<i>Microcoleus vaginatus</i>	40	23	7

Число видов цианопрокариот увеличивается с годами (табл. 2). При более высоких температурных показателях воздуха и недостатке влаги в 2010 г. пропадают некоторые семейства, многие из которых возвращаются в 2011 г., так, исчезают эвгленовые виды, уменьшается количество диатомей и желтозеленых водорослей. В 2010 г., по сравнению с прошедшим, происходит выпадение Pinnulariaceae, Pleurochloridaceae, Gloeobotrydaceae, Heterotrichaceae, Tribonemataceae, Euglenaceae, Oscillatoriaceae, Schizotrichaceae, Stigonemataceae. Большая часть перечисленных семейств является одновидовыми и, вероятно, представлены заносными видами. В 2011 г. выявляются одно- и двухвидовые семейства, которые ранее не отмечались — Characiaceae, Scenedesmaceae, Vaucheriaceae, Botryochloridaceae, Microchaetaceae.

Таблица 2

Число видовых таксонов ЦВЦ и климатических показателей по годам

Показатели	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Число видов ЦВЦ, всего	65	61	85
Число видов ЦВЦ в почве под злаковыми травами	32 (6,4)*	40 (5,0)	69 (8,6)
Число видов ЦВЦ в почве под бобовыми травами	50 (12,5)	51 (12,6)	57 (11,4)
Средняя температура воздуха, °С (июнь)	20,2 [±] 0,61	21,0 [±] 0,48	16,6 [±] 0,32
Влажность почвы в слое 0—5 см, %	14 [±] 2	9 [±] 1	11 [±] 1

Примечание: * — в скобках среднее число видов в пробе

Средний показатель температуры воздуха за июнь варьирует в пределах от 16,6°C до 21°C. В

2009 г. показатель аридности почв составил 0,57; в 2010 г. — 0,84; в 2011 г. — 0,78. Корреляцион-

ный анализ выявил достоверную сильную отрицательную связь ($r = -0,99$) между биоразнообразием ЦВЦ и средними температурными показателями воздуха. Выявлено, что условия года по климатическим параметрам оказывают большее влияние на ЦВЦ, чем высшие растения, что подтверждено многофакторным дисперсионным анализом.

За годы исследования ведущие порядки ЦВЦ практически схожи (табл. 3), ведущее место занимает порядок Chlorococcales, а также порядки Oscillatoriales, Chlorosarcinales, Chlamydomonadales, Nostocales.

Таблица 3

Ведущие порядки ЦВЦ

Год	Таксоны
2009	Chlorococcales (19), Oscillatoriales (13), Chlorosarcinales (6), Chlamydomonadales (5), Nostocales (4), Naviculales (4)
2010	Chlorococcales (17), Oscillatoriales (12), Nostocales (11), Chlorosarcinales (5), Chlamydomonadales (6)
2011	Chlorococcales (25), Nostocales (20), Oscillatoriales (10), Chlorosarcinales (8), Chlamydomonadales (5), Heterococcales (5)

Известно, что *Hantzschia amphioxys* (Ehr.) Grun. относится к основным доминантам степных фитоценозов Башкортостана (Фазлутдинова, Хайбуллина 1999), в то же время угнетающее воздействие на нее оказывает опад, плотная дерновина и густой травостой (Штина 1971; Фазлутдинова, Кабиров 2013). По результатам наших исследований, в 2009 г. порядок Naviculales является ведущим, также с высоким баллом обилия (встречаемостью более 80%) отмечается вид *Hantzschia amphioxys*. В 2011 г. в числе ведущих порядков выявлен Heterococcales, что связано, видимо, с появлением amph-форм водорослей видов рода *Botryochloris* из отдела желтозеленых, которые приурочены к корневым зонам растений. Также отмечается вид *Ellipsoidion solitare*, являющийся незасухоустойчивым представителем X-формы.

В целом спектр ведущих семейств идентичен, однако в 2011 г. появляется Nostocaceae. По родам в 2009 г. лидирует *Navicula*, в 2011 г. появляется *Anabaena*, превалируют представители родов цианобактерий. За период исследований неизменными остаются представители родов *Chlamydomonas*, *Phormidium*, их присутствие объясняется приспособлением видов этих родов к условиям среды, например, хламидомонады переносят неблагоприятные условия в виде спор или переходят в пальмеллоидное состояние. При благоприятных условиях виды рода *Chlamydomonas* вырабатывают жгутики и становятся подвижными (Штина, Голлербах 1976;

Кудряшов и др. 1979). Виды рода *Phormidium* относятся к типичным ксерофитам.

Встречаемость видов ЦВЦ по годам сильно варьирует. Повышенные показатели пропорций флор отмечены в 2011 г., который характеризовался более низкими показателями температуры. Видовая насыщенность родов остается приблизительно на одном значении — от 1,63 до 1,7 (табл. 4).

Таблица 4

Сравнение пропорций флор в разные годы

Пропорции флор	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Вид/род	1,63	1,42	1,7
Вид/семейство	2,50	2,90	3,2
Род/семейство	1,54	2,05	1,9

Анализ ЦВЦ по жизненным формам показал, что в 2010 г. при более высоких температурных показателях воздуха происходит выпадение amph-форм, спектр экобиоморф ЦВЦ в это время менее разнообразен, чем в 2009 и 2011 гг. (табл. 5).

Таблица 5

Жизненные формы ЦВЦ в почве под бобовыми и злаковыми травами

Бобовые		Число таксонов
2009	Ch ₁₈ C ₆ X ₅ B ₅ P ₄ H ₃ hydr ₃ M ₂ CF ₂ amph ₁ PF ₁	50 (4)*/ 12,5**
2010	Ch ₁₄ CF ₁₀ P ₇ C ₆ X ₄ hydr ₃ H ₃ B ₂ PF ₁ M ₁	51 (4) / 12,6
2011	Ch ₁₆ CF ₁₁ X ₁₀ C ₃ P ₅ PF ₃ amph ₂ hydr ₁ H ₁ NF ₁ V ₁ M ₁	57 (5) / 11,4
Злаковые		
2009	Ch ₁₁ P ₆ B ₃ C ₂ H ₂ amph ₂ hydr ₁ X ₁ M ₁ NF ₁ CF ₁ PF ₁	32 (5) / 6,4
2010	Ch ₁₀ P ₇ X ₆ CF ₅ C ₅ hydr ₂ B ₂ H ₁ M ₁ PF ₁	40 (8) / 5,0
2011	Ch ₁₉ CF ₁₄ X ₁₁ P ₉ C ₆ B ₄ amph ₂ PF ₂ H ₁ NF ₁	69 (8) / 8,6
Всего		
2009	Ch ₂₂ P ₁₀ C ₆ X ₆ B ₅ H ₄ hydr ₄ amph ₂ M ₂ CF ₂ PF ₁ NF ₁	65 (9) / 9,45
2010	Ch ₁₇ P ₉ CF ₁₀ C ₈ X ₆ hydr ₄ H ₃ B ₂ M ₁ PF ₁	61 (12) / 8,8
2011	Ch ₂₂ CF ₁₆ X ₁₅ P ₉ C ₆ B ₄ PF ₄ amph ₃ H ₂ NF ₁ M ₁ V ₁ hydr ₁	85 (13) / 10,0

Примечание: * — количество видов растений, ** — среднее число видов ЦВЦ в пробе

При сравнении экобиоморф ЦВЦ выявлена характерная для сукцессии смена состава, так, в 2011 г. под бобовыми и под злаковыми травами в головной части спектра преобладают представители CF-формы, возрастает число влаго- и тенелюбивых X-форм, вытесняя P-формы, которые чаще всего относятся к участкам с нарушенным покровом. Неизменным остается пребывание на

лидирующем месте в спектре представителей убиквистов Ch-форм.

Таксономическая характеристика ЦВЦ по годам показала, что в почве под злаковыми травами выявлено число трех ведущих порядков: Oscillatoriales, Chlorococcales, Nostocales. В более

увлажненном 2011 году наблюдается увеличение числа ведущих семейств и родов. В почве под многолетними бобовыми травами количество видов ЦВЦ значительно больше во все годы исследования (табл. 6).

Таблица 6

Таксономическая характеристика ЦВЦ в почве разными травами

Показатели	Травы естественных сообществ	Многолетние злаковые	Многолетние бобовые	Однолетники (нут, пшеница)
2009 г.				
Формула	Chlor12Cyan11Xant2Bac3Eug1	Cyan3Chlor2 Bac1	Chlor25Cyan11 Bac6 Xant5 Eug1	Chlor12Bac1 Cyan1
Всего видов	29	6	48	13
Число видов	15 (3)*	6 (1)	20 (3)	7 (2)
2010 г.				
Формула	Chlor12Cyan10 Bac3 Xant1	Cyan11Chlor11	Chlor25Cyan24 Bac2	Cyan6 Chlor5
Всего видов	26	22	51	11
Число видов	16 (3)	7,7 (4)	20 (4)	11 (1)
2011 г.				
Формула	Cyan20Chlor14Bac4 Xant2	Chlor26 Cyan 16Xant2Bac1Eug1	Chlor29Cyan22 Xant6	Chlor14Cyan5 Bac 1
Всего видов	40	46	57	20
Число видов	19 (3)	19 (4)	18 (5)	20
Всего				
Формула	Cyan29Chlor25Bac6 Xant5Eug1	Chlor32Cyan 21Xant2Bac1Eug1	Chlor47Cyan36 Xant10Bac6 Eug1	Chlor27Cyan 9Bac1
Число видов	66	57	100	37
Азотфиксаторы	13	12	18	3

Примечание: * — среднее число видов цианопрокариот и водорослей под растениями, в скобках — количество видов высших растений

В почве под всеми изученными растениями всего выявлено 24 вида азотфиксирующих цианобактерий, 18 видов — в почве под многолетними бобовыми растениями, 13 видов — под злаковыми травами. Под бобовыми выявлено наибольшее видовое разнообразие ЦВЦ. По среднему значению, число видов в почве под бобовыми почти в 2 раза больше показателей под злаковыми. Бобовые травы создают в почве особые благоприятные условия для развития ЦВЦ, что, по видимому, связано с небольшим проективным покрытием представителей бобовых трав и затенением фитогенного поля, отсутствием мощной подстилки, что не оказывает угнетающего воздействия на водоросли, которые в большинстве случаев проявляют черты R-стратегов, эксплорентов, способных быстро занимать свободные пространства (Штина 1971; Кузяхметов 2006).

Таким образом, сравнительный анализ видового состава почвенных водорослей и цианобактерий в разные годы исследований показал относительно невысокую степень их сходства по коэффициенту Серенсена-Чекановского, зачастую он не превышал 50% (в 2009 г. — 51,2%, в 2010 г. — 61,5%, 2011 г. — 62,9%), что доказывает специфичность ЦВЦ под каждым видом фитомелиоранта и гетерогенность почвенных условий.

При более высоких значениях температуры воздуха и недостатке влаги из состава ЦВЦ пропадают эвгленовые, уменьшается количество диатомей и желтозеленых водорослей. Выявлено, что климатические условия года оказывают наиболее выраженное влияние на ЦВЦ, чем высшие растения.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева В. М. 1998. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales). Санкт-Петербург: Наука.
- Водоросли: справочник. 1989 // Вассер С. П. (ред.). Киев: Наукова Думка.
- Голлербах М. М., Штина Э. А. 1969. Почвенные водоросли. Ленинград: Наука.
- Голлербах М. М., Полянский В. И. 1953. Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезелёные водоросли. Вып. 2. Москва: Советская наука.
- Дубовик И. Е. 1995. Водоросли эродированных почв и альгологическая оценка почвозащитных мероприятий. Уфа: Башкирский университет.
- Дубовик И. Е. 2000. Трансформация альгоценозов эродированных почв лесостепи // Почвоведение 8, 966—972.

- Дубовик И. Е. 2004. Влияние почвозащитных приемов на развитие водорослей в лесостепных почвах Предуралья // Почвоведение 7, 852—858.
- Дубовик И. Е. 2005. Состав и распространение эпифитных водорослей в городских экосистемах // Мировое сообщество: проблемы и пути решения 18, 114—119.
- Кабиров Р. Р., Гайсина Л. А. 2009. Показатели продуктивности почвенных водорослей в наземных экосистемах // Почвоведение 2, 1475—1480.
- Кудряшов Л. В., Гуленкова М. А., Козлова В. Н., Родионова Г. Б. 1979. Ботаника с основами экологии: Учеб. пособие для пед. ин-тов по спец. № 2121 «Педагогика и методика нач. обучения». Москва: Просвещение.
- Кузякметов Г. Г. 2006. Водоросли зональных почв и лесостепи. Уфа: РИО БашГУ.
- Новиковский А. Б. 2004. Возможности и принципы работы программного модуля «Graphs» // Автоматизация научных исследований 27. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН.
- Пивоварова Ж. Ф., Факторович Л. В. 2001. Почвенные водоросли пойменных субстратов континентальной дельты реки Шивилиг-Хем Убсунурской котловины Тувы // Сибирский экологический журнал. Т. VIII. № 4, 435—441.
- Сафиуллина Р. Р. 2014. Цианобактериально-водорослевые ценозы чернозема обыкновенного под растениями-фитомелиорантами в Зауралье Республики Башкортостан: Автореф. дис... канд. биол. наук. Уфа.
- Фазлудинова А. И., Кабиров Р. Р. 2013. Почвенные диатомовые водоросли Южного Урала. Уфа: Гилем.
- Фазлудинова А. И., Хайбуллина Л. С. 1999. Альгосинузии степных фитоценозов Башкирского Зауралья // Актуальные проблемы биологии и экологии: Тез. докл. VI молодежной науч. конф. Сыктывкар: Ин-т биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 269—270.
- Хазиев Ф. Х., Кабиров Р. Р. 1986. Количественные методы почвенно-альгологических исследований. Уфа: БФАН СССР.
- Штина Э. А. 1971. Биомасса водорослей в почвах СССР // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. Ленинград: Наука, 171—175.
- Штина Э. А., Голлербах М. М. 1976. Экология почвенных водорослей. Москва: Наука.
- Матвиенко О. М., Догадина Т. В. 1978. Жовтозелені водорості — Xanthophyta // Визначник прісноводних водоростей УРСР. Т. 10. Київ: Наукова думка.
- Marathe K. 1972. Role of some blue-green algae in soil aggregation // Taxonomy and biology of blue-green algae. Madras: University Madras University, 328—338.
- Singh S., Prasad R., Singh B. V., Goyal S. K., Sharma S. N. 1990. Effect of green manuring, blue-green algae and neem-cake-coated urea on wetland rice (*Oryza sativa* L.) // Biology and Fertility of Soils 9, 235—238.

REFERENCES

- Andreeva V. M. Pochvennye i ajerofilnye zelenye vodorosli (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales) [Soil and aerophilic green algae (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales)]. St. Petersburg: Nauka, 1998. 351 p. (In Russian).
- Vodorosli: spravocchnik [Algae: A guidance book]. Edited by S.P. Vasseur. Kiev: Naukova Dumka, 1989. 608 p. (In Russian).
- Hollerbach M. M., Shina E. A. Soil algae [Soil algae]. Leningrad: Nauka, 1969. 228 p. (In Russian).
- Hollerbach M. M., Polyansky V. I. Opredelitel presnovodnykh vodoroslej SSSR. Sine-zelyeniye vodorosli [Key to freshwater algae growing in USSR. Blue-green algae]. Vol. 2. Moscow: Sovetskaya nauka, 1953. 653 p. (In Russian).
- Dubovik I. E. Vodorosli jerodivovannykh pochv i algologicheskaja otsenka pochvozashhitnykh meroprijatij [Algae of eroded soils and and algological evaluation of soil protection measures]. Ufa: Bashkir University Publ., 1995. 154 p. (In Russian).
- Dubovik I. E. In: Pochvovedeniye [Soil science]. Vol. 8 (2000): 966-972 (In Russian).
- Dubovik I. E. In Pochvovedeniye [Soil science]. Vol. 7 (2004): 852-858 (In Russian).
- Dubovik I. E. In: Mirovoye soobshchestvo: problem i puti resheniya [World community: problems and solutions]. Vol. 18 (2005): 114-119. (In Russian).
- Kabirov R. R., Gaisina L. A. In: Pochvovedeniye [Soil science]. Vol. 12 (2009): 1475—1480 (In Russian).
- Kudryashov L. V., Gulenkova M. A., Kozlov V. N., Rodionov G. B. Botanika s osnovami ekologii: ucheb. Posobiye dlya ped. in-tov po spets. № 2121 “Pedagogika i metodika nach. obucheniya” [Botany with fundamentals of ecology: A textbook for students of educational institutions majoring in course # 2121 “Pedagogy and methodology of primary education”] Moscow: Prosveshcheniye, 1979. 320 p. (In Russian).
- Kuz'yakmetov G. G. Vodorosli zonalnykh pochv i lesostepi [Algae of zonal and steppe soils: A monograph]. Ufa: RIO Bashkir State University, 2006. 286 p. (In Russian).
- Novikovskiy A. B. In: Avtomatizatsiya nauchnykh issledovaniy [Research automation]. Vol. 27 (2004): 31. Syktyvkar: Komi Science Centre, Ural Department of the Russian Academy of Sciences. (In Russian).
- Pivovarova J.F., Factorovich L. V. In: Sibirskiy ekologicheskij zhurnal [Siberian journal of ecology]. Vol. VIII, Issue 4 (2001): 435-441. (In Russian).
- Safiullina R. R. Tsianobakterialno-vodoroslevye tsenozy chernozema obyknovennogo pod rasteniyami-fitomeliorantami v Zauralje Respubliki Bashkortostan: Avtoref.dis.... kand. biol. nauk. [Cyanobacterial - algal cenoses of ordinary black soil used for growing phytoameliorants in the Trans-Ural territories of the Republic of Bashkortostan: An author abstract of the thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences]. Ufa, 2014. 20 p. (In Russian).
- Fazludinova A. I., Kabirov R. R. Pochvennye diatomovye vodorosli Yuzhnogo-rala [Soil diatomic algae growing in the Southern Urals]. Ufa: Gilem, 2013. 128 p. (In Russian).
- Fazludinova A. I., Khaibullina L. S. In: Aktualniye problem biologii i ekologii: Tezisy dokladov VI molodezhnoy nauchnoy konferentsii [Topical problems of biology and ecology: Proceedings of the VI Youth Scientific Conference]. Syktyvkar: Komi Science Centre, Ural Department of the Russian Academy of Sciences, 1999. Pp. 269-270. (In Russian).
- Khaziev F. H., Kabirov P. P. Kolichestvennye metody pochvenno-algologicheskikh issledovaniy [Quantitative methods of soil – algological research]. Ufa: Bashkir Branch of the USSR Academy of Sciences, 1986. 172 p. (In Russian).
- Shina E. A. In: Biologicheskaya produktivnost i krugovorot khimicheskikh elementov v rastitelnykh soobshchestvakh [Biological productivity and circulation of chemical elements in plant communities]. Leningrad: Nauka, 1971. Pp. 171-175. (In Russian).
- Shina E. A., Hollerbach M. M. Ekologiya pochvennykh vodoroslej [Ecology of soil algae]. Moscow: Nauka, 1976. 143 p. (In Russian).
- Matvienko O. M., Dogadina T. V. In: Vznachnik prsnovondikh vodorosley URSR. Vol. 10. Kiev: Naukova dumka, 1978. 512 p. (In Ukrainian).
- Marathe K. Role of some blue-green algae in soil aggregation. In: Taxonomy and biology of blue-green algae. Madras. 1972. 328-338.
- Singh S., Prasad R., Singh B. V., Goyal S. K., Sharma S. N. Effect of green manuring, blue-green algae and neem-cake-coated urea on wetland rice (*Oryza sativa* L.). In: Biology and Fertility of Soils. Springer-Verlag. Vol. 9 (1990): 235-238.

R. F. Khasanova¹, R. R. Shalygina (Safiullina)², I. E. Dubovik³
Sibay¹, Apatity², Ufa², Russia

CLIMATE IMPACT ON CYANOBACTERIAL-ALGAL CENOSSES

Abstract. The present paper studies ecological and taxonomic characteristics and structure of cyanobacterial-algal cenoses (CAC) of ordinary black soil used for growing legumes and cereals as phytoameliorants in Trans-Ural Republic of Bashkortostan.

The study is based on classical algology methods.

CAC analysis of soils used for growing phytoameliorants allowed identifying 134 cyanoprokaryote and algae taxa belonging to 70 genera, 36 families, 15 orders and 9 classes of five groups, including Chlorophyta, Cyanoprokaryota, Xanthophyta, Bacillariophyta, and Euglenophyta. With higher air temperatures and lack of moisture, the amount of euglenophytes drops completely, whereas the amount of yellow-green algae and diatoms declines. The analysis revealed negative correlation between CAC biodiversity and medium air temperature ($r = -0.99$). With higher air temperatures, the amount of amp-forms drops and the range of CAC ecobiomorphs is less diverse. When comparing CAC ecobioforms, we revealed a change in soil composition typical for succession in case the soil is used for growing legumes and cereal grasses. The head end of the spectrum is dominated by CF-forms, and the number of hydrophilous and sciophilous X-forms increases. The P-form algae, often related to the areas of disturbed land, are displaced. Ch-form ubiquists remain their leading position in the spectrum.

The soil used for growing perennial legumes had 18 species of nitrogen-fixing cyanobacteria, the soil used for cereals had 13 species correspondingly. The total number of species revealed in soil used for growing legumes is almost 2 times more than the one revealed in soil used for cereals. Apparently, a small protective cover layer of legumes provides more shade for algae displaying the features of R-strategists and explerents and able to occupy the available space quickly.

Key words: ordinary black soil; soil cyanobacteria and algae; ecobiomorphs; phytoameliorants.

About the authors: Rezeda Firgatovna Khasanova¹, Candidate of Biological Sciences (PhD), Head of Laboratory for Ecology and Environmental Management; Regina Rinatovna Shalygina (Safiullina)², Candidate of Biological Sciences (PhD), Researcher of the Laboratory for Microbial Ecology; Irina Yevgenievna Dubovik³, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Botanics.

Place of employment: ¹Institute for Regional Studies of the Republic of Bashkortostan; ²Institute of North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre, Russian Academy of Sciences; ³Bashkir State University.

УДК 581.5: 504.738 (1–925.11)

Б. Ф. Свириденко¹, Ю. А. Мурашко¹,
Т. В. Свириденко¹, А. Н. Ефремов²
Сургут¹, Омск², Россия

ТОЛЕРАНТНОСТЬ ГИДРОМАКРОФИТОВ К АКТИВНОЙ РЕАКЦИИ, МИНЕРАЛИЗАЦИИ И ЖЁСТКОСТИ ВОДЫ В ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Аннотация. В 2015 г. в ходе экспедиционных работ обследовано 98 водных объектов Западно-Сибирской равнины. Выполнено синхронное изучение биологического разнообразия гидромacroфитов и параметров водной среды в гидроэкотопах Тюменской (включая Ханты-Мансийский автономный округ) и Омской областей. С юга на север охвачена территория между 54°20' с.ш. и 61°40' с.ш., с запада на восток — между 63°30' в.д. и 74°50' в.д. Целью работы являлось совершенствование системы фитоиндикации качественного состояния водной среды на основе информации об экологической толерантности гидромacroфитов из разных систематических групп. Всего в 2015 г. в обследованных водных объектах было отмечено 138 видов макроскопических водных растений из 72 родов, 46 семейств, 8 отделов: Rhodophyta — 1 вид, Charophyta — 7, Chlorophyta — 31, Xanthophyta — 5, Bryophyta — 12, Equisetophyta — 1, Polypodiophyta — 2, Magnoliophyta — 79. Для этих видов приведены диапазоны (и отдельные значения) pH, минерализации и жёсткости воды в обследованных гидроэкотопах Западно-Сибирской равнины. Полученные в Ханты-Мансийском автономном округе новые данные подтвердили распространение некоторых видов в экотопах с кислой средой и малыми концентрациями солей, т.е. в ультрапресных, очень мягких водах. Были откорректированы ранее указанные диапазоны водородного показателя (pH) и границы толерантности по отношению к минерализации и жёсткости воды в сторону кислых, ультрапресных, очень мягких вод для *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *Nymphaea tetragona*, *Persicaria amphibia*, *Hippuris vulgaris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Eleocharis palustris*, *Potamogeton gramineus*, *Phragmites australis*, *Sparganium angustifolium*, *Sparganium emersum*. Материалы, полученные в южных районах Западно-Сибирской равнины, выявили способность таких видов как *Spirogyra decimina*, *Zannichellia repens* выдерживать щелочную среду, высокую минерализацию и жёсткость в сравнении с ранее известными значениями. Для группы видов, впервые отмеченных на Западно-Сибирской равнине (*Nitella syncarpa*, *Spirogyra daedalea*, *Spirogyra dictyospora*, *Spirogyra rugulosa*, *Spirogyra subcolligata*, *Vaucheria aversa*, *Chaetophora incrassata*), и для видов, слабо изученных в пределах ареалов (*Zygonium ericetorum*, *Percursaria percursa*, *Salvinia natans*, *Ruppia maritima*,

Najas marina), получена информация, существенно дополняющая имеющиеся немногочисленные сведения о толерантности к рассмотренным факторам водной среды.

Ключевые слова: гидромакрофиты; экологическая толерантность; факторы водной среды; активная реакция; минерализация; жёсткость; водные объекты; Западно-Сибирская равнина.

Сведения об авторах: Борис Фёдорович Свириденко¹, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник; Юрий Александрович Мурашко², кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник; Татьяна Викторовна Свириденко³, старший научный сотрудник; Андрей Николаевич Ефремов⁴, кандидат биологических наук, начальник отдела экологических изысканий.

Место работы: НИИ экологии Севера Сургутского государственного университета^{1, 2, 3}, Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа⁴.

Контактная информация: ^{1, 2, 3}628412, г. Сургут, ул. Энергетиков, д. 22, тел. 8(3462)763098; ¹тел. 8(3462)763098, 89821853676, e-mail: bosviri@mail.ru; ²тел. 8(3462)763098, e-mail: murashko.yu@mail.ru; ³e-mail: tatyanasv29@yandex.ru; ⁴644033, г. Омск, ул. Красный Путь, д. 153/2, тел. +7(3812)6918000, доб. 1912, +79039835275, e-mail: stratiotes@yandex.ru.

В Научно-исследовательском институте экологии Севера Сургутского государственного университета выполняется работа по совершенствованию системы фитоиндикации качественного состояния водной среды на основе информации об экологической толерантности гидромакрофитов из разных систематических групп. Ранее в южных районах Западно-Сибирской равнины были получены данные о выносливости видов гидромакрофитов к активной реакции, общей жёсткости и общей минерализации воды (Свириденко 2000). На основе этих материалов и литературных сведений были разработаны прескриптивные таблицы с указанием пределов толерантности 328 видов (Свириденко и др. 2011; 2012). Отмечалось, что основной задачей является выявление верхних (максимальных) значений диапазонов выносливости видов к этим факторам в связи с тем, что нижние пределы диапазонов толерантности видов пресноводного флористического комплекса расположены в ультрапресных, мягких водах, т.е. почти приближены к нулю. Исключение составляют виды соляноводного флористического комплекса, для которых необходимо выявить также нижние границы выносливости к этим факторам, расположенные в пределах значений, соответствующих слабосолевым, жёстким водам.

В 2015 г. в целях уточнения диапазонов выносливости видов выполнено сопряжённое изучение биологического разнообразия гидромакрофитов и параметров водной среды в гидроэкотопах в Тюменской (включая Ханты-Мансийский автономный округ) и Омской областях. В Ханты-Мансийском автономном округе работа проводилась в Сургутском, Нефтеюганском, Нижневартовском, Ханты-Мансийском, Советском и Кондинском районах.

На юге Тюменской области обследованы водные объекты в Абатском и Аромашевском районах. В Омской области материал получен в Омском, Любинском, Таврическом, Марьяновском, Муромцевском, Саргатском, Большереченском,

Называевском, Нововаршавском, Черлакском районах.

С юга на север охвачена территория между 54°20' с.ш. и 61°40' с.ш., с запада на восток — между 63°30' в.д. и 74°50' в.д. Протяжённость маршрутов составила свыше 4 300 км. В широтно-зональном плане экспедиционные исследования охватили степную, лесостепную и лесную зоны (рис. 1).

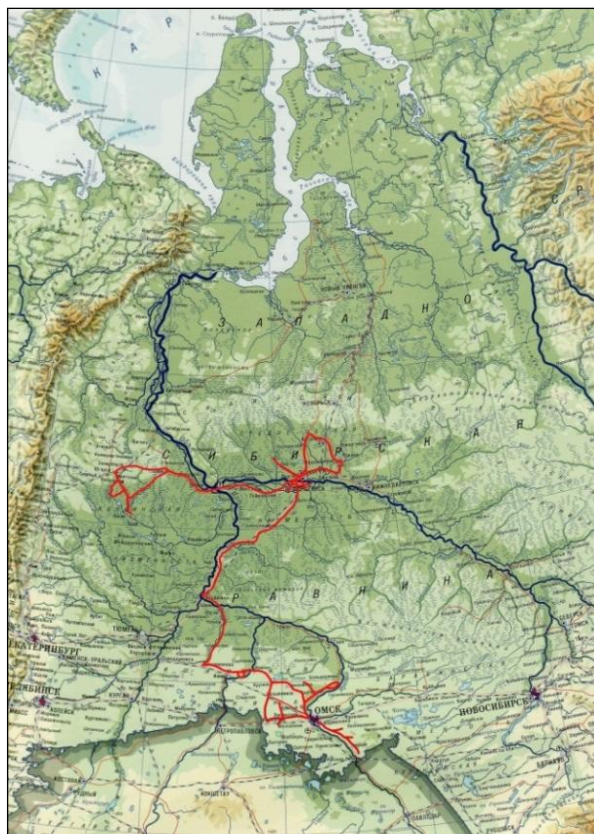


Рис. 1. Основные маршруты экспедиции в 2015 г.

В полевых условиях проведён сбор образцов гидромакрофитов в 98 водных объектах, пробы воды для гидрохимического анализа взяты в 81 водном объекте. В число изученных водных объектов вошли большие озёра с акваторией более 10 км², многочисленные средние и малые озёра, а

также участки рек Иртыш, Ишим, Обь, малые реки и водотоки, разнотипные временные, искусственные и некоторые нефтезагрязнённые водные объекты (котлованы, пруды, каналы, дренажные канавы).

Для изучения таксономической принадлежности растений в лабораторных условиях использовали микроскопы Альтами СПМ 0880 и Альтами Био-1. При определении мхов, макроводорослей применяли цифровые видеоокуляры DCM и UCOS 5100 KPA. Измерения клеток и гаметангиев выполнены с применением программы ScorePhoto. Определение видов проведено по соответствующим определителям (Определитель 1951—1983; Абрамова и др. 1961; Wood, Imahori 1964, 1965; Савич-Любицкая, Смирнова 1968, 1970; Rieth 1980; Kadlubowska 1984; Флора Сибири 1988—2003; Krause 1997; Рундина 1998; Игнатов, Игнатова 2003, 2004; Mrosińska 2009; Свириденко, Свириденко 2010; Свириденко, Мамонтов 2012). Латинские названия видов макроскопических водорослей приведены по (Определитель 1951—1983), гидрофильных мхов — по (Игнатов, Афонина 1992), сосудистых гидрофитов — согласно работе (Черепанов 1995).

Гидрохимический анализ образцов воды выполнен по стандартным методикам (Руководство 1977; Унифицированные 1978; ГОСТ 2013). Пробы воды в обследованных водных объектах в связи с их мелководностью отбирали из верхнего горизонта водной толщи с глубины до 100 см (ГОСТ 2013). Цветность воды определяли в градусах цветности относительно хром-кобальтовой шкалы фотометрическим методом с использованием синего светофильтра ($\lambda=413$ нм) в кварцевых кюветах (ГОСТ 2003; Цветность 2008). Для измерения водородного показателя (рН) использовали прибор «Экотест 2000» с электрохимической ячейкой, составленной из стеклянного и хлорсеребряного электродов. Настройку электродной системы проводили по стандартному набору буферных растворов, приготовленных из стандарт-титров (Количественный 2004; ГОСТ 2008).

Ионный состав растворённых солей в воде определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ионном хроматографе «Стайер» с кондуктометрическим детектором. Для разделения ионов использовали хроматографические колонки: при определении катионов — Shodex IC YS-50, при определении анионов — TRANSGENOMIC IC Ser AN2 (Методика 2012а, б). Для определения массовой концентрации карбонат- и гидрокарбонат-ионов использовали значения свободной и общей щёлочности, применяя соотношения между ними и расчётные формулы (ГОСТ 2009). Общую минерализацию воды оп-

ределяли как сумму основных ионов (в г/дм³), общую жёсткость — как сумму ионов кальция и магния (в мг-экв/дм³).

Всего в обследованных водных объектах было отмечено 138 видов макроскопических водных растений из 72 родов, 46 семейств, 8 отделов (табл. 1).

Анализ количественных физико-химических характеристик воды исследованных водных объектов позволил сделать следующее обобщение. Значения водородного показателя водной среды для подавляющего большинства обследованных водоёмов входили в диапазон рН 6,0—9,0. Однако были обследованы водоёмы с уровнем рН, выходящим за его пределы как в кислую, так и в щелочную область. Максимальное отклонение рН в щелочную область отмечено для водных объектов Омской области (рН 9,5), а в кислую — в Тюменской области (рН 3,9) (рис. 2). Показатель цветности воды для проб воды из Омской области варьировал в диапазоне от 58 до 473 градусов. В Тюменской области общий диапазон цветности воды был значительно шире — от 34 до 1827 градусов, однако в подавляющем большинстве водных объектов цветность воды не превышала 600 градусов (рис. 2).

Таблица 1

Таксономическая структура флоры гидромакрофитов изученных водных объектов

Отделы	Число		
	видов	родов	семейств
Rhodophyta	1	1	1
Charophyta	7	2	2
Chlorophyta	31	14	9
Xanthophyta	5	1	1
Bryophyta	12	8	5
Equisetophyta	1	1	1
Polypodiophyta	2	2	2
Magnoliophyta	79	43	25
Всего	138	72	46

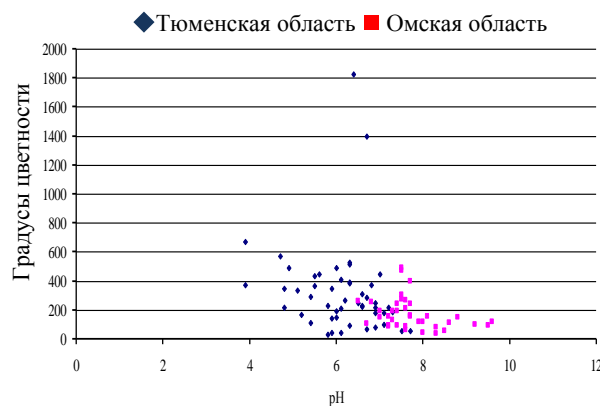


Рис. 2. Распределение значений рН и градусов цветности (по хром-кобальтовой шкале) воды изученных водных объектов Тюменской и Омской областей

Для Тюменской области диапазон значений минерализации воды составлял 0,01—0,57 г/дм³, для Омской области — 0,14—29,47 г/дм³. Самой низкой минерализацией отличались водные объекты Ханты-Мансийского автономного округа, что в целом характерно для этого региона (Волковская и др. 2004). Соответственно, диапазоны общей жёсткости водной среды составили: в Тюменской области 0,09—3,95 мг-экв/дм³ (рис. 3), в Омской области — 1,27—107,07 мг-экв/дм³ (рис. 4).

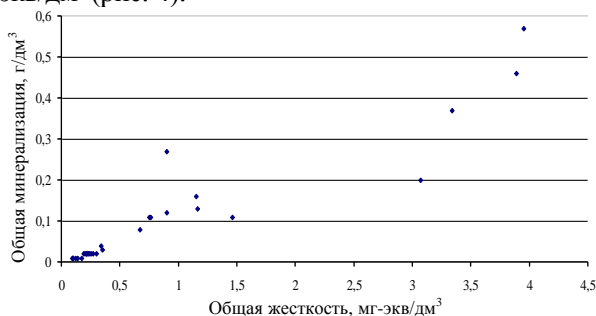


Рис. 3. Распределение значений общей жёсткости и общей минерализации воды изученных водных объектов Тюменской области

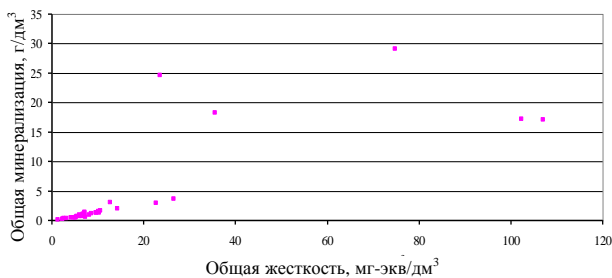


Рис. 4. Распределение значений общей жёсткости и общей минерализации воды изученных водных объектов Омской области

Уровень минерализации и жёсткости воды в водных объектах Тюменской и Омской областей

сильно различался, поэтому диаграммы рассеивания значений этих параметров были рассмотрены в системах координат с разной ценой делений (рис. 3, 4).

В исследованных поверхностных водах Тюменской и Омской областей преобладали катионы щелочных металлов: натрия, калия, магния, кальция и анионы: гидрокарбонатный, хлоридный и сульфатный. Карбонат-ионы встречались не во всех пробах и в значительно меньших количествах. В водоёмах Тюменской области среди катионов максимальную концентрацию имели ионы натрия и кальция, диапазоны концентраций которых составляли 1,1—90,2 мг/дм³ и 1,4—64,4 мг/дм³ соответственно. Концентрации калия и магния были ниже и составляли 0,3—9,4 мг/дм³ и 0,3—20,3 мг/дм³ соответственно. Среди анионов преобладали гидрокарбонат-ион, концентрация которого достигала 308,7 мг/дм³, и хлорид-ион (2,1—83,4 мг/дм³). Концентрация сульфат-иона была во всех пробах значительно ниже и варьировала в диапазоне 0,7—18,4 мг/дм³. В Омской области диапазоны концентраций составляли для катионов натрия 10,5—10770,0 мг/дм³; для калия — 3,7—5200,0; магния — 6,5—902,7; кальция — 14,5—699,5 мг/дм³. Концентрация анионов находилась в следующих диапазонах: гидрокарбонат-ион — 64,7—1171,2 мг/дм³; хлорид-ион — 14,5—9216,4; сульфат-ион — 0,5—6619,2 мг/дм³.

В таблице 2 приведены диапазоны (и отдельные значения) активной реакции (pH), минерализации и жёсткости водной среды для 138 видов гидромакрофитов, основанные на авторских материалах, полученных за весь период изучения факторов среды в экотопах макроскопических водных растений Западно-Сибирской равнины.

Таблица 2

Активная реакция (pH), общая минерализация и общая жёсткость воды в экотопах гидромакрофитов Западно-Сибирской равнины

Виды	pH	Минерализация, г/дм ³	Жёсткость, мг-экв/дм ³
1. <i>Batrachospermum vagum</i>	4,8—5,4	0,01	0,17
2. <i>Nitella flexilis</i>	6,9—8,6	0,02—0,30	0,30—2,80
3. <i>Nitella syncarpa</i>	6,5	0,14	1,27
4. <i>Chara canescens</i>	7,2—9,2	0,30—8,00	2,60—61,10
5. <i>Chara contraria</i>	7,2—8,3	0,50—5,10	3,40—23,20
6. <i>Chara fragilis</i>	7,0—9,2	0,30—3,90	1,50—12,10
7. <i>Chara neglecta</i>	7,2—8,7	0,30—3,60	2,80—19,80
8. <i>Chara vulgaris</i>	7,2—8,4	0,30—4,10	2,80—37,30
9. <i>Zygnema stellinum</i>	6,9—8,3	0,20—1,52	3,07—6,70
10. <i>Zygonium ericetorum</i>	5,9	0,01	0,06
11. <i>Mougeotia laetevirens</i>	7,4	0,78	6,20—6,73
12. <i>Mougeotia scalaris</i>	7,2—7,7	0,40—1,35	3,34—9,77
13. <i>Spirogyra bellis</i>	7,0	0,16	1,15
14. <i>Spirogyra calospora</i>	7,1	0,20	3,07
15. <i>Spirogyra daedalea</i>	7,5	0,67	6,01
16. <i>Spirogyra decimina</i>	6,8—7,5	0,20—17,11	3,07—107,07

Продолжение таблицы 2

17. <i>Spirogyra dictyospora</i>	7,2	1,35	9,77
18. <i>Spirogyra fluviatilis</i>	7,6	0,64	5,28
19. <i>Spirogyra hassallii</i>	6,7	0,01—0,30	0,09—2,10
20. <i>Spirogyra majuscula</i>	7,2—7,6	0,64	5,28
21. <i>Spirogyra maxima</i>	7,0—7,7	0,44—1,32	4,18—10,33
22. <i>Spirogyra neglecta</i>	7,5	0,67	6,01
23. <i>Spirogyra nitida</i>	6,2	0,08	0,67
24. <i>Spirogyra quadrata</i>	7,2	1,35	9,77
25. <i>Spirogyra rugulosa</i>	7,1	0,20	3,07
26. <i>Spirogyra varians</i>	7,6	0,70	5,46
27. <i>Spirogyra weberi</i>	6,6—7,6	0,67—0,93	6,01—8,15
28. <i>Enteromorpha intestinalis</i>	6,6—8,6	0,10—17,11	0,30—107,07
29. <i>Enteromorpha flexuosa</i>	8,1	1,22	8,63
30. <i>Percursaria percursa</i>	9,2	31,80	74,10
31. <i>Cladophora glomerata</i>	6,6—10,2	0,10—79,70	0,30—420,50
32. <i>Pithophora oedogonia</i>	9,5	18,23	35,57
33. <i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	6,7	0,01—0,50	0,09—2,10
34. <i>Stigeoclonium pusillum</i>	6,6—6,7	0,01	0,09
35. <i>Stigeoclonium tenue</i>	6,3	0,11	0,75
36. <i>Draparnaldia acuta</i>	5,4—6,3	0,01—0,11	0,09—0,75
37. <i>Chaetophora incrassata</i>	7,7	1,15	6,97
38. <i>Bulbochaete intermedia</i>	5,4—5,9	0,04	0,24
39. <i>Oedogonium undulatum</i>	6,4	0,13	1,16
40. <i>Vaucheria dichotoma</i>	6,6—9,2	1,15—5,10	6,97—34,20
41. <i>Vaucheria geminata</i>	6,9	0,20	3,07
42. <i>Vaucheria sessilis</i>	6,8—7,1	0,20—0,48	3,07—4,66
43. <i>Vaucheria walzii</i>	6,9	0,20	3,07
44. <i>Vaucheria taylori</i>	7,1	0,20	3,07
45. <i>Riccia fluitans</i>	7,0—7,2	0,44—0,50	2,10—4,18
46. <i>Sphagnum angustifolium</i>	4,9—6,6	0,01	0,09—0,12
47. <i>Sphagnum cuspidatum</i>	3,9—6,6	0,01	0,12—0,17
48. <i>Sphagnum platyphyllum</i>	5,4—6,6	0,01	0,09—0,12
49. <i>Fontinalis antipyretica</i>	4,9—7,5	0,20	1,90
50. <i>Fontinalis hypnoides</i>	5,4—7,6	0,01—0,50	0,09—2,10
51. <i>Calliergon giganteum</i>	4,9—7,5	0,20—0,30	2,70—3,07
52. <i>Calliergon megalophyllum</i>	5,6—6,7	0,20	1,90
53. <i>Drepanocladus aduncus</i>	4,9—8,2	0,20—0,67	1,40—6,01
54. <i>Leptodictyum riparium</i>	6,7—8,6	0,02—3,90	1,40—9,20
55. <i>Warnstorfia fluitans</i>	5,4	0,01	0,09
56. <i>Hypnum lindbergii</i>	5,4	0,01	0,09
57. <i>Equisetum fluviatile</i>	4,7—8,4	0,01—0,60	0,09—5,40
58. <i>Thelypteris palustris</i>	6,5—7,8	0,14—1,00	1,27—6,10
59. <i>Salvinia natans</i>	7,2—8,6	0,20—0,78	1,50—6,73
60. <i>Nuphar lutea</i>	4,9—8,0	0,03—0,90	0,35—9,50
61. <i>Nuphar pumila</i>	3,9—7,6	0,01—0,90	0,09—11,70
62. <i>Nymphaea candida</i>	3,9—8,0	0,01—2,70	0,09—13,20
63. <i>Nymphaea tetragona</i>	4,9—7,6	0,01—0,90	0,14—11,80
64. <i>Ceratophyllum demersum</i>	6,5—8,8	0,14—1,60	1,27—11,70
65. <i>Batrachium circinatum</i>	7,4—8,4	0,20—1,60	1,50—9,20
66. <i>Caltha palustris</i>	5,5—8,2	0,01—0,50	0,09—1,50
67. <i>Ranunculus gmelini</i>	6,5—7,6	0,01—0,20	0,09—3,07
68. <i>Ranunculus sceleratus</i>	7,2—8,2	0,20—1,35	0,19—9,77
69. <i>Persicaria amphibia</i>	3,9—9,2	0,01—1,90	0,09—18,00
70. <i>Persicaria lapathifolia</i>	6,8—8,6	0,02—1,10	0,20—6,20
71. <i>Rorippa amphibia</i>	6,8—8,2	0,20—0,70	2,54—6,01
72. <i>Comarum palustre</i>	4,7—7,4	0,03—0,30	0,35—2,70
73. <i>Myriophyllum sibiricum</i>	6,6—7,6	0,20—1,35	2,70—9,55
74. <i>Myriophyllum spicatum</i>	6,7—9,2	0,20—4,10	0,90—17,50
75. <i>Myriophyllum verticillatum</i>	6,6—7,6	0,20—2,70	1,70—15,00

Продолжение таблицы 2

76. <i>Cicuta virosa</i>	4,9—7,4	0,02—0,30	0,21—2,70
77. <i>Oenanthe aquatica</i>	6,5—8,4	0,10—1,00	0,50—5,40
78. <i>Sium latifolium</i>	6,8—8,2	0,20—1,10	0,50—18,70
79. <i>Menyanthes trifoliata</i>	4,8—7,6	0,01—1,10	0,17—6,40
80. <i>Nymphoides peltata</i>	7,2—8,4	0,30—0,80	3,40—6,39
81. <i>Utricularia vulgaris</i>	4,9—9,2	0,08—4,00	0,67—24,20
82. <i>Hippuris vulgaris</i>	3,9—7,7	0,01—1,30	0,10—6,97
83. <i>Callitriche hermaphroditica</i>	7,6—8,3	0,30—0,93	4,10—6,05
84. <i>Callitriche palustris</i>	6,2—7,6	0,08—0,30	0,50—3,07
85. <i>Butomus umbellatus</i>	6,6—8,2	0,20—1,00	1,70—8,15
86. <i>Elodea canadensis</i>	6,1—8,8	0,02—0,81	0,34—7,07
87. <i>Hydrilla verticillata</i>	7,2—8,6	0,20—0,70	1,50—5,46
88. <i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	6,4—8,8	0,02—1,35	0,34—11,70
89. <i>Stratiotes aloides</i>	6,6—8,2	0,02—2,70	0,34—13,20
90. <i>Alisma gramineum</i>	7,6—8,6	0,20—4,10	1,50—37,30
91. <i>Alisma lanceolatum</i>	7,6—8,6	0,74—1,20	6,39—6,70
92. <i>Alisma plantago-aquatica</i>	5,1—8,4	0,02—1,00	0,19—6,01
93. <i>Sagittaria natans</i>	6,1—7,8	0,01—0,30	0,09—2,70
94. <i>Sagittaria sagittifolia</i>	7,2—8,4	0,37—0,90	3,34—7,07
95. <i>Triglochin maritima</i>	7,0—9,2	0,31—6,60	2,54—42,00
96. <i>Triglochin palustre</i>	7,2—9,2	1,35—3,20	9,77—24,40
97. <i>Potamogeton alpinus</i>	6,4—7,6	0,01—0,30	0,09—2,70
98. <i>Potamogeton berchtoldii</i>	6,6—8,2	0,20—1,35	0,70—9,77
99. <i>Potamogeton compressus</i>	7,2—7,8	0,20—0,74	1,70—6,39
100. <i>Potamogeton crispus</i>	7,6—8,4	0,20—0,80	1,50—5,70
101. <i>Potamogeton friesii</i>	6,6—9,2	0,05—3,90	0,30—13,20
102. <i>Potamogeton gramineus</i>	3,9—8,5	0,01—1,35	0,09—9,55
103. <i>Potamogeton lucens</i>	6,5—8,6	0,14—2,70	0,70—13,20
104. <i>Potamogeton natans</i>	6,1—7,6	0,20—1,10	1,40—6,40
105. <i>Potamogeton obtusifolius</i>	6,4—8,4	0,02—1,40	0,11—8,10
106. <i>Potamogeton pectinatus</i>	7,2—9,6	0,03—18,23	1,50—107,07
107. <i>Potamogeton perfoliatus</i>	6,1—9,2	0,03—5,10	1,27—37,30
108. <i>Potamogeton pusillus</i>	6,2—8,8	0,08—1,32	0,67—10,33
109. <i>Potamogeton trichoides</i>	7,5—8,5	0,37—1,44	3,34—10,06
110. <i>Ruppia maritima</i>	8,3—10,2	16,30—79,90	102,29—388,80
111. <i>Zannichellia palustris</i>	7,2—8,6	0,30—5,70	1,70—42,30
112. <i>Zannichellia repens</i>	8,3	17,21	102,29
113. <i>Najas marina</i>	8,0—8,6	1,40—5,10	7,80—26,54
114. <i>Bolboschoenus maritimus</i>	7,2—9,5	0,30—5,70	3,60—41,70
115. <i>Carex acuta</i>	5,5—8,6	0,01—1,35	0,12—9,55
116. <i>Carex aquatilis</i>	3,9—7,2	0,01—0,30	0,09—2,70
117. <i>Carex atherodes</i>	6,5—8,6	0,31—0,70	2,54—4,60
118. <i>Carex lasiocarpa</i>	4,8—7,0	0,01—0,20	0,12—1,90
119. <i>Carex riparia</i>	6,4—8,2	0,31—1,69	2,54—10,62
120. <i>Carex rhynchochloa</i>	5,6—7,6	0,01—0,90	0,12—6,01
121. <i>Carex rostrata</i>	4,8—7,2	0,01—0,60	0,12—4,10
122. <i>Carex vesicaria</i>	5,6—7,2	0,01—0,67	0,12—6,01
123. <i>Eleocharis palustris</i>	5,8—8,8	0,01—4,10	0,09—37,30
124. <i>Scirpus lacustris</i>	6,5—8,4	0,14—4,10	0,70—17,50
125. <i>Scirpus tabernaemontani</i>	7,6—9,2	0,20—3,90	1,50—18,00
126. <i>Agrostis stolonifera</i>	6,3—8,0	0,01—0,60	0,09—4,10
127. <i>Phragmites australis</i>	5,2—9,6	0,08—18,23	0,50—106,30
128. <i>Scolochloa festucacea</i>	6,5—8,6	0,14—3,90	1,27—13,20
129. <i>Acorus calamus</i>	7,2—7,7	0,20—0,74	1,50—6,39
130. <i>Calla palustris</i>	4,7—7,2	0,02—0,10	0,21—0,30
131. <i>Lemna minor</i>	6,2—9,2	0,08—1,90	0,30—18,00
132. <i>Lemna trisulca</i>	6,5—8,6	0,14—5,10	0,70—23,20
133. <i>Spirodela polyrhiza</i>	6,5—8,5	0,10—1,02	0,30—11,70
134. <i>Sparganium angustifolium</i>	4,9—7,6	0,03—0,20	0,35—1,90

Окончание таблицы 2

135. <i>Sparganium emersum</i>	4,8—8,0	0,02—1,44	0,20—10,06
136. <i>Sparganium erectum</i>	6,5—8,4	0,14—1,10	1,27—12,10
137. <i>Typha angustifolia</i>	6,5—9,2	0,14—4,10	1,27—37,30
138. <i>Typha latifolia</i>	6,2—8,2	0,03—2,70	0,30—13,20

Полученные в 2015 г. на территории Ханты-Мансийского автономного округа новые данные позволили подтвердить распространение большой группы видов в экотопах, характеризующихся кислой средой и малыми концентрациями основных растворённых ионов — в ультрапресных и очень мягких водах. Например, были значительно откорректированы ранее указанные границы толерантности в сторону кислых, ультрапресных, очень мягких вод для *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *Nymphaea tetragona*, *Persicaria amphibia*, *Hippuris vulgaris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Eleocharis palustris*, *Potamogeton gramineus*, *Phragmites australis*, *Sparganium angustifolium*, *Sparganium emersum*.

В то же время материалы, полученные в южных районах Западно-Сибирской равнины, позволили уточнить для некоторых видов (*Spirogyra decimina*, *Zannichellia repens*) их способность выдерживать щелочные условия, высокую минерализацию и значительную жёсткость воды в сравнении с ранее указанными значениями. Необходимо отметить, что для группы видов, впервые

отмеченных на Западно-Сибирской равнине, в том числе для *Nitella syncarpa*, *Spirogyra daedalea*, *Spirogyra dictyospora*, *Spirogyra rugulosa*, *Spirogyra subcolligata*, *Vaucheria aversa* (Свириденко и др. 2015 а-г; Sviridenko et al. 2015) и для видов, слабо изученных в пределах ареалов (*Zygogonium ericetorum*, *Percursaria percursa*, *Chaetophora incrassata*, *Salvinia natans*, *Ruppia maritima*, *Najas marina*), подобная информация существенно дополнила имеющиеся немногочисленные сведения о их экологических характеристиках. В целом, несмотря на многолетний период исследования данной проблемы, для многих видов гидромacroфитов реальные диапазоны толерантности к рассматриваемым факторам водной среды ещё окончательно не выявлены, поэтому такие исследования планируется продолжить в других районах Западно-Сибирской равнины.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного проекта *p_урал_a № 15-44-00014*.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамова А. Л., Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. И. 1961. Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. Москва; Ленинград: АН СССР.
- Волковская О. М., Фрез Г. В., Масленникова В. В. 2004. Химический состав вод // Атлас Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Т. 2. Природа. Экология. Ханты-Мансийск. Москва, 61.
- ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности. Межгосударственный стандарт. 2003. Москва: ИПК Издательство стандартов.
- ГОСТ 8.135-2004. Государственная система обеспечения единства измерений. Стандарт-титры для приготовления буферных растворов – рабочих эталонов рН 2 и 3 разрядов. Технические и метрологические характеристики. Методы их определения. Межгосударственный стандарт. 2008. Москва: Стандартинформ.
- ГОСТ Р 52963-2008. Вода. Методы определения щёлочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. 2009. Москва: Стандартинформ.
- ГОСТ 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб. Межгосударственный стандарт. 2013. Москва: Стандартинформ.
- Игнатов М. С., Афонина О. М. 1992. Список мхов территории бывшего СССР // Арктоа. Бриологический журнал 1(1—2), 1—86.
- Игнатов М. С., Игнатова Е. А. 2003. Флора мхов средней части европейской России. Sphagnaceae — Hedwigiaceae. Т. 1. Москва: КМК.
- Игнатов М. С., Игнатова Е. А. 2004. Флора мхов средней части европейской России. Т. 2. Fontinalaceae — Amblystegiaceae. Москва: КМК.
- Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциметрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. 2004. Москва: Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации.
- Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция и стронция в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01738. 2012а // Сборник методик выполнения измерений. Москва: ЗАО Аквилон, 3—26.
- Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, хлорид-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. 2012б // Сборник методик выполнения измерений. Москва: ЗАО Аквилон, 27—57.
- Определитель пресноводных водорослей СССР. 1951—1983. Т. 1—14. Ленинград: Наука.
- Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. 1977 / Семёнов А. Д. (ред.). Ленинград: Гидрометеоздат.
- Рундина Л. А. 1998. Зигнемовые водоросли России (*Chlorophyta: Zygnematomyxales, Zygnematales*). Санкт-Петербург: Наука.
- Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. И. 1968. Определитель сфагновых мхов СССР. Ленинград: Наука.
- Савич-Любичкая Л. И., Смирнова З. И. 1970. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Ленинград: Наука.
- Свириденко Б. Ф. 2000. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск: ОмГПУ.
- Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С. 2012. Гидрофильные мхи Западно-Сибирской равнины: учебное пособие. Сургут: ИЦ СурГУ.
- Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С., Свириденко Т. В. 2011. Использование гидромacroфитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины. Омск: Амфора.

Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С., Свириденко Т. В. 2012. Экологические таблицы для целей фитоиндикации состояния водных объектов при инженерно-экологических изысканиях на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Северный регион. Наука, образование, культура 1(27), 40—70.

Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. 2010. Макроскопические водоросли Западно-Сибирской равнины: Учеб. пособие. Сургут: ИЦ СурГУ.

Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Евженко К. С., Ефремов А. Н. 2015а. Находка *Vaucheria aversa* (Vaucheriales, Xanthophyta) на Западно-Сибирской равнине // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Биология. Вып. 1, 66—69.

Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Евженко К. С. 2015b. Первая находка зигнемовой водоросли *Spirogyra subcolligata* (Spirogyraceae, Zygnematales) в России // Биология внутренних вод 3, 14—17.

Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н., Самойленко З. А., Гулакова Н. М., Моисеева Е. А. 2015с. Новые местонахождения зигнемовых водорослей (Zygnematales, Chlorophyta) на Западно-Сибирской равнине // Современные проблемы ботаники, микробиологии и природопользования в Западной Сибири и на сопредельных территориях. Сургут: ИЦ СурГУ, 84—89.

Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Мурашко Ю. А., Булатова Е. В. 2015г. Находка зелёной водоросли *Percursaria percura* (Ag.) Вору (Ulvaceae, Chlorophyta) на юге Западно-Сибирской равнины // Известия Иркутского гос. ун-та. Серия «Биология. Экология». Т. 11. № 1, 22—31.

Унифицированные методы анализа вод СССР. 1978. Ленинград: Гидрометеоздат.

Флора Сибири. 1988—2003. Т. 1—14. Новосибирск: Наука.

Цветность поверхностных вод суши. Методика выполнения измерений фотометрическим и визуальным методами. РД 52.24.497-2005. 2008 // Экологические ведомости 7, 25—37.

Черепанов С. К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург: Мир и семья.

Kadlubowska J. Z. 1984. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta, VIII. Conjugatophyceae, I. Zygnematales. Bd. 16. Stuttgart; New York: Gustav Fischer Verlag.

Krause W. 1997. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Charales (Charophyceae). Bd. 18. Jena; Stuttgart; Lübek; Ulm: Gustav Fischer Verlag.

Mrosińska T. 2009. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Chlorophyta. Bd. 14. Oedogoniophyceae: Oedogoniales. Vol. 6. P. 6. Stuttgart, New York: Spectrum Academic Publishing.

Rieth A. 1980. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Xanthophyceae. Bd. 4. P. 2. Stuttgart, New York: Spektrum Akademischer Verlag.

Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Evzhenko K. S. 2015. Discovery of *Spirogyra subcolligata* Bi (Spirogyraceae, Zygnematales) in Russia // Inland Water Biology. Vol. 8. № 3, 218—221.

Wood R. D., Imahori K. 1964. Iconograph of the Characeae (Revision of the Characeae). Weinheim: Verlag von J. Cramer.

Wood R. D., Imahori K. 1965. Monograph of the Characeae. Weinheim: Verlag von J. Cramer.

REFERENCES

Abramova A. L., Savich-Lyubitskaya L. I., Smirnova Z. I. Opredelitel listostebelnykh mkhov Arktiki SSSR [Guide to leafy mosses of the USSR Arctic region]. Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences, 1961. (In Russian).

Volkovskaya O. M., Frez G. V., Maslennikova V. V. In: Atlas Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry [Atlas of Khanty-Mansiysk Autonomous Area – Yugra]. Vol. 2. Khanty-Mansiysk – Moscow, 2004. 61 p. (In Russian).

GOST 3351-74. Voda putievaya, Metody opreseleniya vkusa, zapakha, tsvetnosti i mutnosti. Mezhhgosudarstvennyy standart [State Standard GOST 3351-74. Potable water. Taste, odor, color and turbidity assessment procedures. Interstate Standard]. Moscow: IPK Izdatelstvo standartov, 2003. Pp. 322–328 (In Russian).

GOST 8.135-2004. Gosudarstvennaya sistema obespecheniya edinstva izmereniy. Standart-titry dlya progotovleniya bufernykh rastvorov – rabochikh etalonov pH 2 i 3 razryadov. Tekhnicheskiye i metrologicheskiye kharakteristiki. Metody ikh opredeleniya. Mezhhgosudarstvennyy standart. [State Standard GOST 8.135-2004. State system for ensuring the uniformity of measurements. Weight amounts of the standard materials for preparing buffer solutions – operational pH standards of 2nd and 3rd classes. Technical and metrological characteristics. Identification methods. Interstate Standard]. Moscow: Standartinform, 2008. (In Russian).

GOST R 52963-2008. Voda. Metody oprededlniya schyolochnosti i massovoy kontsentratsii krabonатов i gidrokarbonатов. Federalnoye agentstvo po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii [State Standard GOST R 52963-2008. Water. Techniques for identifying alkalinity and mass concentration of carbonates and bicarbonates. Federal Agency for Technical Regulation and Metrology]. Moscow: Standartinform, 2009. Pp. 362–392 (In Russian).

GOST R 51592-2012. Voda. Obshchiye trebovaniya k otoboru prod. Mezhhgosudarstvennyy standart [State Standard GOST R 51592-2000. Water. General sampling requirements. Interstatut Standard]. Moscow: Standartinform, 2013. (In Russian).

Ignatov M. S., Afonina O. M. In: Arctoa: Briologicheskii zhurnal [Arctoa. A briological journal]. Vol.1 (1–2), (1992): 1–86 (In Russian).

Ignatov M. S., Ignatova E. A. Flora mkhov sredney chasti evropeyskoy Rossii. [Moss flora in the middle zone of European Russia]. Vol.1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae. Moscow: KMK, 2003. (In Russian).

Ignatov M. S., Ignatova E. A. Flora mkhov sredney chasti evropeyskoy Rossii. [Moss flora in the middle zone of European Russia]. Vol.2. Fontinalaceae – Amblystegiaceae. Moscow: KMK, 2004. (In Russian).

Kolichestvennyy khimicheskii analiz vod. Metodika vypolneniya izmereniy pH v vodakh potentsiometricheskim metodom. PND F 14.1.2:3:4.121-97 [Quantitative chemical analysis of waters. Methodology of pH measurements in waters based on the potentiometric technique. PND F 14.1:2:3:4.121-97]. Moscow: Ministry of Environment and Natural Resources of the Russian Federation, 2004. (In Russian).

Metodika vypolneniya izmereniy massivoy kontsentratsii kationov ammoniya, kaliya, natriya, magniya, kaltsiy i strontsiya v probakh pitjevoy, mineralnoy, stolovoy, lechebno-stolovoy, prirodnoy i stochnoy vody merodom ionnoy khromatografii. FR.1.31.2005.01738 [Procedures for measuring mass concentration of ammonium, potassium, sodium, magnesium, calcium and strontium cations in samples of potable, mineral, table, therapeutic-table, natural and waste water using ion chromatography. FR.1.31.2005.01738]. In: Sbornik metodik vypolneniya izmereniy [Collection of measurement procedures]. Moscow: Akvilon, 2012a. Pp. 3–26. (In Russian).

Metodika vypolneniya izmereniy massivoy kontsentratsii florid-, phlorid-, nitrat-, fosfat- i sulfat-ionov v probakh pitjevoy, mineralnoy, stolovoy, lechebno-stolovoy, pripodnoy i stochnoy vody metodom ionnoy khromatografii. FR.1.31.2005.01724 [Procedures for measuring mass concentration of fluoride, chloride, nitrate, phosphate and sulfate ions in the samples of potable, mineral, table, therapeutic-table, natural and waste water using ion chromatography. FR.1.31.2005.01724]. In: Sbornik metodik vypolneniya izmereniy [Collection of measurement procedures]. Moscow: Akvilon, 2012b. Pp. 27–57. (In Russian).

Opredelitel presnovodnykh vodorosley SSSR [Guide to freshwater algae of the USSR]. Vol. 1-14. Leningrad, 1951–1983. (In Russian).

Rukovodstvo po khimicheskomu analizu poverkhnostnykh vod sushi [Guide to chemical analysis of land surface waters]. Edited by A. D. Semenov. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. (In Russian).

Rundina L. A. Zignemovyje vodorosli Rossii (Chlorophyta: Zygnematophyceae, Zygnematales) [Zygnemataceous algae of Russia (Chlorophyta: Zygnematophyceae, Zygnematales)]. St.Petersburg: Nauka, 1998. (In Russian).

- Savich-Lyubitskaya L. I., Smirnova Z. I. Opredelitel sfagnovykh mkhov SSSR [Guide to sphagnum mosses growing in the USSR]. Leningrad: Nauka, 1968. (In Russian).
- Savich-Lyubitskaya L. I., Smirnova Z. I. Opredelitel listostebelnykh mkhov SSSR. Verkhoplodniye mkhi [Guide to leafy mosses growing in the USSR. Acrocarpous mosses]. Leningrad: Nauka, 1970. (In Russian).
- Sviridenko B. F. Flora i rastitelnost vodoyemov Severnogo Kazakhstana [Flora and vegetation of the water bodies of the North Kazakhstan]. Omsk: Omsk State Pedagogical University, 2000. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Mamontov Yu. S. Gidrofilnyye mkhi Zapadno-Sibirskoy ravniny: uchebnoye posobiye [Hydrophilic mosses of the West Siberian Plain: A study guide]. Surgut: Surgut State University Publishing, 2012. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Mamontov Yu. S., Sviridenko T. V. Ispolzovaniye gidromakrofitov v kompleksnoy otsenke ekologicheskogo sostoyaniya vodnykh objektov Zapadno-Sibirskoy ravniny [Using hydromacrophytes in a comprehensive ecological evaluation of water bodies in the West Siberian Plain]. Omsk: Amfora, 2011. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Mamontov Yu. S., Sviridenko T. V. In: Severniy region. Nauka, obrazovaniye, kultura [Northern Region. Science, Education, Culture]. Vol.1 (27) (2012): 40–70. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Sviridenko T. V. Makroskopicheskiye vodorosli Zapadno-Sibirskoy ravniny: uchebnoye posobiye [Macroscopic algae of the West Siberian Plain: A study guide]. Surgut: Surgut State University Publishing, 2010. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Yevzhenko K. S., Efremov A. N. 2015. In: Vestnik SPbGU [Bulletin of St. Petersburg State University]. Series 3. Biology. Vol. 1 (2015a): 66–69. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Evzhenko K. S. In: Biologiya vnutrennikh vod [Inland water biology]. Vol. 3 (2015): 14–17. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Efremov A. N., Samoilenko Z. A., Gulakova N. M., Moiseeva E. A. 2015c. In: Sovremenniye problem botaniki, mikrobiologii i prirodopolzovaniya v Zapadnoy Sibiri i na sopredelnykh territoriyakh [Current problems of botany, microbiology and environmental management in West Siberia and adjacent territories]. Surgut: Surgut State University Publishing, 2015c. Pp. 84–89. (In Russian).
- Sviridenko B. F., Sviridenko T. V., Murashko Yu. A., Bulatova E. V. 2015. In: Izvestiya Irkutskogo gos.un-ta. Seriya "Boiologiya. Ekologiya" [Bulletin of Irkutsk State University. Series "Biology. Ecology"]. Vol. 11, No.1 (2015g): 22–31. (In Russian).
- Unifitsirovanniye metody analiza vod SSSR [Harmonized test procedures for water bodies of the USSR]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1978. (In Russian).
- Flora Sibiri [Flora of Siberia]. Novosibirsk: Nauka. Vol.1–14, 1988–2003. (In Russian).
- Tsvetnost poverkhnostnykh vod sushii. Metodika vypolneniya izmereniy fotometricheskimi i vizualnyimi metodami. RD 52.24.497-2005 [Color of land surface waters. Photochemical and visual measurement procedures. RD 52.24.497-2005]. In: Ekologicheskiye vedomosti [Ecological Bulletin]. Vol. 7 (2008): 25–37. (In Russian).
- Cherepanov S. K. Sosudistyje rasteniya Rossii i sopredelnykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR) [Vascular plants of Russia and adjacent countries (within the former USSR)]. St. Petersburg: Mir i semiya, 1995. (In Russian).
- Kadlubowska J. Z. Freshwater flora of Central Europe. Chlorophyta, VIII. Conjugatophyceae, I: Zygnematales. Stuttgart – N.Y.: Gustav Fischer Publishers, Vol.16, 1984.
- Krause W. Freshwater Flora of Central Europe. Charales (Charophyceae). Jena; Stuttgart; Lübeck; Ulm: Gustav Fischer Verlag. V. 18, 1997.
- Mrosińska T. Freshwater Flora of Central Europe. Chlorophyta. Vol.14. Oedogoniophyceae: Oedogoniales. Vol.6., P.6. Stuttgart, N.Y.: Spectrum Academic Publishing, 2009.
- Rieth A. Freshwater Flora of Central Europe. Xanthophyceae. Vol.4, P.2. Stuttgart, N.Y.: Spectrum Academic Publishing, 2009.
- Sviridenko B.F., Sviridenko T.V., Evzhenko K.S. Discovery of *Spirogyra subcolligata* Bi (Spirogyraceae, Zygnematales) in Russia. In: Biologiya vnutrennikh vod [Inland Water Biology]. Vol. 8, No. 3 (2015): 218–221.
- Wood R. D., Imahori K. Iconograph of the Characeae (Revision of the Characeae). Weinheim: Verlag von J. Cramer. 1964.
- Wood R. D., Imahori K. Monograph of the Characeae. Weinheim: Verlag von J. Cramer. 1965.

*B. F. Sviridenko*¹, *Yu. A. Murashko*¹, *T. V. Sviridenko*¹, *A. N. Efremov*²
Surgut¹, Omsk², Russia

TOLERANCE OF HYDROMACROPHYTES TO ACTIVE REACTION, MINERALIZATION AND WATER HARDNESS IN NATURAL AND MAN-MADE WATER BODIES OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

Abstract. In 2015, the researchers held field studies of 98 water bodies of the West Siberian Plain and held a simultaneous study of the aquatic macrophyte biodiversity and water parameters in aquatic ecotopes of Tyumen Region (including Khanty-Mansiysk Autonomous Area) and Omsk Region, covering the territory from 54°20' N to 61°40' N and from 63°30' E to 74°50' E. The work was aimed at improving the system of phytoindication of the water qualitative condition based on the data on the ecological tolerance of aquatic macrophytes belonging to different systematic groups. In total, the researchers identified 138 species of macroscopic aquatic plants belonging to 72 genera, 46 families, 8 groups, including 1 species of Rhodophyta, 7 of Charophyta, 31 of Chlorophyta, 5 of Xanthophyta, 12 of Bryophyta, 1 of Equisetophyta, 2 of Polypodiophyta, 79 of Magnoliophyta. For these species, pH, mineralization and water hardness ranges (and individual values) were given within the studied aquatic ecotopes located in the West Siberian Plain. New data obtained in Khanty-Mansiysk Autonomous Area support the occurrence of some species in ecotopes with acidic environment and low concentration of salts, i.e. in extremely fresh and very soft waters. Corrections were made to previously described pH ranges and halotolerance limits toward more acidic, extremely fresh, very soft waters for *Equisetum fluviatile*, *Nuphar lutea*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *Nymphaea tetragona*, *Persicaria amphibia*, *Hippuris vulgaris*, *Alisma plantago-aquatica*, *Eleocharis palustris*, *Potamogeton gramineus*, *Phragmites australis*, *Sparganium angustifolium*, *Sparganium emersum*. The materials obtained in the southern areas of the West Siberian Plain revealed the ability of *Spirogyra decimina*, *Zannichellia repens* to withstand alkaline environment, higher mineralization and water hardness as compared to previously known parameters. As for the species found in the West Siberian Plain for the first time (*Nitella syncarpa*, *Spirogyra daedalea*, *Spirogyra dictyospora*, *Spirogyra rugulosa*, *Spirogyra subcolligata*, *Vaucheria aversa*, *Chaetophora incrassata*), as well as species remaining underexplored within their areas (*Zygonium ericetorum*, *Percursaria percursa*,

Salvinia natans, *Ruppia maritima*, *Najas marina*), the researchers obtained new data that significantly updates previously known information on the tolerance to the discussed aquatic environment factors.

Key words: hydromacrophytes; ecological tolerance; factors of aquatic environment; active reaction; mineralization; water hardness; water bodies; West Siberian Plain.

About the authors: Boris Fedorovich Sviridenko¹, Doctor of Biological Sciences, Professor, Senior Researcher; Yury Aleksandrovich Murashko², Candidate of Chemical Sciences (PhD), Leading Researcher; Tatyana Viktorovna Sviridenko³, Senior Researcher; Andrey Nickolaevich Efremov⁴, Candidate of Biological Sciences (PhD), Head of Department of Environmental Survey.

Place of employment: ^{1,2,3} Scientific Research Institute of the Ecology of the North, Surgut State University; ⁴ Design Institute for Oil and Gas Facility Construction and Renovation.

УДК 582.29 581.5 571.122

А. И. Мингалимова¹, О. Н. Скоробогатова², В. В. Конева³
Мегион¹, Нижневартовск², Томск³, Россия

СОСТАВ ЛИШАЙНИКОВ В ПОЙМЕ ВЕРХОВИЙ РЕКИ АГАН (ХМАО – ЮГРА)

Аннотация. Представлены результаты исследований 2014 г., которые проведены на территории лесных массивов Ханты-Мансийского округа — Югры, в верховьях реки Аган. Изучены лишайники на четырех площадках: на двух экспериментальных площадках после пожаров 1992 и 2001 гг., одной экспериментальной в зоне нефтяного загрязнения и одной контрольной площадке в естественных условиях. Перед авторами стояла цель определения таксономического богатства лишайников и их эколого-флористических особенностей в условиях антропогенного воздействия (на примере лесного массива верховьях реки Аган).

Всего выявлено 72 вида лишайников из 29 родов. Наибольшее разнообразие обнаружено в зоне без антропогенного вмешательства, доля которого от выявленного списка составляет 77,8%. Полученные для Ханты-Мансийского автономного округа новые данные свидетельствуют о негативном антропогенном воздействии на состояние лишайников. Так, в лесах, подверженных пожарам, в 1992 г. долевое участие лишайников составило 58,3%, в 2001 г. — 48,6% от списочного состава. Наименьшее разнообразие лишайников наблюдается на площадке геологоразведочных работ (23,6%). Наибольшее число индикаторных видов — на фоновой площадке (29), наименьшее — на площадке, где размещена геологоразведочная экспедиция. На пожарищах 1992 г. отмечено довольно активное восстановление лишайников, о чем свидетельствует 22 индикаторных вида, а также наличие видов, не переносящих загрязнение. Горельник 2001 г. характеризуется меньшим набором лишайников-индикаторов (17), в т.ч. очень чувствительных и не переносящих загрязнения. В целом на площадке геологоразведочных работ происходит наибольшее угнетение лишайников, что выражается в бедном видовом составе (23,6% от выявленного списка), снижении проективного покрытия лишайников-эпифитов (23,9%) и эпигейных лишайников (64,2%), наличии индикаторных видов (18,0%).

Ключевые слова: лишайники; биологическое разнообразие; экологические группы; антропогенное влияние; Ханты-Мансийский автономный округ — Югра.

Сведения об авторах: Александра Игоревна Мингалимова¹, научный сотрудник; Ольга Николаевна Скоробогатова², кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии; Вера Викторовна Конева³, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники.

Место работы: ¹МАУ «Экоцентр»; ²Нижневартовский государственный университет; ³Национальный исследовательский Томский государственный университет, Биологический институт.

Контактная информация: ¹628690, п.г.т. Высокий, ул. Кошурникова, д. 6, тел. +79505210051, e-mail: ksanne-86@mail.ru; ²626600, г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, д. 11, каб. 303, тел. +79129370861, e-mail: Olnics@yandex.ru; ³634021, г. Томск, ул. Шевченко, д. 45, тел. +79234112127, e-mail: collema@mail.ru.

Введение. Одним из важнейших сигналов неблагополучия экосистемы региона служат признаки деградации лишайников и изменения их состава. Сведениям о лишайниках Ханты-Мансийского округа — Югры посвящено несколько работ (Седельникова, Таран 2000; Таран, Седельникова 2004; Седельникова 2009, 2011). В последней публикации характеризуется их видовое разнообразие на территории ХМАО – Югры за 10 лет наблюдений, дается обзор состава лишайников, представленной 958 видами из 199 родов и 72 семейств. Однако для огромного нефтегазового региона, в котором человеческая деятельность ведет к трансформации лишайников и

исчезновению многих местообитаний, нельзя считать эту информацию исчерпывающей, тем более что подобных сведений на территории верховий реки Аган в литературных источниках найдено не было.

Климат исследуемой территории соответствует условиям Среднего Приобья: континентальный, с продолжительной, суровой и многоснежной зимой, коротким летом. Переходные сезоны, особенно весна, быстротечные. Существенное влияние на изменчивость погоды оказывает открытость территории с севера и юга и близость Арктики. В осенне-зимний период преобладают ветры юго-западного направления, в весенне-

летний период — северо-западного. Годовая амплитуда температур воздуха составляет диапазон 38—40°C. Относительная влажность воздуха в течение года в районе исследований изменяется от 59 до 78%. Средняя сумма осадков составляет 499 мм (Козин 1998: 18).

Целью работы является оценка таксономического богатства лишайников и их эколого-флористических особенностей в условиях антропогенного воздействия (на примере лесного массива верховьях реки Аган).

Методы. Материалом для исследований послужили 312 образцов, собранных летом 2013—2014 гг. на территории традиционного природопользования Айпиных. Исследуемые участки находятся в верховьях реки Аган, протекающей в центральной части Западной Сибири. Исследования проведены в рамках экспедиции, организованной администрацией музейно-этнографического и экологического природного парка «Югра».

Контрольной площадкой послужил Старый дальний олений бор, в котором даже выпас оленей не осуществлялся уже более 70 лет. Из трех экспериментальных площадок две заложены на территориях, подвергавшихся пирогенному воздействию: один в 1992 г., другой в 2001 г. и одна площадка — в зоне, где до 2000 г. шли работы геологоразведки Марталеровского месторождения (куст 90).

Исследования проведены по классическим методикам (Бязров 2002: 93—95). Обработка собранного материала осуществлялась общепринятыми в лихенологии методами в лаборатории на кафедре экологии естественно-географического факультета Нижневартковского государственного университета и кафедре ботаники Национального исследовательского Томского государственного университета Биологического института.

При определении видового состава использовались определители лишайников СССР (1971, 1974, 1975, 1977, 1978) и определители лишайников России (1996, 1998, 2003, 2004).

Результаты и обсуждение. Для данной территории характерны обширные болотные и озерные системы, лесные массивы темнохвойных и сосновых таежных лесов. Лесные сообщества поймы реки Аган относятся к среднетаежным. На территории ХМАО – Югры нефтедобывающий комплекс расположился, в том числе и на территориях, где практикуются традиционные виды хозяйственной деятельности. Следует отметить, что в сложившейся ситуации именно они оказались наиболее пострадавшими от техногенного разрушения природных экосистем, загрязнения поверхностных вод и вывода из оборота огром-

ных территорий угодий и оленьих пастбищ (Хакназаров 2006: 32).

Всего на исследуемой территории обнаружено 72 вида лишайников из 28 родов, 13 семейств и 6 порядков. Наибольшее богатство наблюдали на контрольной площадке (56 видов), что составило от общего списочного состава значительную долю — 77,8%. Наименьшее разнообразие лишайников наблюдается на площадке геологоразведочных работ. Здесь обнаружено всего 17 видов, или 23,6%. На площадке, подвергшейся пожару в 1992 г., найдено 42 вида или 58,3% от общего списочного состава лишайников. В лесной зоне, в которой пожар зарегистрирован в 2001 г., выявлено всего 35 видов или 48,6%, т.е. в лесу, в котором пирогенные процессы наиболее поздние, видовое разнообразие почти на 10% ниже, чем в «горельнике» 1992 г.

Общими для всех участков являются только 13 лишайников из 5 родов, или 18,1% от списочного состава, что свидетельствует о формировании разных экологических условий обитания лишайников. Только на контрольном участке найдено 19 видов из 10 родов, или 26,4% выявленных лишайников.

Из вышесказанного следует вывод, что по мере увеличения антропогенной нагрузки видовое разнообразие на площадках значительно уменьшалось и изменялось по структуре.

При анализе родового состава всех выявленных лишайников только 4 из 28 вошли в число возглавляющих список. К ним относятся: *Cladonia*, *Bryoria*, *Cetraria*, *Peltigera*. Однако доля видового разнообразия перечисленных родов составила более половины от всех выявленных (табл. 1).

В родовом спектре лидирующий по числу видов род *Cladonia* превышает третью часть списочного состава выявленных лишайников, что соответствует литературным сведениям (Седельникова 2011).

Таблица 1

Спектр ведущих родов лишайников на территории исследований

Ранг	Род	Число видов	
		абсолютное	доля от общего списочного состава (%)
I	<i>Cladonia</i>	23	31,9
II	<i>Bryoria</i>	6	8,3
III—IV	<i>Cetraria</i>	4	5,6
III—IV	<i>Peltigera</i>	4	5,6
Всего	4	37	51,4

К маловидовым родам, включающим от 1 до 3 видов, отнесено 24, т.е. подавляющее большинство. Доля разнообразия этих родов составила 85,7%. Так, в составе родов *Lecanora*, *Melanelia* и

Usnea найдено по 3 вида. В родах *Caloplaca*, *Hypogymnia*, *Parmeliopsis* и *Physcia* насчитывается по 2 вида. Наибольшая часть родов (17) представлена одним видом: *Buellia*, *Candelariella*, *Chaenotheca*, *Evernia*, *Flavocetraria*, *Imshaugia*, *Micarea*, *Mycoblastus*, *Parmelia*, *Phaeophyscia*, *Physconia*, *Platismatia*, *Rinodina*, *Stereocaulon*, *Trapeliopsis*, *Tuckermannopsis* и *Vulpicida*.

По экологическому признаку распространенности лишайники на всех исследованных нами лесных площадках формируют 4 группы: распространенные, нередкие, редкие и единичные (рис. 1).

Наибольшее видовое разнообразие формируется в группе «распространенные», наименьшее относится к группе «редко встречаемые» лишайники (23 и 12 видов). В группах единично и нередко встреченных, соответственно, по 19 и 18 видов.

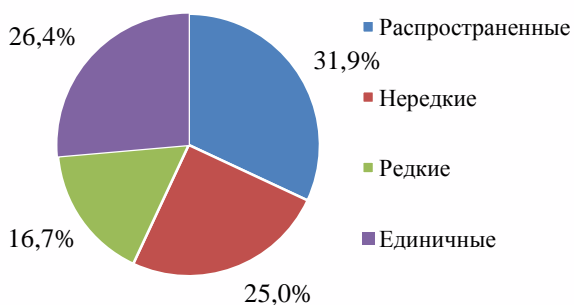


Рис. 1. Долевое участие лишайников по признаку распространённости на территории исследований (%)

Географический спектр лишайников на исследованных площадках традиционного природопользования Айпиных представляет собой типичный спектр лишайнофлоры бореальных лесов и характеризуется преобладанием бореального элемента (43 вида, 59,7%) со значительным участием гипоарктомонтанного (13 видов, 18,1%) и монтанного (10 видов, 13,9% видового состава). Более половины (77,8% списочного состава выявленных лишайников) найденных видов широко распространены и относятся к плурирегиональ-

ному, голарктическому, голарктиконотарктическому и евразоамериканскому типам ареала (табл. 2).

Группа кустистых лишайников наиболее разнообразна, сюда вошли 40 видов (55,5% всех выявленных лишайников), т.е. более половины видового состава; листоватых в 2 раза меньше — 20 видов (27,85%), и наименьший видовой состав у накипных лишайников — 12 (16,7%). Вероятнее всего, преобладание лишайников кустистой жизненной формы объясняется тем, что исследования проводились в лесном массиве, и большинство из них по приуроченности к субстрату относятся к эпигейным, которые менее чувствительны к антропогенным нагрузкам. Такое же соотношение жизненных форм отмечается и в отношении отдельных исследуемых площадок.

При анализе жизненных форм в данном исследовании использованы три основных морфологических типа лишайников: накипные, листоватые и кустистые. В составе лишайников исследуемой территории преобладают кустистые экоформы (рис. 2).

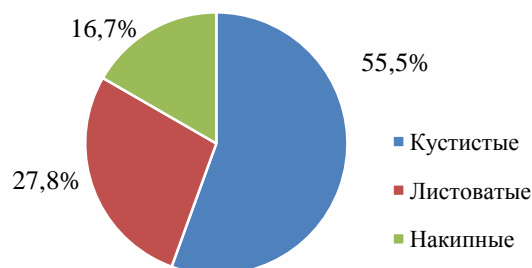


Рис. 2. Спектр жизненных форм лишайников на исследованной территории (%)

Анализ распределения лишайников по субстратам показал, что на территории традиционного природопользования Айпиных преобладают с незначительным перевесом эпифитные лишайники, слоевища которых развиваются на коре древесных растений. Их доля составляет 51,4% (37 видов). На долю эпигейных, развивающихся на поверхности почвы, приходится, соответственно, 48,6% или 35 видов.

Таблица 2

Географический спектр лишайников на территории исследований (видов)

Географический элемент	Тип ареала									Всего
	ПР	ГА	ГН	ЕАМ	ЕАЗ	А	СС	ЕАФ	КА	
Бореальный	23	6	4	9	—	1	—	—	—	43
Монтанный	6	2	1	1	—	—	—	—	—	10
Неморальный	2	2	1	1	—	—	—	—	—	6
Гипоаркто-монтанный	3	4	2	3	1	—	—	—	—	13
Всего	34	14	8	14	1	1	—	—	—	72

Примечание: тип ареала: ПР — плурирегиональный, ГА — голарктический, ГН — голарктиконотарктический, ЕАМ — евразоамериканский, ЕАЗ — евразийский, А — азиатский, СС — субсредиземноморский, ЕАФ — евразоафриканский, КА — кавказско-азиатский, «—» — не выявлено видов.

По степени чувствительности к загрязнению воздуха в зависимости от исследуемого участка виды лишайников ранжируют в диапазоне от устойчивых до не переносящих загрязнения (табл. 3).

Таблица 3

Ранжирование выявленных лишайников по степени их чувствительности к загрязнению воздуха

Группа чувствительности по отношению к загрязнению воздуха	Площадка 1 Пожар 1992 г.	Площадка 2 Пожар 2001 г.	Площадка 3 Куст геологоразведки	Площадка 4 Контрольная
Устойчивые	8	7	6	9
Чувствительные	4	6	5	7
Очень чувствительные	6	2	1	9
Не переносящие загрязнения	4	2	1	4
Всего	22	17	13	29

Наибольшее число индикаторных видов (29) выявлено на контрольной площадке, наименьшее обнаружено на площадке, где размещена геологоразведочная экспедиция. На территории лесных массивов, подверженных пожарам в 1992 г., в условиях ХМАО – Югры наблюдаются элементы восстановления, о чем можно судить не только по общему числу индикаторных видов (22), но и по наличию лишайников, не переносящих загрязнения. Так лес, в котором пожары зарегистрированы более поздним периодом (2001 г.), характеризуется меньшим числом лишайников-индикаторов (17), в том числе незначительным набором очень чувствительных и не переносящих загрязнения видов.

Самый бедный список индикаторных лишайников выявлен на площадке, подверженной нефтезагрязнениям (13 видов).

Проективное покрытие лишайников относится к количественным показателям состояния сообщества и является важнейшим при оценке его состояния. При анализе среднего проективного покрытия эпифитных лишайников наибольшая доля отмечается на контрольном участке, наименьшая — в районе геологоразведки (табл. 4).

Таблица 4

Среднее проективное покрытие эпифитных и эпигейных лишайников на исследуемых участках

Участки	эпифитных, %	эпигейных, %
Пожар 1992 г.	46,3	76,1
Пожар 2001 г.	41,5	84,0
Месторождение	23,9	64,2
Контрольный	64,3	100,0

Наивысшая доля проективного покрытия эпигейных лишайников наблюдается на контрольном участке, в лесном массиве, где более 70 лет не происходит даже выпаса оленей (100%). Наименьшая доля проективного покрытия эпигейных лишайников также отмечается на площадке, где расположен куст геологоразведки (64,2%). В целом проективное покрытие эпигейных лишайников можно оценить как высокое, что можно объяснить наличием видов, толерантных к загрязнению.

Заключение. Наименьшее разнообразие лишайников наблюдается на площадке геологоразведочных работ, здесь обнаружено всего 17 видов, или 23,6%, тогда как на контрольной площадке нами обнаружено 56 видов, что составляет 77,7% от общего числа видов. В лесах, подверженных пирогенным процессам, видовое богатство лишайников значительно ниже. Ведущими родами являются *Cladonia*, *Bryoria*, *Cetraria*, *Peltigera*, видовой состав которых составляет более половины выявленных лишайников (51,4%). Из них род *Cladonia* составляет наибольшее разнообразие — 31,9%.

Наибольшее число индикаторных видов выявлено на фоновой площадке (29). Наименьшее число видов-индикаторов найдено на площадке, где размещена геологоразведочная экспедиция. На «горельниках» 1992 г. отмечено восстановление лишайников, о чем свидетельствует не только общее число индикаторных видов, но и наличие видов, не переносящих загрязнения. «Горельник» более позднего периода (2001 г.) характеризуется меньшим набором лишайников-индикаторов (17), в том числе незначительным набором очень чувствительных и не переносящих загрязнения.

По результатам исследования можно сделать вывод, что в зоне на площадке геологоразведочных работ происходит значительное угнетение лишайников. Их деградация выражается в бедном видовом разнообразии (23,6% от списочного состава), снижении проективного покрытия лишайников-эпифитов (23,9%) и эпигейных лишайников (64,2%), наличии индикаторных видов (18,0% видового списка). Следовательно, проводимые на данном участке мероприятия наиболее негативно отражаются на состоянии лишайников.

По экологическому признаку распространенности лишайники на всех изучаемых нами лесных площадках формируют 4 группы: распространенные, нередкие, редкие и единичные. Географический спектр изученных лишайников характеризуется преобладанием бореального элемента (43 вида, 59,7%) со значительным участием гипоарктомонтанного (13 видов, 18,1%) и монтанного (10 видов, 13,9%) видового состава. В

группу кустистых лишайников вошли более половины видового состава (40 видов, или 55,5% всех выявленных лишайников), листоватых 20 видов (27,8%), накипных 12 (16,7%). Анализ рас-

пределения лишайников по субстратам показал, что преобладают эпифитные лишайники 37 видов (51,4%). На долю эпигейных приходится 35 видов (48,6%).

ЛИТЕРАТУРА

- Бязров Л. Г. 2002. Лишайники в экологическом мониторинге. Москва: Научный Мир.
- Козин В. В., Москвина Н. Н. 1998. Дробное ландшафтное районирование Ханты-Мансийского автономного округа // Проблемы географии и экологии Западной Сибири. Вып. 3. Тюмень: Вектор Бук.
- Определитель лишайников России. 1996. Вып. 6. Санкт-Петербург: Наука.
- Определитель лишайников России. 1998. Вып. 7. Санкт-Петербург: Наука.
- Определитель лишайников России. 2004. Вып. 9. Фусцидиевые, Телосхистовые. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение.
- Определитель лишайников СССР. 1971. Вып. 1. Пертузаревые, Леканоровые, Пармелиевые. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение.
- Определитель лишайников СССР. 1974. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение.
- Определитель лишайников СССР. 1975. Вып. 3. Калициевые — Гиалектовые. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение.
- Определитель лишайников СССР. 1977. Вып. 4. Веррукариевые — Пилокарповые. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение.
- Определитель лишайников СССР. 1978. Вып. 5. Кладониовые — Акароспоровые. Ленинград: Наука. Ленинградское отделение.
- Седельникова Н. В. 2009. Видовое разнообразие лишайников проектируемого природного парка «Маньинский» и бассейна р. Малая Сосьва (Приполярный и Северный Урал, Ханты-Мансийский округ – Югра) // Вестник экологии и лесоведения и ландшафтоведения 1, 3—36.
- Седельникова Н. В. 2011. Экологические особенности лишайнофлоры Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Сибирский экологический журнал 2, 203—214.
- Седельникова Н. В., Таран Г. С. 2000. Основные черты лишайнофлоры Елизаровского заказника (нижняя Обь) // Krylovia. Сибирский ботанический журнал. Т. 2. № 1, 46—53.
- Таран Г. С., Седельникова Н. В., Писаренко О. Ю., Голомолзин В. В. 2004. Флора и растительность Елизаровского государственно-го заказника. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение.
- Хакназаров С. Х. 2006. Природные ресурсы и обские угры / Рянский Ф. Н., Ткачев Б. П. (ред.). Екатеринбург: Баско.

REFERENCES

- Byazrov L. G. Lishayniki v ekologicheskom monitoring [Lichens subjected to ecological monitoring]. Moscow: Nauchnyy Mir, 2002. 336 p. (In Russian).
- Kozin V. V., Moskvina N. N. In: Problemy geografii i ekologii Zapadnoy Sibiri [Geographical and ecological issues of West Siberia]. Vol. 3. Tyumen: Vektor Book, 1998. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 6. Saint Petersburg: Nauka, 1996. 202 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 7. Saint Petersburg: Nauka, 1998. 165 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii. [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 9. Saint Petersburg: Nauka, Leningrad Department, 2004. 339 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii. [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 1. Saint Petersburg: Nauka, Leningrad Department, 1971. 412 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii. [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 2. Saint Petersburg: Nauka, Leningrad Department, 1974. 284 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii. [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 3. Saint Petersburg: Nauka, Leningrad Department, 1975. 275 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii. [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 4. Saint Petersburg: Nauka, Leningrad Department, 1977. 344 p. (In Russian).
- Opredelitel lishaynikov Rossii. [Guide to lichens growing in Russia]. Vol. 5. Saint Petersburg: Nauka, Leningrad Department, 1978. 305 p. (In Russian).
- Sedelnikova N. V. In: Vestnik ekologii i lesovedeniya i landshaftovedeniya [Bulletin of ecology, forest science and landscape]. Tyumen, Vol. 1 (2009): 3-36. (In Russian).
- Sedelnikova N. V. In: Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal [Siberian journal of ecology]. Vol. 2 (2011): 203-214. (In Russian).
- Sedelnikova N. V., Taran G.S. In: Krylovia. Sibirskiy botanicheskiy zhurnal [Krylovia. Siberian botanic journal]. Tomsk, Vol. 2. No 1 (2000): 46-53. (In Russian).
- Taran G. S., Sedelnikova N. V., Pisarenko O. Yu., Golomolzin V. V. Flora i rastitelnost Elizarovskogo gosudarstvennogo zakaznika [Flora and vegetation of Elizarovskiy state reserve]. Novosibirsk. Nauka. Siberian department, 2004. 211 p. (In Russian).
- Khaknazarov S. Kh. Prirodnye resursy i obskie ugry [Natural resources and Ugric ethnicities of the Ob region]. Yekaterinburg: Basko, 2006. 152 p. (In Russian).

A. I. Mingalimova¹, O. N. Skorobogatova², V. V. Koneva³
Mezion¹, Nizhnevartovsk², Tomsk³, Russia

LICHEN COMPOSITION IN THE FLOODPLAIN OF THE AGAN RIVER (KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS AREA – YUGRA)

Abstract. The paper presents the results of the study carried out in the forest areas of Khanty-Mansiysk Autonomous Area – Yugra in the upper reaches of the Agan River in 2014. The researchers studied the lichens on 4 sites, including 2 pilot sites exposed to fires of 1992 and 2001, one pilot site in the oil pollution area, and one control site in vivo. The aim was to identify the taxonomic diversity of lichens under human impact and their ecological and floristic characteristics (exemplified by a forest site in the upper part of the Agan River).

The study revealed 72 lichen species belonging to 29 genera, with the most diverse composition of 77.8% in an area with no human impact. The new data obtained in Khanty-Mansiysk Autonomous Area showed negative human impact on

lichens. For instance, the forests exposed to fires in 1992, have 58.3% of lichens, and 48.6% lichens in 2001. The smallest variety of lichens was observed at the geological exploration site (23.6%). The largest number of indicator species was observed on the background site (29) and the lowest was on the site with geological exploration facilities. The areas exposed to fires in 1992 showed a fairly active recovery of lichens, which was proven by 22 indicator species, as well as species intolerant to pollution. The area exposed to fires in 2001 is characterized by a low diversity of indicator lichens (17), including the species which are very sensitive and intolerant to pollution. In general, the geological exploration site showed an increased level of lichen inhibition expressed in a poor species composition (23.6% of the species list), reduced projective cover of epiphytic lichens (23.9%) and ground lichens (64.2%), as well as in an occurrence of indicator species (18.0%).

Key words: lichens; biological diversity; environmental groups; anthropogenic influence; Khanty-Mansiysk Autonomous Area – Yugra.

About the authors: Aleksandra Igorevna Mingalimova¹, Researcher; Olga Nickolaevna Skorobogatova², Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Ecology; Vera Viktorovna Koneva³, Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Botany.

Place of employment: ¹Municipal Autonomous Institution «Ecocenter»; ²Nizhnevartovsk State University; ³National Research Tomsk State University, Biological Institute.

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 592"626"(212)

Е. В. Зиновьев
Екатеринбург, РоссияОБЗОР МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ
И ГОЛОЦЕНОВЫХ НАСЕКОМЫХ НИЖНЕГО ПРИОБЬЯ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕМУ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация. В статье приводятся обобщенные данные по четвертичным насекомым из 29 местонахождений северной части Западно-Сибирской равнины и прилегающих территорий (Урал и Большеземельская тундра). На основе палеонтологических данных сделана попытка реконструкции развития фаун насекомых в позднем плейстоцене и голоцене (130 тысяч лет назад). Показано, что динамика энтомокомплексов соответствует основным этапам развития природных сообществ региона, реконструированным на основе палеоботанических данных. В частности, для периода последнего межледникового (130—115 тысяч лет назад) описаны фауны, где содержатся маркеры теплого климата, такие как жужелица *Trechus secalis*. Возможно, что именно в этот период ряд бореальных (*Cychrus caraboides*, *Chlaenius costualtus*) видов жуков сильно продвинули свои ареалы к северу по сравнению с их современным распространением. Последующее похолодание (вплоть до начала голоцена, т.е. около 10 тысяч лет назад) обусловило присутствие в фаунах региона криофильных (арктических тундровых и арктобореальных) видов жуков. В период Максимум Последнего оледенения (от 20 до 17 тысяч лет назад) эти комплексы отражали даже более суровые по сравнению с современными климатические условия. В голоцене из отложений аллювиального и болотного генезиса описаны фауны насекомых, аналогичные современным, на этих же территориях. В тех же голоценовых отложениях, которые ассоциированы с остатками полуископаемой древесины, отмечаются находки ксилобионтных и лесных подстилочных форм, достоверно отсутствующих здесь в настоящее время. Это полностью соответствует представлениям о продвижении к северу древесной растительности в голоценовый климатический оптимум (6-5 тысяч лет назад). Полученные данные сопоставлены с результатами палеоботанических исследований, а также с характером современных энтомофаун региона.

Ключевые слова: насекомые; история фаун; поздний плейстоцен; голоцен; Западная Сибирь; Урал.

Сведения об авторе: Евгений Витальевич Зиновьев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории филогенетики и биохронологии.

Место работы: Институт экологии растений и животных УрО РАН.

Контактная информация: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202, e-mail: zin62@mail.ru.

Введение. Изучение истории формирования региональных фаун является важной составной частью энтомологических исследований. Для этого существует несколько методов реконструкции этого процесса, одним из которых является палеонтологический. Он основан на анализе фрагментов насекомых из отложений четвертичного периода, что дает возможность привязывать находки конкретных видов к определенному этапу недавнего геологического прошлого. Палеонтологические данные позволяют получать совершенно уникальную информацию, касающуюся распространения как отдельных видов, так и фаунистических комплексов в целом. Помимо этого, анализ энтомологического материала позволяет делать выводы о специфике природных условий тех или иных периодов плейстоцена и голоцена, причем наиболее эффективно эти данные используются в сопоставлении с анализом остатков животных и растений из тех же самых слоев. В ряде случаев именно сравнение результатов энтомологического, карпологического и палинологического анализов позволяет получить максимально точные выводы о характере ландшафтно-климатических условий различных регионов. В частности, материал по насекомым использовался при характеристике условий форми-

рования плейстоценовых и голоценовых отложений Среднего Приобья (Зиновьев 2005), Нижнего Прииртышья (Косинцев и др. 2004), Среднего Зауралья (Зиновьев, Корона, Стефановский 2007, Стефановский и др. 2002) и Южного Урала (Danukalova et al. in press).

На территории севера Западно-Сибирской равнины известен целый ряд мест, где найдены остатки насекомых, причем часть из них была описана в работах С. В. Киселева (Киселев 1988; Киселев, Друк, Криволицкий 1982; Ерохин, Зиновьев 1991).

Целью настоящей работы является воссоздание истории формирования фауны жуков северной части Западно-Сибирской равнины на основе обобщения палеоэнтомологических данных, полученных для местонахождений, расположенных на территории Нижнего Приобья и полуострова Ямал, а также ряда прилегающих территорий (Большеземельской тундры, Полярного Урала, Среднего Приобья). Для этого использованы как литературные данные, приведенные в работах С. В. Киселева (Киселев 1988, Киселев, Друк, Криволицкий 1982) В. И. Назарова (1989) и Н. Г. Ерохина (1988), так и сведения, полученные на основе сборов сотрудников Института экологии растений и животных УрО РАН.

Материал и методика. Материал был собран в результате полевых работ, проведенных сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН. В 1991 г. работы проводились совместно с геологом Федоровской геологосъемочной партии Тюменской Комплексной Геологоразведочной Экспедиции В. И. Кудриным, в 1996 г. — вместе с лабораторией дендрохронологии ИЭРиЖ УрО РАН. Кроме того, использованы данные, полученные в 1995 г. для Большеземельской тундры Н. Г. Смирновым, в 2005 г. — автором работы вместе с С. В. Зыковым (последним взяты пробы из голоценового местонахождения Ванзеват в низовьях Оби). Обработка образцов в полевых и камеральных условиях производилась по стандартным методикам, принятым для энтомологического анализа (Киселев 1987). При определении найденных фрагментов использовались эталонные коллекции Института экологии, а также Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург). Часть остатков жесткокрылых (главным образом представляющих семейство Curculionidae) была определена Б. А. Коротяевым (Зоологический Институт РАН, г. Санкт-Петербург) и А. А. Легаловым (Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН, г. Новосибирск).

Экологические интерпретации видовых списков насекомых произведены с учетом их современного зонального распространения и биотопических требований. Для этих целей использованы литературные данные (Чернов 1978, 1980; Коротяев 1980; Киселев 1981; Legalov 2010 и др.) и сведения, полученные на основе сборов насекомых с территории Урала и Западной Сибири, осуществленных сотрудниками Института Экологии растений и животных, в том числе и автором данной работы (Зиновьев, Ольшванг 2003; Зиновьев, Нестерков 2003; Зиновьев, Малоземов 2002; Зиновьев и др. 2004). При характеристике типов фаун использована классификация, разработанная ранее автором (Zinovyev 2006, Косинцев и др. 2004).

Хронология событий позднего неоплейстоцена приведена на основе литературных данных (Архипов, Волкова 1994; Астахов 2009; Bassinot et al. 1994; Hedges et al. 2016). В работе при характеристике хронологии мы привязываемся не только к региональной стратиграфической шкале, но и к изотопно-кислородным стадиям (определяемым как Морские Изотопные стадии), используемым для определения смены теплых и холодных эпох на основе данных глубоководного бурения (Bassinot et al. 1994). Для теплых периодов (или периодов интенсивного потепления) используется термин «термохрон», а для холодных, соответственно, «криохрон» (Зубаков 1978).

Характеристика района исследований. Изучаемый район расположен в пределах нескольких природных зон — тундровой и таежной, между которыми находится зона предтундровых редколесий или лесотундра.

Современная энтомофауна региона детально описана в литературе (Ломакин, Зиновьев 1997; Ольшванг 1992; Андреева, Еремин 1991; Зиновьев, Ольшванг 2003; Рябицев 1998; Legalov 2010 и др.). В ее составе насчитывается не менее 600 видов из 34 семейств (Зиновьев, Ольшванг 2003). Оно определяется как широтной зональностью Западно-Сибирской равнины, так и широким распространением пойменных ландшафтов, а также горных массивов Уральского хребта. В северной части региона (арктические и типичные тундры) представлены относительно бедные по видовому составу тундровые фауны жуков (Рябицев 1998). Южнее, в подзоне южных или кустарничковых тундр, в состав энтомокомплексов входят как полизональные, так и отдельные бореальные виды жуков, связанные с кустарниковыми зарослями в поймах рек (жужелицы *Pterostichus adstrictus* Esch., *Amara brunnea* Gyll. и др.). К югу (территория предтундровых редколесий) в фаунах представлены как арктические и арктобореальные виды, так и значительное число собственно бореальных видов, связанных с лесами, в северобореальных лесах исчезают многие арктические насекомые. Видовой состав энтомокомплексов северной тайги представлен зональными лесными видами, а также отдельными арктобореальными видами жуков (*Pterostichus brevicornis* Kby., *P. montanus* Motsch и др.). По долине Оби на север проникает значительное число термофильных видов, связанных с интразональными сообществами. К ним, в частности, отнесены такие жужелицы как *Limodromus longiventris* (Mnsh.), *L. krynickii* (Sperk.), *Panagaeus cruxmajor* L., *Oodes helopioides* F., *Trechus rubens* (F.) и другие, основные ареалы которых лежат гораздо южнее (Самко 1930; Kryzhanovskij et al. 1995; Зиновьев, Ольшванг 2003; Зиновьев 2007). На Урале, напротив, по горным тундрам далеко на юг проникает целый ряд арктических видов, таких как жужелицы *Carabus truncaticollis* Esch., *Pterostichus vermiculosus* (Men.), *Amara alpina* Payk. и ряд других. Эти виды, в частности, обнаружены в горных тундрах горы Неройки (Зиновьев, Малоземов 2002). На Южном Ямале и в Нижнем Приобье отмечен ряд степных видов жуков, в частности, жужелиц *Carabus sibiricus* F.-W. и *Polistichus connexus* (Geoffr.) (Зиновьев, Ольшванг 2003, Козырев, Козьминых, Есюнин 2000; Самко 1932), листоед *Chrysolina exathematica* s/sp. *gemmifera* Motsch. (Mikhailov 2000). Кроме того, на Полярном Урале известен

ряд изолятов восточносибирских видов, таких как *Carabus vietinghoffi* Ad., *Cryptocephalus orochena* (Jacobs.) и других. Уральские горы являются меридиональным барьером для распространения ряда арктических и аркто-бореальных видов с востока на запад (*Pterostichus sublaevis* (J.Sahlb.), *P. agonus* G.Horn, *Coniocleonus zherichini* Ter-Min.), или их распространение к западу ограничивается территорией Большеземельской тундры (жужулицы *Carabus kantaikensis* Gehin (= *C. ermaki* Lutschn.), *Pterostichus costatus* (Men.)) (Козырев, Козьминых, Есюнин 2002; Kryzhanovskij et al. 1995).

Обзор изученных местонахождений. В настоящей работе приводятся данные по 29 местонахождениям, расположенным на большой территории — от Большеземельской тундры и Полярного Урала до Гыданского полуострова на востоке (Юрибей) и поселка Карымкары на юге (рис. 1). Часть материала была описана в литературе С. В. Киселевым (Киселев 1988; Киселев, Друк, Криволицкий 1982), В. И. Назаровым (1989) и Н. Г. Ерохиным (1988). В работу не включен ряд местонахождений региона, приведенных в работе С. В. Киселева (1988), откуда взяты слишком малые выборки или они не имеют точных датировок. Хронологически приведенный в настоящей работе материал приурочен к позднему неоплейстоцену и голоцену.

В пределах изучаемой территории известно несколько местонахождений, относящихся к следующим периодам:

1. Казанцевский термохрон (Морские Изотопные Стадии 5e-5c — от 130 до 115 тысяч лет назад),
2. Позднеказанцевское похолодание (МИС 5b-5a — 113—105 тысяч лет назад),
3. Окончание средневалдайского времени (Морской Изотопной стадии 3 — от 34 до 24 тысяч лет назад)
4. Сартанский (поздневалдайский) криохрон (МИС 2 — от 24 до 11 тысяч лет назад).

К казанцевскому термохрону отнесены слои местонахождения Карымкарский торфяник (точка 1 на рис. 1), неоднократно описанного в литературе (Никитин 1970; Генералов 1986; Архипов, Волкова 1994). Прослой суглинистого материала из толщи торфяника (откуда и был взят палеоэнтомологический материал) имеет термолюминесцентную дату 130 ± 31 тыс. лет (Архипов, Волкова 1994), т.е. самое начало казанцевского времени. По видовому составу комплексы насекомых хорошо соотносятся с данными палинологического и карпологического анализов, известными из литературы (Никитин 1970; Генералов 1986 и др.). В линзе намывного детрита, непосредственно подстилающей слои торфа, отмечено значитель-

ное число арктобореальных видов, таких как жужулицы подрода *Cryobius* рода *Pterostichus*, а также пилюльщики рода *Morychus*, высокое содержание которых характерно именно для криофильных (арктических, субарктических) фаун. Выше по разрезу эти виды исчезают, в самой торфяной толще энтомокомплексы представлены бореальными и политзональными видами, среди которых выделяется термофильная жужулица *Trechus secalis* (Payk.) (Зиновьев 2012).

На территории Урала и Западной Сибири есть еще несколько точек, отнесенных к МИС 5d-e, где были найдены остатки насекомых. В работе С. В. Киселева (1988) указываются находки насекомых из керна скважины местонахождения Большая Хета (бассейн реки Енисей), находящегося на крайнем востоке Западно-Сибирской равнины (точка 2 на рис. 1). Несмотря на указание автором принадлежности данных отложений к казанцевскому периоду, у нас пока нет иных данных, безусловно подтверждающих подобные датировки. Найденный здесь энтомокомплекс отнесен к субарктическому лесотундровому типу, представлен арктическими (*Pterostichus vermiculosus*, *Amara alpina*, *Tachinus* cf. *arcticus* Motsch.), арктобореальными (*Stereocerus haematopus*) и бореальными видами жуков (*Pterostichus (Phonias)* sp. (скорее всего, принадлежащих к *Pterostichus diligens* Sturm, *Cymindis vaporariorum* (L.)). Представленный комплекс отражает условия современных южных тундр. Это может говорить о несколько более теплом, по сравнению с современным, климате, однако не настолько теплом, который мог бы способствовать развитию древесной растительности и соответствующих группировок насекомых. К сожалению, отсутствие надежной датировки не позволяет нам говорить о том, действительно ли данная фауна существовала в условиях MIS 5e.

К казанцевскому термохрону предположительно отнесено несколько точек на востоке полуострова Гыдан и описанных в работе С. В. Киселева (1988) под обобщающим названием «Дорофеевский» (точка 3 на рис. 1). Сбор материала был осуществлен О. Н. Станицевой (ПГО «Севморгео» НИИГА). Из семи точек к этому периоду можно отнести, по крайней мере, две, называемые как «Обнажение 203» и «Обнажение 204». Энтомокомплексы из них резко отличаются от современных группировок насекомых на этой территории, главным образом, за счет наличия ряда термофильных элементов, ареалы некоторых из них даже близко не подходят к Гыданскому полуострову. В частности, в пробе 1 «Обнажения 204» найдены остатки бореальных насекомых: жужулиц *Cychnus caraboides* (L.) и *Chlaenius costulatus* Motsch. Находки этих видов однознач-

но указывают на формирование отложений в условиях достаточно теплого климата, обеспечившего проникновение этих видов к северу на территории, где они сейчас не встречаются в принципе. Однако, здесь также отсутствуют надежные датировки, позволяющие однозначно связывать эти местонахождения именно с микулинским временем.

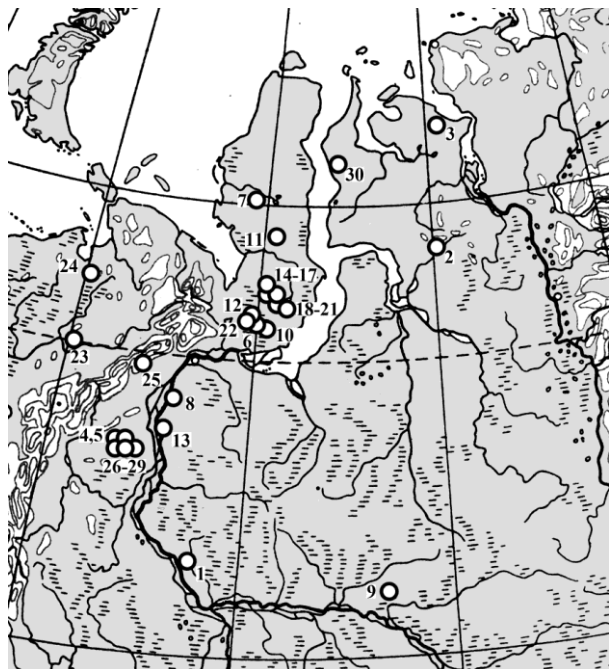


Рис. 1. Географическое положение изученных местонахождений:

1 — Карымкары; 2 — Большая Хета; 3 — Дорофеевский; 4 — Лесмиеган-9140/2; 5 — Лесмиеган-9160; 6 — Лябтосё; 7 — Сёяха-Мутная; 8 — 430 км Оби; 9 — Аганский увал-1290/2; 10 — Тюрседа-Хадьта; 11 — Нгоюн; 12 — Нюлсавэйто; 13 — Ванзеват; 14 — Порсыяха-1; 15 — Порсыяха-2; 16 — Яхайдато; 17 — Яхаерарпэйто; 18 — Ядаяходьяха-1; 19 — Ядаяходьяха-4; 20 — Ядаяходьяха-5; 21 — Ядаяходьяха-8; 22 — Тэва; 23 — Шапкина-1102; 24 — Море-Ю; 25 — Озеро Перевальное; 26 — Лесмиеган-9132; 27 — Лесмиеган-9142/2; 28 — Лесмиеган-9146/2; 29 — Лесмиеган-9168/1; 30 — Юрибей.

Таким образом, энтомологические данные из отложений, датированных окончанием среднего — началом позднего неоплейстоцена, позволяют выделить несколько этапов развития климата, отраженных в составе фаун конкретных местонахождений. Так, завершающая стадия тазовского оледенения (Морская Изотопная Стадия 6) на территории Нижнего Приобья характеризовалась прохладным климатом, затем началось потепление, фиксирующееся как по палеоботаническим, так и по энтомологическим данным (точка Карымкары). Энтомокомплексы местонахождений вблизи пос. Дорофеевский и Большая Хета, по всей вероятности, также могут быть сопоставлены с казанцевским термохроном (МИС 5e-d). Остальные же местонахождения (Лесмиеган-9140/2

и Лесмиеган-9160, точки 4 и 5 на рис. 1) представляют более холодный, возможно, завершающий этап казанцевского времени, сопоставляемый с временным интервалом от 113 000 до 105 000 лет назад (Adams et al. 1999; Van Andel, Tzedakis 1996; Bassinot et al. 1994). Однако это утверждение должно подтверждаться абсолютными датировками.

На Ямале самым древним местонахождением насекомых можно считать точку Лябтосё (точка 6 на рис. 1), возраст которой определен древнее 33 000 лет (в соответствии с радиоуглеродной датировкой, сделанной для данного местонахождения). В его составе преобладают геми- и эвартктические, в меньшей степени аркто-бореальные виды, причем здесь отмечены жуки-долгоносики *Sitona borealis* Kog. и *Isochnus arcticus* Kog, распространенные в настоящее время восточнее изучаемого региона — на западном Таймыре (Чернов 1973, 1978). При сопоставлении энтомокомплекса данной точки с современным состоянием энтомофауны данной территории показано принципиальное сходство с населением Coleoptera южной части подзоны типичных тундр.

К периоду окончания МИС 3 отнесен энтомокомплекс точки на реке Сёяха-Мутная (Средний Ямал, точка 7 на рис. 1), описанный В. И. Назаровым (неопубликованные данные) и датированный по радиоуглероду 30700 ± 1100 (UPI-716). Насекомые, найденные в этой точке, представляют арктический тип фауны, однако интересным представляется присутствие здесь фрагментов радужниц родов *Donacia* и *Plateumaris*, нехарактерных для современного тундра, что может говорить о несколько более теплом по сравнению с современным климатом.

К этому же временному интервалу отнесен энтомокомплекс местонахождения «430 км Оби» (точка 8 на рис. 1), описанный С. В. Киселевым (1988), датированный по радиоуглероду как 24000 ± 500 лет (Бородин и др. 1994). В его составе преобладают арктические виды жуков. Наиболее массовым видом является жужелица *Amara alpina*, содержание которого составляет в 1 и 2 пробах соответственно 15,8% и 8,4% от общего числа выявленных особей насекомых. В небольшом количестве найдены суббореальные степные компоненты, такие как *Carabus sibiricus*, считающийся, скорее, тундро-степным или аркто-суббореальным видом, *Chrysolina perforata* Gebel. и *Ch. aeruginosa* Fald.

Тафоценоз данного местонахождения сопоставлен с синхронной точкой, расположенной гораздо южнее — на южном уступе Аганского увала, в местонахождении Аганский увал-1290/2 (радиоуглеродная дата $23\ 300 \pm 500$ лет, точка 9 на рис. 1) (Бородин и др. 1994). Сравнение энтомо-

комплексов этих местонахождений показало значительное сходство состава найденных в них видов насекомых — в обеих точках преобладают арктические тундровые формы (жужелицы *Pterostichus sublaevis*, *P. costatus*, *Amara alpina* и др.) и аркто-бореальные виды. Последние представлены в основном видами подрода *Cryobius* рода *Pterostichus*, в частности, близкими к виду *P. pinguedineus* (Esch.). В целом же можно предположить, что доминирование холодолюбивых насекомых в составе рассматриваемых тафоценозов являлось следствием существования холодного и сухого климата на территории как Нижнего Приобья, так и Аганского увала в период окончания каргинского межледниковья — начала сартанского оледенения.

В то же время, отмеченные в точке «430 км Оби» суббореальные степные виды (*Carabus sibiricus*, *Chrysolina perforata* и *Ch. aeruginosa*, долгоносики рода *Coniocleonus*, в том числе *C. ferrugineus* (Fahr.)), отсутствуют в составе энтомокомплексов местонахождения Аганский увал-1290/2. Возможно, что подобные различия отражают локальные мезоклиматические особенности: в районе 430 были представлены сухие, прогреваемые солнцем участки, тогда как на территории, соответствующей местонахождению Аганский увал-1290/2, их не было. Тем не менее, *Carabus sibiricus* отмечен в составе энтомокомплекса точки Аганский увал-1097/9, не имеющей радиоуглеродной даты, но по представлениям геологов ТКГРЭ синхронной местонахождению номер 1290/2.

К периоду последнего оледенения (МИС 2) отнесены энтомокомплексы местонахождения Тюрседа-Хадьта на Южном Ямале (точка 10 на рис. 1). Здесь отмечено доминирование геми- и эварктических видов насекомых, в частности, стафилина *Tachinus arcticus*, обитающего в типичных и арктических тундрах. Преобладание арктических элементов в составе энтомокомплекса данного местонахождения (расположенного в подзоне южных тундр) позволяет делать предположение о существовании более суровых климатических условий в период, непосредственно предшествующий современному.

Местонахождений насекомых, достоверно датированных периодами позднего и послеледниковья, на изучаемой территории практически нет. Исключение составляет точка Нгоюн на Среднем Ямале (точка 11 на рис. 1). Основанием для ее отнесения к завершающему периоду позднего неоплейстоцена служат радиоуглеродные датировки: нижняя часть разреза имеет дату 14 208±192 лет (ИЭРЖ-177), средняя — 11 226±172 (ИЭРЖ-176) и верхняя — 10 688±240 лет (ИЭРЖ-175) (Трофимова, Корона 1996). Энтомо-

комплексы местонахождения Нгоюн однотипны и по своему видовому составу более всего близки к населению типичных тундр (Ерохин, Зиновьев 1991), их видовой состав сходен с группировками насекомых точки Лябтосе, однако отсутствует целый ряд аркто-бореальных видов (*Sitona borealis*, *Isochnus arcticus* и др.). В то же время арктический облик энтомокомплексов местонахождения Нгоюн противоречит результатам карпологического анализа, проведенного для данного местонахождения и показывающего наличие здесь древесной растительности (Трофимова, Корона 1996).

К началу голоцена отнесено местонахождение Нюлсавэйто на Южном Ямале (точка 12 на рис. 1). Средние слои имеют радиоуглеродные даты 5 620 ± 188 (ИЭРЖ-67к), нижние — 7 291 ± 219 (ИЭРЖ-71с) и 8 179 ± 231 (ИЭРЖ-72) (Панова и др. 2010). Комплексы насекомых, выделенные из торфяных отложений данной точки, схожи между собой и в целом характерны для современных болот севера таежной зоны Западно-Сибирской низменности, здесь доминируют полизональные виды, единично присутствуют арктобореальные насекомые, такие как щелкун *Hypnooidus arcticus* Gandeze. Найденные в торфяных отложениях виды муравьев подсемейств Formicidae и Myrmecidae могут быть обитателями как лесотундры и кустарниковой (южной) тундры, так и таежной зоны. В составе же энтомокомплекса из нижнего слоя, подстилающего торфяную толщу (не имеющего радиоуглеродной даты), доминируют арктобореальные виды жуков, населяющие южные тундры и лесотундры (жужелицы *Diacheila polita* (Fald.), *Pterostichus* cf. *tundrae* Tsch., *Pt. ventricosus* Esch., *Pt.* cf. *pinguedineus*). Видовой состав данного тафоценоза позволяет предполагать, что эти отложения формировались в условиях более холодного климата по сравнению с лежащими выше торфяными (Панова и др., 2010).

Отложения раннего голоцена вскрыты в местонахождении Ванзеват в Нижнем Приобье (точка 13 на рис. 1). Исследован торфяник, для которого получена радиоуглеродная дата 8 350±300 лет (В-7064, J. S. Waterhouse, данные предоставлены Л. И. Агафоновым). Непосредственно под слоем торфа обнаружены слои с остатками насекомых, возраст которых определен не менее чем 9—10 тысяч лет. В этих слоях отмечены бореальные (*Pterostichus adstrictus* Esch.) и полизональные виды жуков. Отличительной чертой энтомокомплекса является относительно высокое содержание листоедов подсемейства Alticinae, а также других видов, связанных с ивами (листоеды рода *Gonioctena* и др.). При этом арктические виды не обнаружены. Все это позво-

ляет отнести данные комплексы к бореальному лесному и бореальному пойменному типам.

Для среднего и позднего голоцена Южного Ямала описан ряд местонахождений насекомых с рек Яда-Яходаяха, ее притока — Порсыяхи, а также Хадыта-яха (местонахождение Тэва). На реках Яда-Яходаяха и Порсыяха остатки насекомых описаны из слоев, ассоциированных с фрагментами полуископаемой древесины. Для каждого из деревьев получена дендрохронологическая дата, слои же сопоставлены с гибелью соответствующих деревьев (Зиновьев, Корона 1999; Зиновьев, Гилев, Хантемиров 2001).

В долине реки Порсыяха известно три местонахождения голоценовых насекомых — Яхаядато, Яхаеларпэйто (названные по одноименным озерам в верховьях реки Порсыяха), Порсыяха-1 и Порсыяха-2 (точки 14—17 на рис. 1). Все они датированы по древесине периодом около 3 000 лет до нашей эры (около 5 000 лет назад). В составе энтомокомплексов рассмотренных местонахождений преобладают полизональные насекомые, часть из которых ограничена пределами современной таежной зоны (*Pterostichus diligens* (Sturm), *Patrobus assimilis* Chd.). В местонахождениях Яхаядато и Порсыяха-1 найден короед *Phthorophloeus spinulosus* Rey., непосредственно связанный с елью. Кроме того, во всех пробах отмечено значительное число остатков муравьев рода *Formica*, что также характерно именно для современных лесных сообществ. При этом арктические элементы (жужелицы *Amara glacialis* Mnnh., *Pterostichus vermiculosus*, *Amara alpina*), обитающие на данной территории в настоящее время, в пробах отсутствуют. Таким образом, энтомокомплексы этих точек отнесены к северобореальному лесному типу и позволяют реконструировать условия типа современных северотаежных лесов, где водятся все найденные виды насекомых. Эти выводы соответствуют результатам карпологического анализа, проведенного для этих же местонахождений. Сопоставление энтомологических и палеоботанических данных говорит о существовании около пяти тысяч лет назад на территории Южного Ямала более теплого по сравнению с современным климата (Зиновьев, Корона 1999). Это вызвало продвижение к северу хвойных лесов северотаежного типа (Васильчук, Петрова, Серова 1983; Панова 1990 и др.).

Аналогичные данные получены и для местонахождений в среднем течении реки Яда-Яходаяха на Южном Ямале. В работе рассмотрены данные из четырех точек — Ядаяходьяха-1, Ядаяходьяха-4, Ядаяходьяха-5 и Ядаяходьяха-8 (точки 18—21 на рис. 1). Для них также получены даты по гибели деревьев, находящихся в этих слоях, тогда как энтомологический материал

брался из намывного детрита вблизи их корней. Приведенные датировки в определенной степени можно считать условными и в будущем они должны быть подтверждены радиоуглеродными датировками. В то же время нужно учитывать, что наличие в детрите фрагментов насекомых-ксилобионтов и лесных подстилочных форм само по себе уже могло быть следствием его синхронности с периодом гибели дерева.

В местонахождении Ядаяходьяха-1 (дата гибели дерева определена как 1794 г. до н.э.) доминируют полизональные и бореальные виды, арктические и аркто-бореальные немногочисленны. Среди бореальных насекомых присутствует короед *Orthotomicus suturalis* (Gyll.), непосредственно связанный с лиственницей (Старк 1952). Арктические насекомые немногочисленны, они представлены единственным эвразийским стафилином *Tachinus arcticus*. Несмотря на присутствие этого вида, данный энтомокомплекс может быть отнесен к северобореальному пойменно-лесному типу, а среднегодовые температуры были, по всей видимости, на 1—2°C теплее по сравнению с современными.

В составе широтно-зонального спектра местонахождения Ядаяходьяха-4 присутствуют аркто-бореальные, бореальные и полизональные виды насекомых, арктические виды единичны. Часть бореальных лесных жуков, найденных в данном местонахождении, встречаются на территории Южного Ямала, где они населяют пойменные заросли ольхи (жужелицы *Amara brunnea* Gyll., *Cymindis vaporariorum* L.); другие на изучаемой территории пока не обнаружены (жужелица *Trechus rivularis* Gyll); при этом не отмечены дендробионтные формы, например, короеды. Полученные данные позволяют реконструировать природные условия, сходные с современными, но более суровые в сравнении с климатом термического оптимума голоцена. Период гибели дерева, ассоциированного с данным слоем (3 533 г. до н.э.), соответствует теплоте времени, сопоставляемому с позднеатлантическим термическим максимумом (Зиновьев, Гилев, Хантемиров 2001; Александровский и др. 1991). Характеристика же природных условий, основанная на энтомологических данных, позволяет воссоздать природные условия типа современных лесотундр.

В точке Ядаяходьяха-5 исследован материал из двух проб в нижней части разреза. Пробе 1 соответствует дерево, дата гибели которого отнесена по дендрохронологической шкале к 638 г. до н.э. (Зиновьев, Гилев, Хантемиров 2001). В пробе 1 преобладают аркто-бореальные и полизональные виды жесткокрылых при значительном числе бореальных насекомых. Арктические виды жуков единичны. В составе бореальной группы присут-

ствуют фрагменты короёда *Phthorophloeus spinulosus*, связанного с елью (Старк 1952). Данный энтомокомплекс отнесен к субарктическому лесотундровому типу, на основании чего можно говорить о несколько более мягких условиях по сравнению с современными (температуры, как минимум, на 2°C выше). Во второй пробе данного местонахождения несколько выше содержание арктических видов, представленных в том числе эвразийским стафилином *Tachinus* cf. *arcticus*. Бореальные виды присутствуют, однако здесь не найдены ксилобионтные формы, непосредственно доказывающие наличие здесь древесной растительности. Тафоценоз пробы 2 следует отнести скорее к субарктическому тундровому типу.

В Ядяходыяха-8 исследована проба из слоя, соответствующего дереву с датой гибели 3 769 г. до н.э. (Зиновьев, Гилев, Хантемиров 2001). В этом местонахождении доминируют бореальные виды насекомых, представленные в том числе и дендробионтными видами (жуки-короёды *Phthorophloeus spinulosus*, *Hylugrops palliatus* Gyll., *Polygraphus* sp.). Это является доказательством наличия на данном участке лесных сообществ. При этом *Ph. spinulosus* связан исключительно с елью, тогда как другие виды обитают и на лиственнице (Старк 1952). Среди других насекомых индикаторным для лесных местообитаний является муравей *Formica aquilonia* Yag. С лесной подстилкой могли быть связаны и некоторые арктобореальные виды, такие как жужелицы *Pterostichus brevicornis* и *Diacheila polita*. В соответствии с полученными данными энтомокомплекс местонахождения Ядяходыяха-8 отнесен к северобореальному лесному типу, отражающему существование участка елово-лиственничные леса.

В среднеголоценовом местонахождении Тэва (точка 22 на рис. 1, возраст определен в пределах 6 000 лет), описанном Н. Г. Ерохиным (1988), преобладают полизональные и арктобореальные виды насекомых; здесь же отмечены как арктические (*Pterostichus sublaevis*), так и бореальные лесные формы (*Sericoda bogemanni* (Gyll.), *Hylobius albosparsus* Boh., *Camponotus herculeanus* (L.)). Представленный в этом местонахождении энтомокомплекс отражал, судя по всему, существование хвойных (скорее, лиственничных) лесов северобореального типа, которые могли быть продвинуты к северу как минимум на 50 км по сравнению с современной границей их распространения (Ерохин, 1988).

К раннему голоцену отнесен комплекс местонахождения Шапкина-1102, расположенного в Большеземельской тундре на левом берегу одноименной реки Шапкина в 7 км к юго-западу от устья реки Вэснию (точка 23 на рис. 1); слой с

остатками насекомых имеет радиоуглеродную дату 7 030±110 лет (ГИН-9443дт) (Смирнов и др. 1999). Для обоих образцов, взятых из этого слоя, отмечено доминирование бореальных и полизональных видов насекомых с транспалеарктическими типами ареалов (*Clivina fossor* (L.), *Platynus mannerheimi* (Dej.), *Acidota crenata* (F.), *Plagioderia versicolora* (L.), *Notaris aethiops* F. и др.), а также присутствие ряда аркто-бореальных форм (*Bembidion hastii* C.R.Sahlb., *B. bipunctatum* (L.), *Pterostichus brevicornis*, *P. (Cryobius)* sp. и др.). Одной из преобладающих групп являются виды гидробионтного подсемейства Helminae, входящего в состав семейства Dryopidae, связанные с проточными водоемами. Кроме них в точке отмечен целый ряд видов, населяющих лесную подстилку и являющихся одним из индикаторов наличия лесных участков (жужелицы *Calathus micropterus* Duft., *Amara brunnea*), а также ксилофаги — капюшонщик *Stephanopachys* sp., долгоносик *Hylobius* sp., короёд *Phthorophloeus spinulosus*. Сюда же включены обитатели древесных грибов (*Triplax* sp.) и трухлявой древесины (щелкун *Denticollis linearis* (L.)). По соотношению таксонов надвидового уровня и ландшафтных групп энтомокомплексы данного местонахождения целесообразнее всего отнести к северобореальному лесному типу фаун, а среднегодовые температуры теплее современных на 2°C. Таким образом, рассматриваемые энтомокомплексы отражают существование на территории современной Большеземельской тундры в раннем голоцене лесных сообществ северотаежного типа, распространенных в настоящее время южнее Северного Полярного круга.

Энтомокомплекс местонахождения Море-Ю (точка 24 на рис. 1), расположенного в Большеземельской тундре (правый берег реки Вэснию, у ее впадения в реку Море-Ю) предварительно отнесен к среднему голоцену. В пробе, взятой на глубине 8,5 м, отмечено полное отсутствие как арктических, так и ксилобионтных бореальных видов. По соотношению зонально-широтных групп насекомых данный энтомокомплекс можно отнести к интразональному пойменному типу, т.е. населению заболоченных биотопов в пойме реки, приуроченной, скорее всего, к бореальной зоне. Высокое содержание стафилинид подсемейства Omaliinae, а также жужелицы *Pterostichus diligens*, предпочитающей заболоченные леса, отражает существование заболоченных биотопов. С пойменными участками на песчаных почвах связан навозничек *Aegialia* cf. *abdita* Nikr., а с ивами — листоед *Plagioderia versicolora*, с березой — долгоносик *Trichapion simile* Kby. Энтомологические данные отражают существование за-

болоченной поймы реки в пределах северной части современной бореальной зоны.

На Полярном Урале известно голоценовое местонахождение «озеро Перевальное», расположенное в восточной части массива Рай-Из (Панова и др. 2003) (точка 25 на рис. 1). Нижние слои данного местонахождения (с глубин 140—160 см и 180—190 см) имеют радиоуглеродные даты, соответственно, $9\ 030 \pm 80$ (LU-6425) и $9\ 270 \pm 110$ (LU-6424) лет. Из голоценового торфа описаны комплексы насекомых, аналогичные тем, что представлены на этой территории в настоящее время, арктические и арктобореальные виды здесь не представлены. При этом ксилобионтные насекомые обнаружены только в средних и нижних частях данного местонахождения, что согласуется с данными палинологического и карпологического анализов, указывающих на преобладание здесь древесной растительности (Панова и др. 2003).

В среднем течении реки Лесмиеган (приток р. Сыни) насекомые найдены в четырех точках, отнесенных к среднему и позднему голоцену — Лесмиеган-9132, Лесмиеган-9142/2, Лесмиеган-9146/2 и Лесмиеган-9168/1 (точки 28—29 на рис. 1). Возраст определен на основе принадлежности изученных местонахождений к геоморфологическому уровню пойменной террасы; радиоуглеродные даты для этих точек не были получены. Основу рассмотренных энтомокомплексов составляют бореальные лесные (жужелицы *Pterostichus mannerheimi* (Dej.), *P. diligens*, *Notiophilus fasciatus* Maekl., *Amara brunnea* и др.), арктобореальные (*Agonum bicolor* (Dej.), *Pterostichus (Cryobius) sp.*), а также полизональные гигрофильные виды (*Bembidion obliquum* Ol., *Patrobus septentrionis* Dej., *P. assimilis*, *Agonum fuliginosum* (Pz.), *Cercyon* spp., *Olophrum* spp., *Acidota crenata* и др.). Это указывает на определенное сходство сообществ, существовавших на территории долины реки Лесмиеган в среднем и позднем голоцене с современными экосистемами этого района (поскольку ареалы всех найденных видов охватывают территорию современной северотаежной зоны, куда и входит эта территория).

Выявленные же различия между группировками насекомых можно объяснить особенностями локальных местообитаний, существовавших на месте каждого из местонахождений. Так, анализ биотопических требований видов, найденных в точке Лесмиеган-9132 (возраст которого определен как средний голоцен), позволяет реконструировать сообщества типа заболоченных берегов стариц, соседствовавших с участками лесной растительности. Основанием для этого является преобладание видов, населяющих околородные и заболоченные участки с мягкими почвами и раз-

витой травянистой растительностью (жужелицы *Blethsa multipunctata* L., *Pelophila borealis* (Payk.), *Asaphidion pallipes* (Duft.), *Bembidion cf. transparens* (Gehl.), *Trechus rivularis*, *Agonum versutum* Sturm, стафилиниды трибы Omaliini, представляющие, в частности, род *Olophrum*), а также форм, связанных с водоемами (вертячки *Gyrinus* spp., плавунцы родов *Hydroporus* и *Agabus*, водолубы *Hydrobius fuscipes* (L.), *Enochrus* sp.) и околородной растительностью (радужницы родов *Donacia* и *Plateumaris*, долгоносик *Bagous cf. lutilentus* (Gyll.)). Здесь же отмечены и жуки, непосредственно связанные с лесами, например, жужелица *Pterostichus mannerheimi*, короеды семейства *Scolytidae*. Арктобореальные *Pterostichus brevicornis*, *P. montanus*, *Agonum bicolor* в пределах таежной зоны также входят в состав населения лесных сообществ (Зиновьев и др. 2004).

В местонахождении Лесмиеган-9142/2 по разрезу наблюдается смена группировок насекомых, которую можно связать с определенными сукцессионными изменениями. Так, энтомокомплекс нижней пробы данного местонахождения (глубина взятия 1,05—1,25 м) позволяет реконструировать участки типа заболоченных берегов и стариц реки. На это указывают находки гигрофильных и гидробионтных видов жуков (жужелиц *Patrobus assimilis*, *P. septentrionis*, *Bembidion cf. dentellum* (Thunb.), *Pterostichus nigrita* (Payk.), водолуба *Hydrobius fuscipes*, плавунцов *Agabus (Gaurodytes) sp.*, а также стафилинид рода *Olophrum*). Это же можно сказать и о группировке жесткокрылых образца 3 (гл. 0,8—0,95 м), где также преобладают стафилиниды рода *Olophrum*, а также плавунцы рода *Hydroporus*, а кроме них найдены интразональные *Agonum versutum* и *A. fuliginosum*. В пробе, взятой с глубины 0,45—0,8 м, наряду с болотными жуками (*Olophrum* spp., *Hydroporus* sp., *Agonum fuliginosum* и др.) обнаружены лесные виды (*Amara brunnea*, *Notiophilus fasciatus* и *Pterostichus brevicornis*), отсутствующие в предыдущих образцах, что может говорить об осушении существовавшего здесь болота и развитии лесной растительности. И, наконец, в современной подстилке найдены арктобореальные и бореальные виды (*Pterostichus montanus*, *Ips* sp., *Hypnodioides rivularis* и др.), на данной территории связанные исключительно с лесами. Таким образом, анализ насекомых точки Лесмиеган-9142/2 дает основания утверждать, что в процессе формирования слоев данного местонахождения на этой территории произошла смена болотных местообитаний лесными.

Энтомокомплексы местонахождений Лесмиеган-9146/2 и Лесмиеган-9168/1 отражают существование биотопов типа песчаных берегов рек с

разреженным растительным покровом. На это указывает относительно высокое содержание в обеих точках навозничка *Aegialia abdita* (чье содержание составляет 14,3% от общего числа особей в местонахождении Лесмиеган-9146/2 и 9,93% — в точке Лесмиеган-9168/1), а также находки жукелиц *Bembidion litorale* (Ol.), *B. (Odontium) sp.*, *B. quadrimaculatum* (L.), *Agonum bicolor* и других. При этом такие насекомые, как стафилиниды *Olophrum* spp., плавунцы *Hydroporus* spp. и *Gaurodytes* spp. немногочисленны, а жуки, связанные с водной растительностью, отсутствуют вовсе.

И, наконец, в позднеголоценовом местонахождении Юрибей на западе Гыданского полуострова С. В. Киселевым (Киселев, Друк, Криволицкий 1982) была описана фауна жуков, аналогичная современной на этой же территории и представленная исключительно арктическими и арктобореальными видами жуков.

Обсуждение результатов. Несмотря на большое число местонахождений четвертичных насекомых, представленных на изучаемой территории, они приурочены в основном к отложениям позднего неоплейстоцена и голоцена, поскольку более древние слои имеют преимущественно водный и водно-ледниковый генезис (Астапов и др. 2000; Волкова и др. 2002). В свою очередь, неоплейстоценовые слои на территории северной части Западно-Сибирской равнины, Полярного Урала и Большеземельской тундры не очень богаты находками насекомых; большинство местонахождений имеет голоценовый возраст. При этом обнаруженные комплексы хорошо соотносятся со спецификой природных условий, реконструированной по другим палеонтологическим данным.

Так, жуки из отложений, соответствующих теплой фазе казанцевского межледниковья (около 130 тыс. лет), также указывают на относительно теплый климат, маркером которого является жукелица *Trechus secalis* в слоях Карымкарского торфяника, что не противоречит палинологическим данными из этого же местонахождения. Малое же число остатков в изученных пробах объясняется тем, что данные слои формировались в условиях торфяных болот, которые в ряде случаев сами по себе крайне бедны насекомыми; данная особенность показана и для современных болотных фаун, в частности, на Среднем Урале и в Зауралье. Возможно, что в это время (казанцевский термохрон) далеко на север проходил ряд бореальных видов жуков, таких как жукелицы *Cychrus caraboides* и *Chlaenius costulatus* и целого ряда других.

С завершающей стадией казанцевского времени, характеризующейся понижением темпера-

туры воздуха, ассоциированы холодные (арктические и субарктические) фауны насекомых из местонахождений долины реки Лесмиеган.

Энтомокомплексы окончания средневалдайского времени (МИС 3) интервала около 30 тыс. лет назад показывают несколько более мягкий климат, тогда как для периода последнего оледенения (МИС 2), напротив, позволяют предполагать смещение границ природных зон к югу (на примере Среднего и Южного Ямала). Это вполне согласуется с имеющимися в литературе представлениями о палеогеографии этого времени на территории Западно-Сибирской равнины (Архипов, Волкова 1994).

Для рубежа поздний плейстоцен-голоцен (стадиалы бёллинг-аллерёд-поздний дриас — 14—11 тыс. лет назад) для Среднего Ямала показана идентичность фауны жуков с современными тундровыми энтомокомплексами этой же территории, тогда как растительность включала в себя лесные элементы.

Динамика энтомокомплексов в голоцене хорошо прослеживается на примере местонахождений Южного Ямала, расположенных вблизи современной северной границы распространения древесной растительности. Изменения в видовом составе голоценовых фаун насекомых четко связываются с процессами изменения этой границы. В то же время в низовьях Оби (р. Лесмиеган) голоценовые комплексы насекомых аналогичны современным с этой же территории, и какие-либо изменения связаны с сукцессионными процессами (облесение или заболачивание конкретных участков).

Согласно литературным данным (Васильчук, Петрова, Серова 1983; Панова 1990), наиболее благоприятными для распространения лесной растительности на севере региона (Южный и Средний Ямал) были атлантический (8—6 тыс. лет назад или 6 000—4 000 гг. до н.э.) и начало суббореального периодов (5—4 тыс. лет назад); в соответствии с дендрохронологическими данными, с ними соотносятся интервалы 5 500—4 500 и 3 900—1 700 гг. до н.э. (Хантемиров, Шиятов 1999). В это время лесная растительность проникла на север до Среднего Ямала, а на территории Южного Ямала существовали леса северотаежного типа (Васильчук, Петрова, Серова 1983); с этим же временем соотносятся процессы заболачивания данной территории и образование торфяников. Именно этим промежуткам соответствуют бореальные лесные и интразональные болотные фауны насекомых с участием ксилобионтных видов жуков, таких как короеды *Phthorophloeus spinulosus*, *Orthotomicus suturalis* и других. Можно предполагать, что продвижение к северу древесной растительности в этот период

сопровождалось заселением данной территории лесными группировками насекомых.

Следующий за атлантическим суббореальный период характеризуется понижением температуры воздуха и отступлением к югу лесной растительности. Для Южного Ямала данный процесс начался около 1 800 г. до н.э. Именно этим периодом датируются фауны насекомых, где наблюдается совместное нахождение бореальных лесных и арктических тундровых видов насекомых. Среди последних наиболее интересным является присутствие в соответствующих точках эвразийского стафилина *Tachinus arcticus*, не обнаруженного на Южном Ямале, но многочисленного в центральной и северной частях полуострова. По дендрохронологическим данным, именно с этим временем соотносится один из неблагоприятных периодов для произрастания древесной растительности — 800—200 гг. до н.э. (Хантемиров, Шиятов 1999). В то же время, данному периоду соответствует бореальная лесная фауна из местонахождения, датированного по найденному в нем дереву 683 г. до н.э. Это можно связать с сохранением отдельных лесных фаун на данной территории, соответствовавших изолированным участкам лесной растительности.

В последующем за суббореальным субатлантическом периоде отмечается дальнейшее понижение температуры воздуха и распространение тундровых ландшафтов (Васильчук, Петрова, Серова 1983; Панова 1990). Этому соответствует интервал 200—700 гг. н.э. (т.е. 1 800—1 300 лет назад), неблагоприятный для произрастания древесной растительности на Южном Ямале (Хантемиров, Шиятов 1999). Возможно, именно в это время произошло окончательное исчезновение лесо-таежных группировок насекомых с территории Южного Ямала и прилегающих районов По-

лярного Урала (при сохранении отдельных лесных видов, связанных с экстразональными лесными и кустарниковыми сообществами). Можно сказать, что именно в субатлантическом периоде произошло окончательное формирование энтомокомплексов территории Нижнего Приобья и прилегающих регионов (включая Большеземельскую тундру) в целом, которые соотносятся с границами современной природной зональности. При этом в северной части региона сохранился целый ряд нехарактерных для тундр компонентов (например, степняков), которые однозначно указывают на широкое распространение открытых пространств в Западной Сибири в холодные периоды плейстоцена

Благодарности. Сбор полевого материала для этой работы стал возможен благодаря сотрудничеству с Тюменской Комплексной Геологоразведочной Экспедицией и Западно-Сибирским Научно-Исследовательским Геологоразведочным Нефтяным Институтом (ЗапСибНИГНИ, г. Тюмень). Сбор материала из Большеземельской тундры стал возможен благодаря члену-корреспонденту РАН Н. Г. Смирнову, с Южного Ямала — сотрудничеству с лабораторией дендрохронологии ИЭРЖ УрО РАН и личному содействию д-ра биологических наук Р. М. Хантемирова, а также сотрудникам ИЭРЖ УрО РАН д.б.н. А. В. Бородину и Н. Г. Ерохину. В Нижнем Приобье сборы проведены к.б.н. С. В. Зыковым (ИЭРЖ УрО РАН), и сотрудником лаборатории дендрохронологии ИЭРЖ УрО РАН д.б.н. Л. И. Агафоновым. В определении материала неоценимая помощь была оказана д.б.н. Б. А. Коротяевым (ЗИН РАН, г. Санкт-Петербург), д.б.н. А. А. Легаловым (ИСЭЖ СО РАН, г. Новосибирск), и к.б.н. С. Д. Вершининой (ИЭРЖ УрО РАН, г. Екатеринбург).

ЛИТЕРАТУРА

- Александровский А. Л., Анненков В. В., Глушко Е. В., Истомина Э. Г., Николаев В. И., Постников А. В., Хотинский Н. А. 1991. Антропогенные индикаторы в пыльцевых спектрах голоценовых отложений // Источники и методы исторических реконструкций изменений окружающей среды // Итоги науки и техники. Серия «Палеогеография». Т. 8. Москва: ВИНТИ, 7—18.
- Андреева Т. Р., Еремин П. К. 1991. Эколого-фаунистический обзор жуков (Coleoptera, Carabidae) Южного Ямала // Экологические группировки жуков (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 3—17.
- Архипов С. А., Волкова В. С. 1994. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. Новосибирск: НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1—105.
- Астапов А. П., Генералов П. П., Некрасов А. И., Черепанов Ю. П., Файбусович Я. Э. 2000. Новая стратиграфическая схема неоген-четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины (Тюменская область) // Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа 5 // <http://www.oilnews.ru/magazine/2000-05.html> (Дата обращения 01.03.2016).
- Астахов В. И. 2009. Средний и поздний неоплейстоцен ледниковой зоны Западной Сибири: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода 69, 8—24.
- Бородин А. В., Зиновьев Е. В., Быкова Г. В., Корона О. М. 1994. Материалы к характеристике наземных экосистем бассейна реки Аган, Аганского и Сибирских увалов в позднечетвертичное время. Деп. в ВИНТИ 11.01.1994, № 83-В94 1994.
- Васильчук Ю. К., Петрова Е. А., Серова А. К. 1983. Некоторые черты палеогеографии голоцена Ямала. // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. Т. 52. Москва: Наука, 73—89.
- Волкова В. С., Архипов С. А., Бабушкин А. Е., Кулькова И. А., Гуськов С. А., Кузьмина О. Б., Левчук Л. К., Михайлова И. В., Сухорукова С. С. 2003. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кайнозой Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН.
- Генералов П. П. 1986. Верхний плейстоцен низовий Оби // Стратиграфия неогена и плейстоцена севера Западной Сибири. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 56—77.
- Ерохин Н. Г. 1988. Находки остатков жесткокрылых в позднечетвертичных отложениях Южного Ямала // Современное состояние и история животного мира Западно-Сибирской низменности. Свердловск: УрО АН СССР, 123—126.

- Ерохин Н. Г., Зиновьев Е. В. 1991. Позднеплейстоценовые комплексы ископаемых насекомых из местонахождений Среднего и Южного Ямала // Экологические группировки жуков (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Урала. Свердловск: УрО АН СССР, 18—22.
- Зиновьев Е. В. 2005. Материалы к характеристике раннеголоценовых энтомокомплексов Среднего Приобья // Евразийский энтомологический журнал 4(4), 283—292.
- Зиновьев Е. В. 2007. Локальные фауны жуков (Coleoptera: Trachypachidae, Carabidae) Среднего Приобья и прилегающих территорий // Биологические ресурсы и природопользование. Вып. 10. Сургут: Дефис, 134—148.
- Зиновьев Е. В. 2012. Энтомологическая характеристика отложений казанцевского (эемского) межледниковья позднего плейстоцена, вскрытых в местонахождении Карымкарский сор (Нижнее Приобье) // Евразийский энтомологический журнал 11(5), 401—409.
- Зиновьев Е. В., Бельская Е. А., Гилев А. В., Золотарев М. П. 2004. Особенности фауны беспозвоночных природного парка «Сибирские Увалы» // Экологические исследования восточной части Сибирских Увалов: Сб. науч. тр. ПП «Сибирские Увалы». Вып. 3. Нижневартовск: Приобье, 44—57.
- Зиновьев Е. В., Корона О. М. 1999. Реконструкция природных условий термического оптимума голоцена Южного Ямала на примере трех местонахождений долины реки Порсыяха // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене: Сб. науч. тр. Екатеринбург: Екатеринбург, 61—67.
- Зиновьев Е. В., Малозёмов А. Ю. 2002. Жесткокрылые окрестностей горы Неройки (Приполярный Урал) // Сибирский экологический журнал. Т. 9. № 6, 703—710.
- Зиновьев Е. В., Нестерков А. В. 2003. Новые данные к изучению четвертичных насекомых территории Заповедно-Природного парка «Сибирские Увалы» // Экологические исследования восточной части Сибирских Увалов: Сб. науч. тр. ЗПП «Сибирские Увалы». Вып. 2. Нижневартовск: Приобье, 66—82.
- Зиновьев Е. В., Ольшванг В. Н. 2003. Жуки севера Западно-Сибирской равнины, Приполярного и Полярного Урала // Биологические ресурсы Полярного Урала 3(II). Салехард, 37—60.
- Зиновьев Е. В., Гилев А. В., Хантемиров Р. М. 2001. Изменения энтомофаун Южного Ямала в связи с динамикой северной границы леса в голоцене // Энтомологическое обозрение. Т. 80(4), 843—851.
- Зубаков В. А. 1978. Введение в палеогеографию плио-плейстоцена: Учеб. пособие. Ленинград: ЛГПИ.
- Зубаков В. А.; Борзенкова И. И. 1983. Палеоклиматы позднего кайнозоя. Ленинград: Госгидрометиздат.
- Киселев С. В. 1981. Позднекайнозойские жесткокрылые Северо-Востока Сибири. Москва: Наука.
- Киселев С. В. 1987. Отбор образцов на палеоэнтомологический анализ // Комплексные биостратиграфические исследования: Учебное пособие / Каплин П. А. (ред.). Москва: Московский ун-т.
- Киселев С. В. 1988. Плейстоценовые и голоценовые жесткокрылые Западной Сибири // Современное состояние и история животного мира Западно-Сибирской низменности. Свердловск: УрО АН СССР, 97—118.
- Киселев С. В., Друк А. Я., Криволицкий Д. А. 1982. О фауне жуков и панцирных клещей из захоронений мамонтов // Юрибейский мамонт. Москва: Наука, 44—53.
- Козырев А. В., Козьмичев В. О., Есюнин С. Л. 2000. Состав локальных фаун жуков (Coleoptera, Carabidae) Урала и Приуралья // Вестник Пермского ун-та. Серия «Биология». Вып. 2, 165—215.
- Коротяев Б. А. 1980. Материалы по фауне жуков-долгоносиков (Coleoptera, Curculionidae) Северо-Востока СССР // Исследования по энтомофауне Северо-Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 23—50.
- Косицнев П. А., Бобковская Н. Е., Бородин А. В., Зиновьев Е. В., Некрасов А. И., Трофимова С. С. 2004. Тронгтериевый слон Нижнего Иртыша. Екатеринбург: Волот.
- Ломакин Д. Е., Зиновьев Е. В. 1997. Фауна жуков (Coleoptera, Carabidae) полуострова Ямал // Материалы по истории и современному состоянию фауны севера Западной Сибири. Челябинск: Рифей, 3—15.
- Назаров В. И. 1989. Климат голоцена некоторых районов СССР (по данным энтомологии) // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. Москва: Наука, 76—79.
- Никитин В. П. 1970. Четвертичные флоры Западной Сибири (семена и плоды) // История развития растительности вледниковой зоны Западносибирской низменности в позднеплиоценовое и четвертичное время. Москва: Наука, 245—312.
- Ольшванг В. Н. 1992. Структура и динамика населения насекомых Южного Ямала. Екатеринбург: Наука. Уральское отделение.
- Панова Н. К. 1990. Новые данные к палеоэкологии и истории растительности Южного Ямала в голоцене // Четвертичный период: методы исследования, стратиграфия и экология. VII Всесоюзное совещание: Тез. докл. Т. I. Таллинн: ИГ АН Эстонии, 45—46.
- Панова Н. К., Трофимова С. С., Антитина Т. Г., Зиновьев Е. В., Гилев А. В., Ерохин Н. Г. 2010. Динамика растительности и экологических условий в голоцене на Южном Ямале (по данным комплексного анализа отложений реликтового торфяника) // Экология 1, 22—30.
- Панова Н. К., Янковская В., Корона О. М., Зиновьев Е. В. 2003. О динамике растительности и экологических условий на Полярном Урале в голоцене // Экология 4, 248—260.
- Рябицев А. В. 1997. Карабидофауна нижнего течения р. Полуй // Проблемы изучения биоразнообразия на популяционном и экосистемном уровне: Материалы конф. молодых ученых. Екатеринбург: Екатеринбург, 190—192.
- Рябицев А. В. 1998. Население и экология жуков на севере Ямала. Автореф. ... канд. биол. наук. Лабитнанги, 1998.
- Самко К. П. 1930. Заметки о скакунах и жуковидцах (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae) Тобольской фауны // Бюллетень общества изучения края при Музее Тобольского Севера. Вып. 2. С. 23—32.
- Смирнов Н. Г., Андреева Л. Н., Корона О. М., Зиновьев Е. В., Головачев И. Б., Павлов П. Ю., Хуфтхаммер А.-К. 1999. Материалы к характеристике биоты Приуральской Субарктики в голоценовом оптимуме // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене: Сб. науч. тр. Екатеринбург: Екатеринбург, 23—60.
- Смирнов Н. Г., Большаков В. Н., Бородин А. В. 1986. Плейстоценовые грызуны севера Западной Сибири. Москва: Наука.
- Старк В. Н. 1952. Короеды // Фауна СССР. Москва: АН СССР.
- Зиновьев Е. В., Корона О. М., Стефановский В. В. 2007. Реконструкция условий формирования позднеплейстоценовых отложений местонахождения Андрущино (низовья реки Тавды) по энтомологическим и карпологическим данным // Уральский геологический журнал. Т. 56(2), 27—43.
- Стефановский В. В., Зиновьев Е. В., Трофимова С. С., Струкова Т. В. 2002. Никитино-парастратотипический разрез режевского аллювиального комплекса в Среднем Зауралье // Уральский геологический журнал. Т. 25(1), 7—19.
- Трофимова С. С., Корона О. М. 1996. Палеокарпологические данные о растительности Среднего Ямала в позднем плейстоцене — раннем голоцене // Проблемы общей и прикладной экологии: Материалы молодежной конф. Екатеринбург: Екатеринбург, 256—261.
- Хантемиров Р. М., Шиятов С. Г. 1999. Основные этапы развития древесной растительности на Ямале в голоцене // Экология 3, 163—169.
- Чернов Ю. И. 1973. Краткий обзор трофических групп беспозвоночных подзоны типичных тундр Западного Таймыра // Биогеоценозы таймырской тундры и их продуктивность. Вып. 2. Ленинград: Наука, 166—179.

- Чернов Ю. И. 1978. Структура животного населения Субарктики. Москва: Наука.
- Чернов Ю. И. 1980. Жизнь тундры. Москва: Мысль.
- Adams J., Maslin M., Thomas E. 1999. Sudden climate transitions during the Quaternary // *Progress in Physical Geography*. Vol. 23(1), 1—36.
- Bassint F. C., Labeyrie L. D., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N. J., Lancelot Y. 1994. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal // *Earth and Planetary Science Letters*. Vol. 126(1-3), 91—108.
- Danukalova G., Kurmanov R., Yakovlev A., Osipova E., Zinovyev E., Arslanov Kh. 2015. Palaeoenvironment of the Middle and Upper Neopleistocene at the Gornovo Upper Palaeolithic site (Southern Ural foreland, Russia) // *Quaternary International* // <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.049> (Дата обращения 01.04.2016).
- Hughes A. L. C., Gyllencreutz R., Lohne Ø. S., Mangerud J., Svendsen J. I. 2016. The last Eurasian ice. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama sheets – a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1 // *Boreas*. Vol. 45(1), 1—45.
- Kryzhanovskij O. L., Belousov I. A., Kabak I. I., Kataev B. M., Makarov K. V., Shilenkov V. G. 1995. A Checklist of the Ground-beetles of Russia and Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Sophia-Moscow: Pensoft.
- Legalov A. A. 2010. Annotated checklist of species of superfamily Curculionoidea (Coleoptera) from Asian part of the Russia // *Amurian zoological journal*. Vol. II(2), 93—132.
- Mikhailov Yu. E. 2010. New distributional records of Chrysomelidae from the Urals and Western Siberia [on some “less interesting” faunistic regions] (Insecta: Coleoptera) // *Faunistische Adhandlungen (Staatliches Museum für Teirkunde, Dresden)*. Vol. 22, 23—37.
- Van Andel T. H., Tzedakis P. C. 1996. Palaeolithic landscapes of Europe and environs: 150,000-25,000 years ago: an overview. // *Quaternary Science Reviews*. Vol. 15, 481—500.
- Zinovyev E. V. 2006. Problems of ecological interpretation of Quaternary insect faunas from the central part of Northern Eurasia // *Quaternary Science Reviews*. Vol. 25, 1821—1840.

REFERENCES

- Alexandrovsky A. L., Annenkov V. V., Glushko E. V., Istomina E. G., Nikolaev V. I., Postnikov A. V., Khotinsky N. A. In: *Itogi nauki i tekhniki. Seriya “Paleogeografiya”* [Results of science and technology. Paleogeography]. Moscow: VINITI, vol. 8 (1991): 7—18. (In Russian).
- Andreeva T. P., Eremin P. K. In: *Ekologicheskiye gruppirovki zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v estestvennykh i antropogennykh landshvartakh Urala* [Ecological groups of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in natural and man-made landscapes of the Urals]. Sverdlovsk, Ural Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1991. Pp. 3—17. (In Russian).
- Arkipov S. A., Volkova V. S. *Geologicheskaya istoriya, landshafty i klimaty pleistotsena Zapadnoy Sibiri* [Geological history, landscapes and climates of the Pleistocene in Western Siberia]. Novosibirsk: Scientific and Research Center Joint Institute of Geology, Geophysics and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 1994. Pp. 1-105. (In Russian)
- Astapov A. P., Generalov P. P., Nekrasov A. I., Cherepanov Yu. P., Faibusovich Ya. E. In: *Vestnik nedropolzovatelya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga* [Bulletin of the mineral developer of Khanty-Mansi Autonomous Area]. Vol. 5 (2000). Available at <http://www.oilnews.ru/magazine/2000-05.html> (Accessed on March 1, 2016). (In Russian).
- Astakhov V. I. In: *Bulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Bulletin of the Commission for Quaternary Research]. Vol. 69 (2009), 8-24. (In Russian).
- Borodin A. V., Zinoviev E. V., Bykova G. V., Korona O. M. *Mateialy k kharakteristike nazemnykh ekosistem basseina reki Agan, Ganskogo i Sibirskogo uvalov v pozdnechetvertichnoye vremya* [Materials for the characterization of terrestrial ecosystems of the Agan River basin, Agan and Siberian ridges in the Late Quaternary period]. Dep. in VINITI on 11.01.1994, No. 83-B94, 1994. (In Russian).
- Vasilchuk Yu. K., Petrova E. A., Serova A. K. In: *Bulleten komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Bulletin of the Commission for Quaternary Research]. Moscow: Nauka. Vol. 52 (1983): 73-89. (In Russian).
- Volkova V. S., Arkipov S. A., Babushkin A. E., Kulkova I. A., Guskov S. A., Kuzmina O. B., Levchuk L. K., Mikhailova I. V., Sukhorikova S. S. *Stratigrafiya neftegazonosnykh basseinov Sibiri. Kainozoy Zoadnoy Sibiri* [Stratigraphy of Siberian oil and gas basins. Cenozoic era in Western Siberia]. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2003. (In Russian).
- Generalov P. P. In: *Stratigrafiya neogena i pleistotsena severa Zapadnoy Sibiri* [Stratigraphy of Neogene and Pleistocene periods in the North of Western Siberia]. Tyumen: ZapSibNIGNI, 1986. Pp. 56-77. (In Russian).
- Erokhin N. G. In: *Sovremennoye sostoyaniye i istoriya zhivotnogo mira Zapadno-Sibirskoy nizmennosti* [The current state and history of the animal world of the West Siberian Plain]. Sverdlovsk: Ural Branch of USSR Academy of Sciences, 1988. Pp. 123-126. (In Russian).
- Erokhin N. G., Zinoviev E. V. In: *Ekologicheskiye gruppirovki zhuzhelits (Coleoptera, Carabidae) v estestvennykh i antropogennykh landshvartakh Urala* [Ecological groups of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in natural and man-made landscapes of the Urals]. Sverdlovsk, Ural Branch of the Academy of Sciences of the USSR, 1991. Pp. 18-22. (In Russian).
- Zinoviev E. V. In: *Evrziatskiy entomologicheskiy zhurnal* [Eurasian journal of entomology]. Vol. 11 (5) (2012): 401-409. (In Russian).
- Zinoviev E. V. In: *Biologicheskiye resursy i prirodopolzovaniye* [Biological resources and management of nature]. Surgut: Defis. Vol. 10 (2007): 134-148. (In Russian).
- Zinoviev E. V. In: *Evrziatskiy entomologicheskiy zhurnal* [Eurasian journal of entomology]. Vol. 11 (5) (2012): 401-409. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Belskaya E. A., Gilev A. V., Zolotarev M. P. In: *Ekologicheskiye issledovaniya vostochnoy chaste Sibirskikh Uvalov: Sbornik nauchnykh trudov PP “Sibirskiy Uvaly”* [Ecological studies the eastern part of the Siberian ridges: Proceedings of Natural Park “Sibirskiy Uvaly”]. Nizhnevartovsk: Priobje. Vol. 3 (2004): 44-57. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Korona O. M. In: *Biota Priuralskoy Subarktika v pozdnem pleistotsene i golotsene. Sbornik nauchnykh trudov* [Biota of Transural Subarctic region in the Late Pleistocene and Holocene: Proceedings]. Yekaterinburg: Yekaterinburg, 1999. Pp. 61-67. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Malozemov A. Yu. In: *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal* [Siberian journal of ecology]. Vol. 9, No. 6 (2002): 703-710. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Nesterkov A. V. In: *Ekologicheskiye issledovaniya vostochnoy chaste Sibirskikh Uvalov: Sbornik nauchnykh trudov PP “Sibirskiy Uvaly”* [Ecological studies the eastern part of the Siberian ridges: Proceedings of Natural Park “Sibirskiy Uvaly”]. Nizhnevartovsk: Priobje. Vol. 2 (2003): 66-82. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Olshvang V. N. In: *Biologicheskiye resursy Polyarnogo Urala* [Biological resources of the Polar Urals]. Salekhard. Vol. 3 (II) (2003): 37-60. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Gilev A. V., Khantemirov R. M. In: *Entomologicheskoye obozreniye* [Entomological review]. Vol. 80(4) (2001): 843-851. (In Russian).
- Zubakov V. A. *Vvedeniye v paleogeografiyu plio-pleistotsena: Uchebnoye posobiye* [Introduction to the Plio-Pleistocene paleogeography: A textbook]. Leningrad: LGPI, 1978. (In Russian).
- Zubakov V. A., Borzenkova I. I. *Paleoklimaty pozdnego kainozoya* [Paleoclimates of the Late Cenozoic period]. Leningrad: Gosgidrometizdat, 1983. (In Russian).
- Kiselev S. V. *Pozdnekainozoiskiy zhestokrylye Severo-Vostoka Sibiri* [Late Cenozoic beetles of Northeast Siberia]. Moscow: Nauka, 1981. (In Russian).

- Kiselev S. V. In: Kompleksniye biostratigraficheskiye issledovaniya: Uchebnoye posobiye [Complex biostratigraphic studies: A textbook]. Moscow: Moscow University, 1987. (In Russian).
- Kiselev S. V. In: Spvremennoye sostoyaniye i istoriya zhivotnogo mira Zapadno-Sibirskoy Nizmennosti [The current state and history of the animal world of the West Siberian Plain]. Sverdlovsk: Ural Branch of USSR Academy of Sciences, 1988. Pp. 97-118. (In Russian).
- Kiselev S. V., Druk A. Ya., Krivolutsky D. A. In: Yuribeskiy mamont [Yuribeis mammoth]. Moscow: Nauka, 1982. Pp. 44-53. (In Russian).
- Kozyrev A. V., Kozminykh V. O., Esyunin S. L. In: Vestnik Permskogo universiteta. Seriya "Biologiya" [Bulletin of Perm State University. Biology]. Vol. 2, (2000): 165-215. (In Russian).
- Korotyayev B. A. In: Issledovaniya po entomofaune Severo-Vostoka SSSR [Studies of entomofauna in the Northeast USSR]. Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1980. Pp. 23-50. (In Russian).
- Kosintsev P. A., Bobkovskaya N. E., Borodin A. V., Zinoviev E. V., Nekrasov A. I., Trofimova S. S. Trogonteriyevy slon Nizhnego Irtysha [Trogonterian elephant of the Lower Irtysh River]. Yekaterinburg: Volot, 2004. (In Russian).
- Lomakin D. E., Zinoviev E. V. In: Materialy po istorii i sovremennomu sostoyaniyu fauny severa Zapadny Sibiri [Materials on the history and current state of the fauna of the North Western Siberia]. Chelyabinsk: Rifev, 1997. Pp. 3-15. (In Russian).
- Nazarov V. I. In: Paleoklimaty poznednednikoviya i golotsena [Paleoclimates of the Late Glacial pPeriod and Holocene]. Moscow: Nauka, 1989. Pp. 76-79. (In Russian).
- Nikitin V. P. In: Istoriya razvitiya rastitelnosti vnednikovoy zony Zaoadno-Sibirskoy nizmennosti v pozdnepliotensivnoye i chetvertichnoye vremya [History of vegetation of the off-glacier West Siberian lowland zone in the Late Pliocene and Quaternary Period]. Moscow: Nauka, 1970. Pp. 245-312. (In Russian).
- Olshvang V. N. Struktura i dinamika naseleniya nasekomykh Yuzhnogo Yamala [Structure and dynamics of insect populations of the Southern Yamal]. Yekaterinburg: Nauka. Ural branch, 1992. (In Russian).
- Panova N. K. In: Chetvertichnyy period metody issledovaniya, stratigrafiya i ekologiya. VII Vsesoyuznoye soveshchaniye: Tezisy dokladov [Holocene Quaternary period: Research methods, stratigraphy and ecology. VII All-Union Conference: Abstracts]. Vol. I. Tallinn: Estonian Academy of Sciences, 1990. Pp. 45-46. (In Russian).
- Panova N. K., Trofimova S. S., Antipina T. G., Zinoviev E. V., Gilev A. V., Erokhin N. G. In: Ekologiya [Ecology]. Vol. 1 (2010): 22-30.
- Panova N. K., Yankovska V., Korona O. M., Zinoviev E. V. In: Ekologiya [Ecology]. Vol. 4 (2003): 248-260. (In Russian).
- Ryabitshev A. V. In: Problemy izucheniya bioraznoobraziya na populyatsionnom i ekosistemnom urovne. Materialy konferentsii molodykh uchennykh [Problems of studying biodiversity at the population and ecosystem levels. Proceedings of the conference of young researchers]. Yekaterinburg: Yekaterinburg, 1997. Pp. 190-192. (In Russian).
- Ryabitshev A. V. Naseleniye i ekologiya zhuzhelits na severe Yamala: Avtoref. ... kand. biol. nauk. [Population and ecology of ground beetles in the north of Yamal: An abstract of the thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences]. Labytnangi, 1998. (In Russian).
- Samko K. P. In: Bulletin obshchestva izucheniya kraya pri Muzee Tobolskogo Severa [Bulletin of the society of regional studies at the Museum of Tobolsk North]. Vol. 2 (1930): 23-32. (In Russian).
- Smirnov N. G., Andreicheva L. N., Korona O. M., Zinoviev E. V., Golovachyov I. B., Pavlov P. Yu., Khufthammer A. K. In: Biota Priural'skoy Subarktiki v pozdnem pleistotsene i golotsene. Sbornik nauchnykh trudov [Biota of Transural Subarctic region in the Late Pleistocene and Holocene: Proceedings]. Yekaterinburg: Yekaterinburg, 1999. Pp. 23-60. (In Russian).
- Smirnov N. G., Bolshakov V. N., Borodin A. V. Pleistotsenoviyе gryzuny severa Zapadnoy Sibiri [Pleistocene rodents of the North West Siberia]. Moscow: Nauka, 1986. (In Russian).
- Stark V. N. In: Fauna SSSR [Fauna of the USSR]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR, 1952. (In Russian).
- Zinoviev E. V., Korona O. M., Stefanovsky V. V. In: Uralskiy geologichesky zhurnal [Ural journal of geology]. Vol. 56 (2) (2007): 27-43. (In Russian).
- Stefanovsky V. V., Zinoviev E. V., Trofimov S. S., Strukova T. V. In: Uralskiy geologichesky zhurnal [Ural journal of geology]. Vol. 25 (1) (2002): 7-19. (In Russian).
- Trofimova S. S., Korona O. M. In: Problemy obshchey i prikladnoy ekologii. Materialy molodezhnoy konferentsii [Problems of general and applied ecology. Proceedings of the youth conference]. Yekaterinburg: Yekaterinburg, 1996. Pp. 256-261. (In Russian).
- Khantemirov R. M., Shiyatov S. G. In: Ekologiya [Ecology]. Vol. 3 (1999): 163-169. (In Russian).
- Chernov Yu. I. In: Biotsozeny taimyrskoy tundry i ikh produktivnost [Biogeocoenoses of Taimyr tundra and their productivity]. Leningrad: Nauka. Vol. 2 (1973): 166-179. (In Russian).
- Chernov Yu. I. Struktura zhivotnogo naseleniya Subarktiki [Structure of Subarctic animal population]. Moscow: Nauka, 1978. (In Russian).
- Chernov Yu. I. Zhisn tundry [The life of tundra]. Moscow: Mysl, 1980. (In Russian).
- Adams J., Maslin M., Thomas E. 1999. Sudden climate transitions during the Quaternary. In: Progress in Physical Geography. Vol. 23(1): 1-36.
- Bassint F. C., Labeyrie L. D., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N. J., Lancelot Y. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal. In: Earth and Planetary Science Letters. Vol. 126(1-3) (1994): 91-108.
- Danukalova G., Kurmanov R., Yakovlev A., Osipova E., Zinovyev E., Arslanov Kh. Palaeoenvironment of the Middle and Upper Neopleistocene at the Gornoy Upper Palaeolithic site (Southern Ural foreland, Russia). In: Quaternary International, 2015. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.049> (Accessed on April 1, 2016).
- Hughes A. L. C., Gyllencreutz R., Lohne Ø. S., Mangerud J., Svendsen J. I. The last Eurasian ice. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama sheets – a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1. In: Boreas. Vol. 45(1) (2016): 1-45.
- Kryzhanovskiy O. L., Belousov I. A., Kabak I. I., Kataev B. M., Makarov K. V., Shilenkov V. G. A Checklist of the Ground-beetles of Russia and Adjacent Lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Sophia-Moscow: Pensoft, 1995.
- Legalov A. A. Annotated checklist of species of superfamily Curculionoidea (Coleoptera) from Asian part of the Russia. In: Amurian zoological journal. Vol. II(2) (2010): 93-132.
- Mikhailov Yu. E. New distributional records of Chrysomelidae from the Urals and Western Siberia [on some "less interesting" faunistic regions] (Insecta: Coleoptera). In: Faunistische Adhandlungen (Staatliches Museum fur Teirkunde, Dresden). Vol. 22 (2010): 23-37.
- Van Andel T. H., Tzedakis P. C. Palaeolithic landscapes of Europe and environs: 150,000-25,000 years ago: an overview. In: Quaternary Science Reviews. Vol. 15 (1996): 481-500.
- Zinovyev E. V. Problems of ecological interpretation of Quaternary insect faunas from the central part of Northern Eurasia. In: Quaternary Science Reviews. Vol. 25 (2006): 1821-1840.

E. V. Zinoviev
Yekaterinburg, Russia

REVIEW OF LATE PLEISTOCENE AND HOLOCENE LOCALITIES OF INSECTS FROM THE NORTH WESTERN SIBERIA AND THE URALS

Abstract. The paper generalizes the sub-fossil insect data from the 29 localities dated by the Late Pleistocene and Holocene, situated in the Northern part of West Siberia Plain and adjacent territories (the Urals and Bolshezemelskaya tundra). Based on the paleontological data, we try to reconstruct the development of entomofaunas during the Late Pleistocene and Holocene (130 thousand years ago). The dynamics of insect faunas corresponds to the main stages of development of the natural communities of this region, reconstructed on the basis of paleobotanical data. In particular, we described sub-fossil insect faunas with warm climate markers (such as ground beetles *Trechus secalis*) for the Last (Eemian) interglacial period (130—115 thousand years ago). It is possible that some boreal beetle species (*Cychrus caraboides*, *Chlaenius costualtus*) changed their areas northwards in comparison with their modern distribution. Subsequent cooling (until the beginning of the Holocene, about 10 thousand years ago) caused the occurrence of cryophilic (arctic, tundra and subarctic) insects. During the Maximum of the Last glaciation (from 20 to 17 thousand years ago) these complexes reflected severe cold and dry climatic conditions. Insect assemblages from the Holocene layers of alluvial and boggy genesis show similarities with modern insect faunas from these territories. We found boreal species (xylobionts and forest duff inhabitants) in the same Holocene sediments associated with the remains of sub-fossil wood. These species are not found in modern insect communities of the Southern Yamal. These data correspond to the advancing northwards woody vegetation during the Holocene climatic optimum (6–5 thousand years ago). The sub-fossil insect data were compared with the results of paleobotanical studies, as well as with modern insect faunas from this area.

Key words: sub-fossil insects; history of faunas; Late Pleistocene; Holocene; Western Siberia; the Urals.

About the author: Evgeniy Vitalievich Zinoviev, Candidate of Biological Sciences (PhD), Senior Researcher at the Laboratory of Phylogenetics and Biochronology.

Place of employment: Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences.

УДК 595.763.21

E. A. Еремеев, А. М. Псарев
Бийск, Россия

ЖУКИ-МЕРТВОЕДЫ (COLEOPTERA: SILPHIDAE) ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ ГОРОДА БИЙСКА

Аннотация. Исследования проводились в двух изолированных хвойных лесных массивах г. Бийска, испытывающих разную степень антропогенного воздействия. Было выявлено 15 видов двух подсемейств Silphidae. Отмечено различие в доминировании видов в зависимости от антропогенного прессинга: в пригородном лесном массиве доминантами были *Silpha carinata*, *S. obscura*, в промышленной зоне — *Oiceoptoma thoracicum*, *Nicrophorus vespillo*, *N. vespilloides*. В целом обследованные участки показали высокую степень фаунистического сходства. Из трех выделенных биотопических групп — лесной, лугово-степной и эвритопной — в лесу промышленной зоны города Бийска встречались представители всех трех, в Амуро-Орловском лесу — только представители лесной и эвритопной групп. Сравнительный анализ фауны сильфид обследованных биотопов в каждом из лесных массивов показал, что различия между ними больше выражены в лесу промышленной зоны, что можно объяснить выраженной фрагментацией местообитаний.

Ключевые слова: жуки-мертвоеды; Silphidae; хвойные леса; биологическое разнообразие.

Сведения об авторах: Евгений Алексеевич Еремеев¹, аспирант кафедры биологии, младший научный сотрудник лаборатории систематики и экологии животных; Александр Михайлович Псарев², доктор биологических наук, профессор кафедры биологии.

Место работы: ^{1,2}Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина.

Контактная информация: ¹, ²659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Короленко, д. 53, тел. +79333100441, ¹e-mail: engkent007eu@gmail.com; тел. +79039487082, ²e-mail: apsarev@mail.ru.

Введение. Изучению видового состава жесткокрылых, влияния урбанизации на видовое разнообразие и его характеристики в последнее время уделяется большое внимание (Sattler et al. 2010), однако число работ, затрагивающих сапрофильный комплекс жесткокрылых городских территорий, невелико (Еремеева 2006; Лябзина, Узенбаев 2002; González-Hernández et al. 2013; Ulrich et al. 2007; Wolf, Gibbs 2004). Между тем, изучение закономерностей формирования ком-

плексов жуков-мертвоедов чрезвычайно интересно, так как помимо известной роли в утилизации органических остатков, эти жесткокрылые могут выступать в качестве биоиндикаторов состояния экосистем (Гонгальский и др. 2002; Пушкин 2009).

Сведения о современной фауне сильфид на территории Алтайского края опубликованы нами ранее (Еремеев, Псарев 2010; Псарев, Зинченко 2015). Данное сообщение содержит результаты

исследований видового состава и некоторых характеристик сообществ Silphidae на территории среднего сибирского города Бийска.

Методы исследования. Полевые работы проводились в течение летних месяцев 2009—2013 гг. Исследуемые лесные массивы находятся на разных берегах р. Бия, пересекающей г. Бийск. Амуро-Орловский лес — крупный массив, расположенный к югу от города в междуречье Бии и Катунь. Основная лесообразующая порода — сосна. Березу, клен ясенелистный и тополь можно встретить в небольших количествах, большей частью на опушках. Подлесок состоит из молодой поросли упомянутых видов деревьев. Значительное распространение здесь получают папоротники. Влажность в лесу варьирует от средних до высоких показателей.

Второй обследованный лесной массив расположен в промышленной зоне в западной части города и покрыт густым сосновым лесом. Рельеф холмисто-равнинный. Помимо сосны на отдельных участках в значительном количестве присутствуют береза, тополь, вяз мелколистный, клен ясенелистный. В травянистом покрове доминируют злаки (пырей ползучий, ежа сборная) и

осоки. Влажность изменяется от средних до высоких показателей. Здесь расположено большое число крупных промышленных объектов (ТЭЦ-1, Олеумный завод, Сибприбормаш).

Исследуемые территории отличаются степенью антропогенной нагрузки — Амуро-Орловский лес испытывает меньший прессинг со стороны человека, лес промышленной зоны, соответственно, больший.

Сбор жесткокрылых осуществлялся с помощью почвенных ловушек с приманками в виде разлагающегося мяса и рыбы. В каждом лесном массиве расставлялось по пять ловушек в трех наиболее характерных биотопах. Всего было отработано 8 400 ловушко-суток.

Результаты и обсуждение. За период исследований было собрано 1 254 экземпляра жесткокрылых семейства Silphidae, из них в Амуро-Орловском лесу 243 экземпляра (19,4% от общего числа), принадлежащих 12 видам, а в промышленной зоне города — 1 011 экземпляров жуков-мертвоедов (80,6%), которые принадлежат 14 видам. Всего на исследуемой территории было обнаружено 15 видов (табл. 1).

Таблица 1

Жуки-мертвоеды (Silphidae) городских лесов г. Бийска

№ п/п	Жесткокрылые	Амуро-Орловский лес		Лес в районе промышленной зоны		Всего экз.	Доля от общего кол-ва, %
		экз.	%	экз.	%		
	Silphinae Latreille, 1807	177	72,8	435	43	612	48,8
1.	<i>Necrodes littoralis</i> Linnaeus, 1758	—	—	1	100	1	0,1
2.	<i>Silpha carinata</i> Herbst, 1783	90	37	37	3,7	127	10,1
3.	<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758	38	15,6	11	1,1	49	3,9
4.	<i>Thanatophilus rugosus</i> Linnaeus, 1758	4	1,6	2	0,2	6	0,5
5.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> Fabricius, 1775	9	3,7	20	2	29	2,3
6.	<i>Thanatophilus latericarinus</i> Motschulsky, 1860	16	6,6	—	—	16	1,3
7.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> Linnaeus, 1758	20	8,2	364	36	384	30,6
	Nicrophorinae Kirby, 1837	66	27,2	576	57	642	51,2
8.	<i>Nicrophorus morio</i> Gebler, 1817	—	—	1	0,1	1	0,1
9.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zetterstedt, 1824	26	10,8	33	3,3	59	4,7
10.	<i>Nicrophorus vespillo</i> Linnaeus, 1758	22	9,1	322	31,8	344	27,4
11.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784	9	3,8	157	15,5	166	13,2
12.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erichson, 1837	3	1,2	42	4,1	45	3,6
13.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hershel, 1807	2	0,8	5	0,5	7	0,6
14.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reitter, 1884	4	1,6	1	0,1	5	0,4
15.	<i>Nicrophorus sepultor</i> Charpentier, 1825	—	—	15	1,5	15	1,2
	Всего	243	100	1 011	100	1 254	100

Анализ сборов показал, что видами-доминантами в Амуро-Орловском лесу являются суббореальные жуки — западно-палеарктический вид *Silpha carinata* (37% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae) и транспалеарктический вид *S. obscura* (15,6%), что в совокупности составляет более половины населения жуков-мертвоедов на данной территории. Основу видового разнообразия формируют суб-

доминантные виды: *Nicrophorus investigator* (10,8%), *N. vespillo* (9,1%), *Oiceoptoma thoracicum* (8,2%), *Th. latericarinus* (6,6%), *N. vespilloides* (3,8%), *Th. sinuatus* (3,7%), *Th. rugosus* (1,6%), *N. antennatus* (1,6%), *N. fossor* (1,2%). Общая доля субдоминантных видов в сборах составила 46,6%. Редким видом здесь был признан *N. vestigator* (0,8%) (рис. 1).

Биотопический анализ показал преобладание эвритопных видов (8 видов, 66,7%) над видами лесной группы (4 вида, 33,3%). Виды эвритопной группы преобладают над видами лесной группы также и в численном отношении (87,6 и 12,4% соответственно). Причем их доминирование здесь бесспорно и очевидно.

В Амуро-Орловском лесу по числу видов по широтной составляющей 2 группы имеют одинаковое количество видов (по 5 видов, по 41,7% каждая группа) — суббореальная (*S. carinata*, *S. obscura*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*, *N. vestigator*) и полизональная (*O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. latericarinatus*, *N. investigator*, *N. vespillo*). Субаридная группа представлена 2 видами (16,6%) — *N. fossor* и *N. antennatus*.

Несмотря на паритет между суббореальной и полизональной группами по видовому количеству, по численному обилию первая значительно

преобладает над второй (60,9% и 36,3% соответственно). Доля видов с субаридным ареалом — всего лишь 2,8%.

По долготной составляющей доминирует транспалеарктическая группа — 5 видов, 30,3% численного обилия (*S. obscura*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. fossor*). По 3 вида входят в голарктическую (*N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides*) (23,7%) и в западно-палеарктическую (*S. carinata*, *N. vestigator*, *N. antennatus*) (39,4%) группы. Восточно-палеарктическая группа представлена одним видом — *Th. latericarinatus* (6,6%).

Из описанных трех точек с ловушками больше всего видов и экземпляров было собрано в районе лыжной базы (11 видов, 91 экземпляр). В районе ЦГБ — 77 экземпляров (10 видов), на лесной поляне в 3 км к югу от города — 75 экземпляров (8 видов).

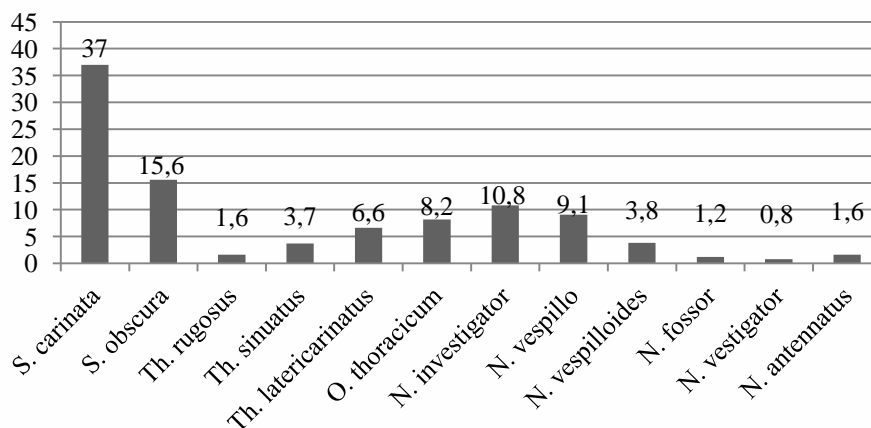


Рис. 1. Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae в Амуро-Орловском лесу по численному обилию, %

Анализ фаунистического сходства пунктов с установленными ловушками проводился с использованием коэффициента Жаккара. Все 3 пункта имеют приблизительно одинаковую, высокую степень схожести. Наиболее похожи между собой Амуро-Орловский лес в районе Центральной городской больницы и поляна в Амуро-Орловском лесу в 3 км к югу от города Бийска (0,8). Несколько меньшие показатели были получены для пунктов в районе лыжной базы и в районе ЦГБ (0,75). Наименьшая степень сходства отмечена для района лыжной базы и поляны в Амуро-Орловском лесу (0,73).

Доминантными видами на территории промышленной зоны являются полизональные виды — транспалеарктический вид *O. thoracicum* (36% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae), голарктический вид *N. vespillo* (31,8%) и суббореальный голарктический вид *N. vespilloides* (15,5%), что в совокупности составляет 83,3% населения жуков-мертвое-

дов на данной территории. Основу видового состава формируют субдоминантные виды: *N. fossor* (4,1%), *S. carinata* (3,7%), *N. investigator* (3,3%), *Th. sinuatus* (2%), *N. sepultor* (1,5%) и *S. obscura* (1,1%).

Доля субдоминантных видов в сборах — 15,7%. Редкими видами в сосновом лесу в промышленной зоне являются *N. vestigator* (0,5%) и *Th. rugosus* (0,2%). Группа очень редких видов представлена тремя видами — *N. littoralis* (0,1%), *N. morio* (0,1%) и *N. antennatus* (0,1%). Только в промышленной зоне города был обнаружен вид *N. littoralis* (рис. 2).

Биотопический анализ показал, что эвритопные виды (9 видов, 64,3%) преобладают над лугово-степными видами (1 вид, 7,1%) и над видами лесной группы (4 вида, 28,6%). Виды эвритопной группы преобладают также и в численном отношении — 79,7%. На долю лесной группы приходится 20,2%, а на лугово-степные виды всего 0,1%.

В промышленной зоне города Бийска по числу видов по широтной составляющей доминируют суббореальные виды (7 видов, 50%) — *N. littoralis*, *S. carinata*, *S. obscura*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*, *N. vestigator*, *N. sepultor*. Полизоная ареалогическая группа представлена четырьмя видами (28,6%) — *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *N. investigator*, *N. vespillo*. Субаридная группа представлена тремя видами (21,4%) — *N. morio*, *N. fossor* и *N. antennatus*.

Несмотря на преобладание по видовому обилию суббореальной группы, по численному обилию она сильно уступает полизоной (24,4% и 71,3% соответственно). Доля видов с субаридным ареалом незначительна и составляет 4,3%.

По долготной составляющей по численному обилию доминирует голарктическая группа — 3 вида, 50,6% от общего числа жесткокрылых (*N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides*). Группа видов с транспалеарктическим ареалом преобладает по количеству видов, но уступает голарктическим видам по численному обилию — 7 видов, 43,6% численного обилия (*N. littoralis*, *S. obscura*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. morio*, *N. fossor*). Западно-палеарктическая группа представлена тремя видами (4,3%) — *S. carinata*, *N. vestigator*, *N. antennatus*. Центральнопалеарктическая группа включает в себя всего 1 вид, доля которого в численном обилии здесь незначительна — *N. sepultor* (1,5%).

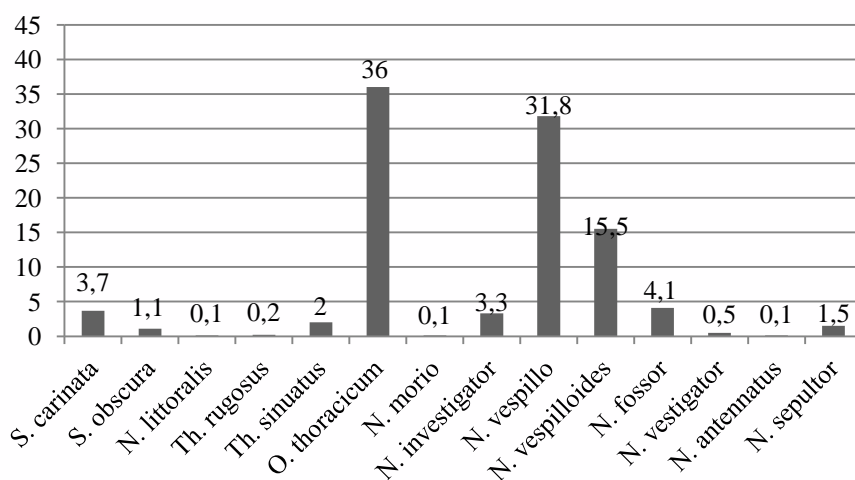


Рис. 2. Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae в промышленной зоне города Бийска по численному обилию, %.

В сосновом лесу в районе ТЭЦ-1 было собрано 532 экземпляра и 9 видов, на опушке соснового леса в районе Олеумного завода — 479 экземпляров и 14 видов. Ловушки на опушке соснового леса в районе ТЭЦ-1 не принесли никаких результатов.

Анализ фаунистического сходства пунктов с установленными ловушками для этих двух пунктов показал среднее значение (0,64).

Заключение. Исследования показали, что численное обилие Silphidae в лесу промышленной зоны города более чем в 4 раза выше такового в Амуро-Орловском лесу, несмотря на расположение в промышленной зоне большого количества индустриальных объектов. По числу видов лес промышленной зоны также богаче (14 видов), чем Амуро-Орловский лес (12 видов), хотя перевес здесь незначителен. Доминантными видами в Амуро-Орловском лесу являются виды *S. carinata* и *S. obscura*, а в лесу промышленной зоны виды *O. thoracicum*, *N. vespillo* и *N. vespilloides*.

Из трех выделенных нами биотопических групп — лесной, лугово-степной и эвритопной — в лесу промышленной зоны города Бийска были

обнаружены представители всех трех, в то время как в Амуро-Орловском лесу только представители лесной и эвритопной групп.

В двух обследованных лесных массивах обитают виды, принадлежащие трем широтным ареалогическим группам — суббореальной, субаридной и полизоной. Долготные ареалогические группы в Амуро-Орловском лесу представлены видами голарктической, транспалеарктической, западно-палеарктической и восточно-палеарктической групп. В промышленной зоне мы наблюдаем аналогичную ситуацию, только с тем исключением, что восточно-палеарктическая группа здесь замещается центрально-палеарктической.

Анализ фаунистического сходства, проведенный с использованием коэффициента Жаккара, показал, что территориально более удаленные между собой пункты с установленными ловушками в пределах Амуро-Орловского леса демонстрируют большую степень схожести друг с другом, чем более близкие пункты на территории промышленной зоны. Подобное расхождение в показателях может свидетельствовать о негатив-

ном влиянии промышленных предприятий, что собственно и служит причиной уменьшения количества собранных видов и особой жесткокрылых семейства Silphidae в одном из пунктов хвойного леса в промышленной зоне города. В любом

случае эта проблема требует дальнейшего изучения.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 14-04-98003.

ЛИТЕРАТУРА

Гонгальский К. Б., Самонов А. Е., Чуднявцева И. И. 2002. Накопление радионуклидов и мышьяка жуками (Coleoptera) в районе действия Приаргунского производственного горно-химического объединения // 12 Съезд Русского энтомологического общества: Тез. докл. (Санкт-Петербург, 19—24 августа 2002 г.). Санкт-Петербург, 83—84.

Еремеев, Е. А., Псарев А. М. 2010. Материалы к изучению экологии жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) на антропогенно трансформированных территориях // Алтай: экология и природопользование: Тр. IX Российско-монгольской конф. молодых ученых и студентов. Бийск: БПГУ им. В. М. Шукшина, 78—81.

Еремеева Н. И. 2006. Структура и экологические механизмы формирования мезофауны членистоногих урбанизированных территорий: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск: Новосибирский гос. аграр. ун-т.

Лябзина С. Н., Узенбаев С. Д. 2002. К изучению комплекса насекомых-некробионтов в условиях города // 12 Съезд Русского энтомологического общества: Тез. докл. (Санкт-Петербург, 19—24 августа 2002 г.). Санкт-Петербург, 216.

Псарев А. М., Зинченко В. К. 2015. Сапрофильные жесткокрылые Кольванского озера // Тр. Тигирекского заповедника. Вып. 7. Горные системы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование. Барнаул, 225—229.

Пушкин С. В. 2009. Жуки-некрофаги — биоиндикаторы техногенного загрязнения урбосистем // Вестник Мордовского ун-та 1, 51—53.

González-Hernández A. L., Navarrete-Heredia J. L., Quiroz-Rocha G. A. & López-Caro J. B. 2013. Beetles (Scarabaeidae, Trogidae and Silphidae), associated to a piglet carcass *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) from Los Colomos forest, Guadalajara, Jalisco // Acta Zoológica Mexicana. Vol. 29. Iss. 1, 252—254.

Sattler T., Duelli P., Obrist M. K., Arlettaz R., Moretti M. 2010. Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management // Landscape Ecol. Vol. 25, 941—954.

Ulrich W., Zalewski M., Komosiński K. 2007. Diversity of carrion visiting beetles at rural and urban sites // Community Ecology. Vol. 8. Iss. 2, 171—181.

Wolf J. M., Gibbs J. P. 2004. Silphids in urban forests: Diversity and function. // Urban Ecosystems. Vol. 7. Iss. 4, 371—384.

REFERENCES

Gongalsky K. B., Samonov A. E., Chudnyavtseva I. I. In: 12 C'ezd Russk. entomol. ob-va, Sankt-Peterburg, 19-24 avg., 2002: Tezisy dokladov [Russian congress of entomological society in St. Petersburg, August 19-24, 2002: Abstracts]. St. Peterburg, 2002. Pp. 83-84. (In Russian).

Eremeev E. A., Psarev A. M. In: Altai: ekologiya i prirodopolzovaniye: trudy IX Rossiisko-mongolskoy konferentsii molodykh uchenykh i studentov [Altai: Ecology and nature management: Proceedings of the IX Russian-Mongolian conference of young scientists and students]. Bysk: Shukshin Bysk Pedagogical State University, 2010. Pp. 78-81. (In Russian).

Eremeeva N. I. Struktura i ekologicheskiye mekhanizmy formirovaniya mezofauny chlenistonogikh urbanizirovannykh territoriyL Avtoref. diss. na soiskaniye uchenoy stepeni doktora biologicheskikh nauk [The structure and mechanisms of environmental mesofauna arthropods in urbanized territories: An author's abstract of the thesis for the degree of Doctor of Biological Sciences]. Novosibirsk: Novosibirsk State Agrarian University, 2006. (In Russian).

Lyabzina S. N., Uzenbaev S. D. In: 12 C'ezd Russk. entomol. ob-va, Sankt-Peterburg, 19-24 avg., 2002: Tezisy dokladov [Russian congress of entomological society in St. Petersburg, August 19-24, 2002: Abstracts]. St. Peterburg, 2002. P. 216. (In Russian).

Psarev A. M., Zinchenko V. K. In: Trudy Tigireksskogo zapovednika. Gorniye sistemy Yuzhnoy Sibiri: izucheniye, okhrana i ratsionalnoye prirodopolzovaniye [Proceedings of Tigireksky natural reserve. Mountain system of South Siberia: studies, protection and rational use of natural resources]. Barnaul. Vol. 7 (2015): 225-229. (In Russian).

Pushkin S. V. In: Vestnik Mordovskogo un-ta [Bulletin of Mordovia University]. Vol. 1 (2009): 51-53. (In Russian).

González-Hernández A. L., Navarrete-Heredia J. L., Quiroz-Rocha G. A. & López-Caro J. B. Beetles (Scarabaeidae, Trogidae and Silphidae), associated to a piglet carcass *Sus scrofa* (Linnaeus, 1758) from Los Colomos forest, Guadalajara, Jalisco. In: Acta Zoológica Mexicana. Vol. 29. No. 1 (2013): 252-254.

Sattler T., Duelli P., Obrist M. K., Arlettaz R., Moretti M. Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management. In: Landscape Ecol. Vol. 25 (2010): 941-954.

Ulrich W., Zalewski M., Komosiński K. Diversity of carrion visiting beetles at rural and urban sites. In: Community Ecology. Vol. 8. Iss. 2 (2007): 171-181.

Wolf J. M., Gibbs J. P. Silphids in urban forests: Diversity and function. In: Urban Ecosystems. Vol. 7. Iss. 4 (2004): 371-384.

*E. A. Eremeev, A. M. Psarev
Bysk, Russia*

CARRION BEETLES (COLEOPTERA: SILPHIDAE) IN THE URBAN FORESTS OF BIYSK

Abstract. The paper describes the studies conducted in the two isolated coniferous forests of the city of Bysk exposed to anthropogenic impact of different degree. The authors revealed 15 species of two Silphidae subfamilies and marked the difference in species domination depending on the anthropogenic pressure. *Silpha carinata*, *S. obscura* are dominant in the suburban forest, whereas *Oiceoptoma thoracicum*, *Nicrophorus vespillo*, *N. vespilloides* are the dominants of the industrial area. Generally, the territories under study showed high faunal similarity. The researchers found the representatives of all three biotopical groups (forest, forest-meadow and eurytopic) in Bysk industrial zone, while Amuro-Orlovskiy forest contained only forest and eurytopic species. The authors compared Silphidae fauna of the habitats under study in each forest area and discovered that the differences are more expressed in the forest area of the industrial zone which may be explained by the intense fragmentation of habitats.

Key words: carrion beetles; Silphidae; coniferous forests; biodiversity.

About the authors: Evgeniy Alekseevich Ereemeev¹, postgraduate student at the Department of Biology, Junior Researcher at the Laboratory for Animal Systematics and Ecology; Aleksandr Mikhailovich Psarev², Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Biology.

Place of employment: ^{1,2}The Shukshin Altai State Academy of Education, Biysk.

УДК 592

С. А. Антропова, А. Г. Карташев
Томск, Россия

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЧВЕННЫХ НЕМАТОД В РИЗОСФЕРАХ ТОПОЛЯ И БЕРЕЗЫ

Аннотация. Исследованы численность и родовой состав почвенных нематод в ризосферах тополя и березы. Пространственное распределение сообществ почвенных нематод изучалось в окрестностях г. Томска в ризосферах березы и тополя на расстоянии 20, 40, 60 и 80 см от корневой шейки. Нематод выделяли по модифицированному методу Бермана из навесок почвы в 15—30 г в 3-кратной повторности. Фиксатор — ТАФ (триэтанолламин + формалин + вода, в соотношении 2:7:91). Плотность популяций нематод рассчитывали на 100 г почвы. В ризосфере березы выявлены 11 родов нематод, относящихся к 4 трофическим группам, в ризосфере тополя — 9 родов нематод, относящихся к 5 трофическим группам. Доминирующей является группа нематод паразитов растений. Следующая трофическая группа нематод изучаемых деревьев представлена бактериотрофами. Высокая численность нематод-бактериотрофов, отмеченная в исследовании, — характерное явление для сообществ нематод лесных биотопов. Отмечена незначительная доля хищных нематод и нематод, ассоциированных с растениями. В ризосфере тополя отмечена группа нематод-политрофов. Изменения численности почвенных нематод в период исследования происходят за счет изменения степени увлажненности почвы. Максимальное количество почвенных нематод зарегистрировано на расстоянии 20 см от корневой шейки. Доминантный род нематод в изученных ризосферах — *Meloidodera*, субдоминантными являются рода *Mononchus*, *Rhabditis*, *Plectus*.

Ключевые слова: почвенные нематоды; пространственное распределение; ризосфера.

Сведения об авторах: Светлана Александровна Антропова¹, ассистент кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга, аспирант кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга; Александр Георгиевич Карташев², доктор биологических наук, профессор кафедры радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга.

Место работы: ^{1,2}Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.

Контактная информация: ¹634062, г. Томск, ул. Беринга, д. 1, e-mail: svetik_antropova@mail.ru; ²634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40, e-mail: office@tusur.ru.

Нематоды — широко распространенная группа почвенных беспозвоночных животных с высокой численностью. Различные факторы среды оказывают влияние на распространение, численность и функциональную активность нематод (Randy, Anwar, Vilgrami 2004). Благодаря большому видовому разнообразию нематод влияние факторов на различные группы исследована недостаточна. Почвенные нематоды активно включаются в трофические цепи. Вследствие своей многочисленности, широкого распространения и приспособленности к различным источникам питания почвенные нематоды осуществляют значительные биогеоценотические функции. Совместно с почвенной микрофлорой они участвуют в разложении и преобразовании органического вещества, делая его доступным для растений, грибов и бактерий (Козловская 1976; Парамонов 1962). Нематоды регулируют численность грибов и бактерий, как подавляя, так и стимулируя их размножение и развитие. Наиболее заселена нематодами ризосфера деревьев, в которой обеспечивается контакт нематод с корневой системой и органами растения, погруженными в почву

(Парамонов 1962). Пространственное распределение сообществ нематод покрытосеменных деревьев исследовано недостаточно.

Целью наших исследований являлось исследование пространственного распределения сообществ нематод в ризосфере березы и тополя в летний период.

Методика исследований. Исследования проводились в окрестностях г. Томска, в подтаежной зоне Западной Сибири в весенне-летний период: май, июнь, июль. Образцы почвы для исследования численности и родového состава почвенных нематод отбирались в светло-серых лесных почвах. Для исследования распределения почвенных нематод выбран берёзово-зеленомошно-разнотравный лес. Древесный ярус образован преимущественно березой пушистой (*Betula pubescens* L.) и тополем (*Populus* L.). Для изучения особенностей биотопического распределения почвенных нематод заложены модельные площадки размером 10x10 м. На участках брались пробы из середины генетических горизонтов почвы. В ризосфере деревьев по поверхности закладывались площадки на расстоянии 20, 40, 60,

80 см от корневой шейки деревьев (Дюкарев и др. 1997; Соколов 1968).

Нематод выделяли по модифицированному методу Бермана из навесок почвы в 15—30 г в 3-кратной повторности. Фиксатор — ТАФ (триэтанолламин + формалин + вода, в соотношении 2:7:91). Плотность популяций нематод рассчитывали на 100 г почвы. Устанавливали систематическую принадлежность 100 особей из пробы. Идентификацию нематод проводили до рода. Каждый таксон нематод относили к одной из шести эколого-трофических групп: бактериотрофы (Б), микотрофы (М), политрофы (П), хищники (Х), нематоды, ассоциирующие с растениями (Аср) и паразиты растений (Пр) (Кирьянова 1969;

Матвеева и др. 2008: 65; Yeates G.W. et al 1993). Для определения влияния факторов окружающей среды на сообщество нематод рассматривали: тип почвы, влажность, рН почвенной среды, как наиболее важные показатели, влияющие на жизнедеятельность почвенной микробиоты. Полученные результаты исследований обрабатывались в табличном процессоре Microsoft® Excel 2010 и с использованием пакета Statistica 7.1.

Результаты и обсуждения. В результате проведенных исследований в ризосферах изученных деревьев выявлено 11 родов нематод. Результаты численности и родового состава почвенных нематод в ризосфере березы (рис. 1).

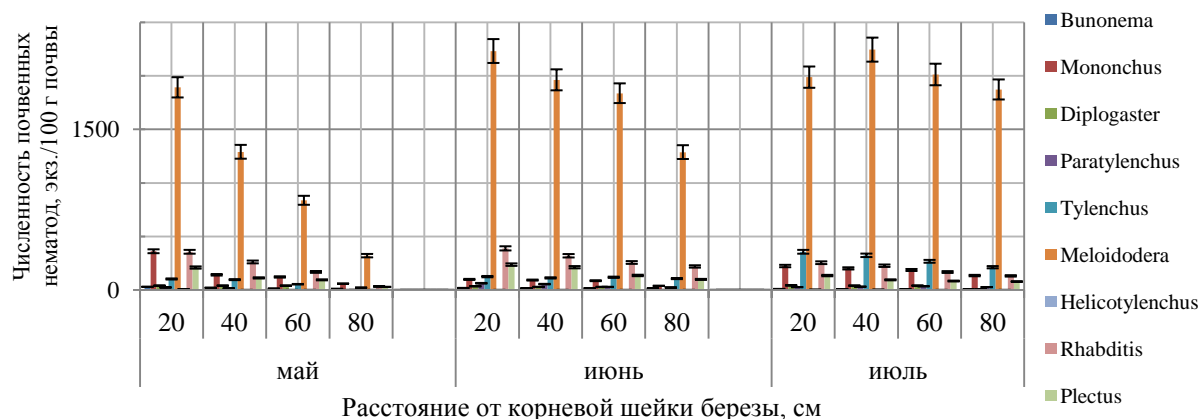


Рис. 1. Пространственное распределение родов сообществ почвенных нематод в зависимости от расстояний до корневой шейки березы

В ризосфере березы обнаружены 9 родов нематод: *Bunonema*, *Mononchus*, *Diplogaster*, *Paratylenchus*, *Tylenchus*, *Meloidodera*, *Helicotylenchus*, *Rhabditis*, *Plectus*. Трофическая структура в ризосфере березы представлена 4 группами. Преобладающей является группа нематод паразитов растений, которая составляет 65% нематодного сообщества. Основная масса представлена родом нематод *Meloidodera*. Мелойодеры регистрировались многими учеными как седентарные эндопаразиты корней древесной растительности. Численность данного рода на расстоянии 20 см составляет 1890 экз./100 г почвы, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии нематод на рост и развитие деревьев. Следующая трофическая группа ризосферы представлена бактреотрофами, которые составляют 21%. Высокая численность нематод-бактериотрофов, отмеченная в исследовании, — характерное явление для сообществ нематод лесных биотопов (Матвеева и др. 2008; Armendariz, Arpin 1996; Tomar, Ahmad 2009). Доминирование бактериотрофов во всех типах сообществ северного региона — типичное явление, т.к. они наряду с прочими почвенными микроорганизмами являются в условиях севера основными участни-

ками процесса разложения растительных остатков и опада, способствуют их минерализации и гумификации (Кудрин 2011). Одной из причин высокого обилия бактериотроф может являться большее видовое разнообразие водорослей, бактерий и других микроорганизмов в ризосфере березы, по сравнению с еловыми, сосновыми и кедровыми насаждениями (Гарибова и др. 1978). Следует отметить незначительную долю хищных нематод (10%) и нематод, ассоциированных с растениями (4%). Отсутствие нематод-микотрофов можно объяснить тем, что береза является слабо микотрофной древесной породой.

Анализ данных, представленных на рис. 1, позволяет выявить изменение численности почвенных нематод в зависимости от расстояния от корневой шейки березы. У березы мочковатая корневая система, но корни залегают неглубоко. **Корни дерева постоянно нуждаются в наличии влаги, поэтому вокруг растений находится небольшое число других представителей растений.** Дерево вытягивает влагу и питательные вещества (Рахтеенко 1952). Возможно, данные факторы влияют на численный и родовой состав почвенных нематод. Наибольшая численность почвенных нематод наблюдается на рас-

стоянии 20 см от корневой шейки. Максимальное значение численности характерно для рода *Meloidodera*, минимальное — для рода *Helicotylenchus*, присутствие которого отмечается на расстоянии 20 см от корневой шейки дерева. В июне происходит сокращение родов нематод в связи с выпадением рода *Helicotylenchus*. Доминирующий род *Meloidodera* увеличивает численность в пределах всей обследуемой зоны. Для других родов характерно увеличение численности простейших с максимальными значениями в области 20 см от корневой шейки дерева за счет изменения влажности. Данные по изменению показателей влажности представлены в таблице. По данным исследователей, отмечается изменение численности почвенных нематод в зависимости от градиента влажности. Выявлены рода нематод, которые реагируют на изменение влажности почв. Так, рода: *Tylenchus*, *Rhabditis*, *Plectus*, *Paratylenchus* снижают численность при увлажнении. Для рода *Mononchus* характерна прямая зависимость изменения численности с возрастанием влажности (Кудрин 2012).

Анализ данных пространственного распределения почвенных нематод в июле позволяет наблюдать смещение максимальной численности доминирующего рода к 40 см от корневой шейки. Частично восстанавливается род *Helicotylenchus*. Наблюдается активное распространение нематод на расстоянии 60 и 80 см от корневой шейки дерева. Что, вероятно, связано с активными биологическими процессами в ризосфере берёзы.

Таблица 1

Физико-химические показатели почвы

Физико-химические показатели	май	
	Береза	Тополь
Влажность, %	42,8	41,5
pH	6,04	6,69
Гранулометрический состав	суглинок легкий	супесь
	июнь	
Влажность, %	9,27	11,97
pH	6,07	6,08
Гранулометрический состав	суглинок легкий	супесь
	июль	
Влажность, %	19	19,5
pH	5,74	6,15
Гранулометрический состав	суглинок легкий	супесь

В ризосфере тополя обнаружены 9 родов нематод: *Bunonema*, *Mononchus*, *Diplogaster*, *Tylenchus*, *Meloidodera*, *Rhabditis*, *Dorylaimus*, *Plectus*, *Lelenchus*. Трофическая структура в ризосфере тополя представлена 5 группами. Наибольшая численность характерна для группы нематод-паразитов растений. Род нематод

Meloidodera является наиболее многочисленным и составляет 62% нематодоценоза. Аналогично с ризосферой берёзы можно сделать вывод, что данный род нематод является доминирующим или свидетельствующим о болезни исследуемых деревьев. Второй группой нематодного сообщества являются бактериотрофы, составляющие 16%. Следует отметить присутствие хищных нематод (11%) и нематод, ассоциированных с растениями (7%). Выявленная структура сообществ аналогична трофической структуре ризосферы берёзы. Необходимо отметить наличие представителей еще одной группы нематод — политрофов, которая присутствует в ризосфере тополя и составляет 4%. Для политрофов статистически значимым является влияние кислотности почвы, политрофы предпочитают менее кислые условия (Кудрин 2012).

Анализ данных (рис. 2) позволяет выявить изменение численности почвенных нематод в зависимости от расстояния до корневой шейки тополя. Известно, что корни тополя мощные, находятся на поверхности и распространяются на расстоянии 3—4 м. Анализ данных по пространственному распределению почвенных нематод в ризосфере тополя позволяет выявить появление новых родов, не присутствовавших в ризосфере берёзы: *Dorylaimus*, *Lelenchus*. Доминирующим родом является *Meloidodera*. Максимальная численность нематод наблюдается на расстоянии 20 см от корневой шейки тополя.

Анализ полученных результатов (рис. 2) за июль позволяет выявить пространственное перераспределение сообществ нематод. Снижается численность почвенных нематод родов *Mononchus*, *Diplogaster* и увеличивается численность родов *Rhabditis*, *Dorylaimus*. Снижение численности рода *Mononchus* объясняется уменьшением влажности в исследуемом месяце, данный род нематод негативно реагирует на изменение влажности. Наблюдается активное заселение всех пространственных участков ризосферы тополя нематодами с наибольшей численностью на расстоянии 20 см от корневой шейки дерева. Сохраняется и доминирующий род *Meloidodera*, численность которого повышается во всей области наблюдений. Пространственная картина распределения почвенных нематод в июле в области ризосферы тополя не изменяется. Происходит снижение численности всех родов с максимумом в области 20 см от корневой шейки дерева.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: в ризосфере берёзы выявлены 11 родов нематод, относящихся к 4 трофическим группам; к доминантным родам нематод относятся: *Meloidodera*, к субдоминант-

ным: *Mononchus*, *Rhabditis*. Максимальная численность нематод пространственно смещается в

течение летнего сезона на расстоянии от 20 до 60 см от корневой шейки дерева.

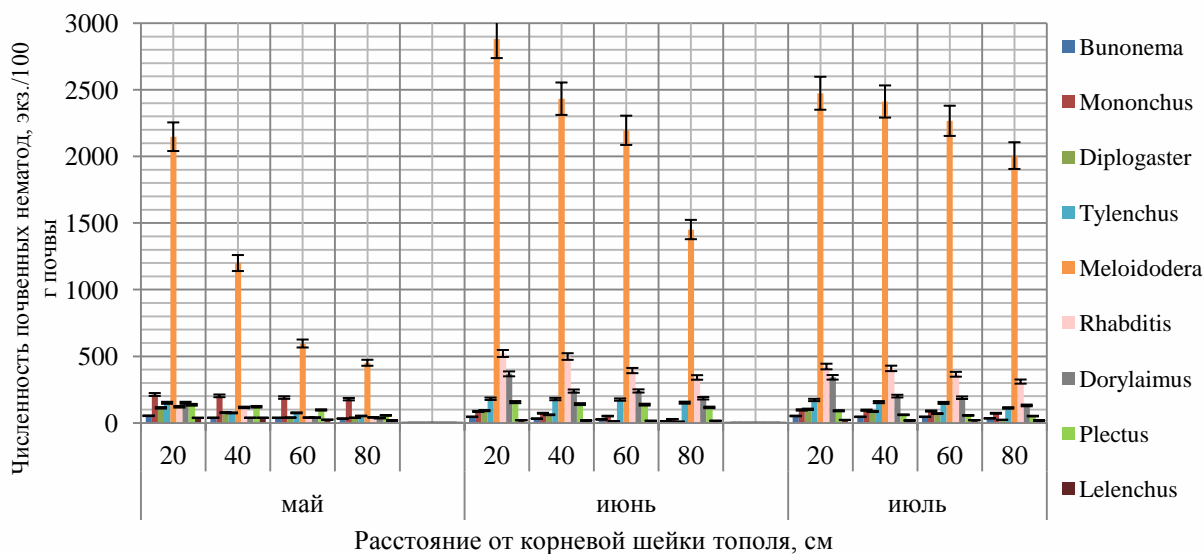


Рис. 2. Пространственное распределение родов сообществ почвенных нематод в зависимости от расстояний до корневой шейки тополя

В ризосфере тополя обнаружено 9 родов нематод, относящихся к 5 трофическим группам. К доминантным относятся: *Meloidodera*, к субдо-

минантным: *Mononchus*, *Plectus*. Максимальная численность нематод наблюдается в 20 см от корневой шейки дерева.

ЛИТЕРАТУРА

- Гарибова Л. В., Дундин Ю. К., Коптяева Т. Ф., Филлин В. Р. 1978. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. Москва: Мысль.
- Кирьянова Е. С., Кралль Э. Л. 1971. Паразитические нематоды растений и методы борьбы с ними. Москва: Наука, Т. 1.
- Козловская Л. С. 1976. Роль почвенных беспозвоночных и трансформации органического вещества болотных почв. Москва: Наука.
- Кудрин А. А. 2012. Разнообразие и экология почвенных нематод в пойменных экосистемах подзон средней и северной тайги Республики Коми: Автореф. ... дис. кан. биол. наук. Сыктывкар.
- Кудрин А. А. 2011. Структура населения нематод в градиенте влажности пойменных осиново-березовых лесов республики Коми // Известия ПГПУ им. Белинского 25, 358—363.
- Матвеева Е. М., Груздева Л. И., Коваленко Т. Е., Суцук А. А. 2008. Почвенные нематоды как биоиндикаторы техногенного загрязнения таежных экосистем // Тр. КарНЦ РАН. Серия Б. «Биогеография Карелии». Вып. 14, 63—75.
- Парамонов А. А. 1962. Основы фитогельминтологии. Москва: АН СССР. Т. 1.
- Дюкарев А. Г., Пологова Н. Н., Лапина Е. Д. 1997. Природно-ресурсное районирование Томской области / Воробьев В. Н. (отв. ред.). Томск: Спектр.
- Рахтеенко И. Н. 1952. Корневые системы древесных и кустарничковых пород. Москва: Гослесбуиздат.
- Соколов А. В. 1968. Агрохимическая характеристика почв СССР: Районы Западной Сибири. Москва: АН СССР.
- Armandariz I., Arpin P. 1996. Nematodes and their relationship to forest dynamics: I. species and trophic groups // Biol Fertil Soils. Vol. 23, 405—413.
- Gaugler R., Bilgrami A. L. 2004. Nematode Behaviour. Wallingford: CABI.
- Tomar V. V. S., Ahmad W. 2009. Food web diagnostics and function diversity of soil inhabiting nematodes in a natural woodland // Helminthologia. Vol. 23, 405—413.
- Yeates G. W., Bongers T., De Goede R. G. M., Freckman D. W., Georgieva S. S. 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera — an outline for soil ecologists // J Nematol. Vol. 25, 315—331.

REFERENCES

- Garibova L., Dundin J., Koptyaeva T., Filin V. 1978. Algae, lichens and bryophytes USSR. Moscow Publ.
- Kiryanova E. S., Krall E. L. 1971. The plant parasitic nematodes and methods to combat them. V.1. Moscow Publ.
- Kozlovsky L. S. 1976. The role of soil invertebrates and transformation of organic matter marsh soils. Moscow Publ.
- Kudrin A. A. 2012. Diversity and ecology of soil nematodes in the floodplain ecosystems subzones middle and northern taiga of the Komi Republic: Avtoref. dis. kan. biol. nauk, Syktyvkar Publ.
- Kudrin A. A. 2011. The structure of the population of nematodes in a gradient of humidity inundated aspen-birch forests of the Republic Romi // Math. PGPU them. Belinsky. №25. 358-363.
- Matveeva E. M., Gruzdeva L. I., Kovalenko T. E., Suschuk A. A. 2008. Soil nematodes as a bio-indicators of anthropogenic pollution of taiga ecosystems // Tr. Karelian Research Centre of Russian Academy of Sciences. Series B. "Biogeography of Karelia." Vol. 14. Petrozavodsk Publ. 63-75.
- Paramonov A. A. 1962. Fundamentals phytohelminthology. Vol.1. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR.
- Dyukarev A. G., Pologova N. N., Lapshin E. D. 1997. Natural resource zoning of Tomsk region // V. N. Vorobyov (Ed. Ed.). Tomsk Publ.
- Rahteenko I. N. 1952. The root systems of tree and shrub species. Moscow Publ.
- Sokolov A. V. 1968. Agrochemical characteristics of soils of the USSR: Areas of Western Siberia. Publishing House of the USSR Academy of Sciences.

Armendariz I., Arpin P. 1996. Nematodes and their relationship to forest dynamics: I. species and trophic groups // Biol. Fertil. soils. vol. 23. 405—413.

Randy Gaugler, Anwar L. Bilgrami. 2004. Nematode behaviour. CABI.

Tomar V. V. S., Ahmad W. 2009. Food web diagnostics and function diversity of soil inhabiting nematodes in a natural woodland // Helminthologia. vol. 23. 405—413.

Yeates G. W., Bongers T., De Goede R. G. M., Freckman D. W., Georgieva, S.S. 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera — an outline for soil ecologists. // J. Nematol. Vol. 25. 315—331.

S. A. Antropova, A. G. Kartashev
Tomsk, Russia

SPATIAL DISTRIBUTION OF SOIL NEMATODES IN RHIZOSPHERE OF POPLAR AND BIRCH

Abstract. The following paper reflects the study of the number and generic composition of soil nematodes in poplar and birch root zones. The authors analyzed spatial distribution of soil nematode communities near in root zones of birches and poplars growing in forest areas near the city of Tomsk and located at a distance of 20, 40, 60 and 80 cm from the root collar. The researchers isolated nematodes applying the modified Berman technique to take 15—30 g of each soil sample three times and used triethanolamine + formalin + water in the ratio 2:7:91 as a fixative substance. The population density of nematodes was calculated per 100 g of soil. The studies revealed 11 nematode genera belonging to the 4 trophic groups in birch root zones and 9 nematode genera belonging to 5 trophic groups in poplar root zone. Plant parasites are the dominant group of nematodes. Another trophic group of nematodes is presented by bacteriotrophes. The study revealed an insignificant proportion of predatory nematodes and nematodes associated with plants, along with high levels bacteriotroph nematodes, which is a characteristic phenomenon of nematodes in forest habitats. Poplar root zones contained a group of polytrophic nematodes. Throughout the study, the number of soil nematodes changed due to changes in soil moistening. The maximum number of soil nematodes was registered at a distance of 20 cm from the root collar. The study of root zones showed that Meloidodera is the dominant nematode genera, while Mononchus, Rhabditis, Plectus are subdominant genera.

Key words: soil nematodes; spatial distribution; root zone.

About the author: Svetlana Aleksandrovna Antropova¹, Postgraduate Student, Assistant at the Department of Radioelectronic Technologies and Environmental Monitoring; Alexandr Georgievich Kartashev², Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Radioelectronic Technologies and Environmental Monitoring.

Place of employment: ^{1,2}Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR).

УДК 597.5+591.2+591.4

А. Л. Павленко, В. П. Стариков,
Д. В. Ибрагимова, К. А. Берников
Сургут, Россия

О МОРФО-ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ РЫБ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ В РАЙОНЕ ГОРОДА СУРГУТА

Аннотация. В работе представлены предварительные результаты исследования морфо-патологических изменений рыб при антропогенном воздействии на водную среду в условиях урбанизации. Город Сургут с разнотипными водоемами расположен на участке Средней Оби, испытывающий пресс негативных факторов.

Для оценки состояния популяций и организма рыб при морфо-патологических исследованиях осуществляли визуальный осмотр и патологоанатомический анализ. Частота встречаемости патологий рыб составила менее 3%. Изменения внешнего строения характеризовались сглаживанием рисунка тела (речной окунь, обыкновенная щука), пятнами на глазу (плотва), цистами на жабрах, плавниковыми уродствами (речной окунь). При вскрытии брюшной полости: локальная гиперемия печени (обыкновенная щука), цисты в структуре печени (речной окунь, обыкновенная щука), свободная жидкость в брюшной полости (единично).

Травмы рыб при визуальном осмотре характеризовались повреждением подкожных тканей и мышц (речной окунь), рваными ранами ротовой полости (язь). Причинами травм рыб могут быть рыболовные снасти, хищные виды рыб и плавсредства.

Среди исследованных видов рыб морфо-патологические изменения выявлены у речного окуня, обыкновенной щуки, плотвы, язя.

В целом процент выявленных морфо-патологических нарушений низкий и составляет менее 3%.

Ключевые слова: рыбы; аномалии рыб; травмы рыб; морфо-патологический анализ; водоемы города Сургута.

Сведения об авторах: Анна Леонидовна Павленко¹, инженер кафедры зоологии и экологии животных; Владимир Павлович Стариков², доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии животных; Динара Владимировна Ибрагимова³, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры зоологии и экологии животных; Кирилл Александрович Берников⁴, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии животных.

Место работы: ^{1,2,3,4}Сургутский государственный университет.

Контактная информация: ^{1,2,3,4}628412, г. Сургут, проспект Ленина, д. 1; ¹e-mail: vandras81@mail.ru; ²e-mail: vp_starikov@mail.ru; ³e-mail: danaya_21@mail.ru; ⁴e-mail: bernikov_kirill@mail.ru.

Среди всех форм антропогенного воздействия наибольший интерес представляют компоненты, оказывающие влияние на гидробионтов. Испытывая мощное действие ксенобиотиков (промышленные загрязнения, пестициды, бытовая химия и т.д.), водные организмы проявляют себя по-разному. Рыбы в течение жизни накапливают в организме токсические вещества, которые со временем вызывают нарушение обмена веществ, процесса развития, заболевания, что проявляется в том числе в морфологических аномалиях (Селюков и др. 2012; Минеев 2013; Госькова, Мельниченко 2015).

Город Сургут расположен на участке Средней Оби с многочисленными водоёмами, как естественного, так и искусственного происхождения (р. Сайма, р. Чёрная, оз. Соровое, Сургутское водохранилище, отрезок р. Обь). Город имеет развитую инфраструктуру (транспортная, энергетическая, индустриальная и нефтегазовая отрасли) и продолжает развиваться. В городе находится крупный транспортный узел — Сургутский речной порт, единственный на Средней Оби и является вторым по величине Обь-Иртышского пароходства. Речной порт г. Сургута имеет важное значение для города — осуществляет перевозку материалов и оборудования для промышленных объектов водным транспортом по внутренним путям Обь-Иртышского бассейна, однако функционирует только в летний период. Поэтому, по вполне понятным причинам, часть токсических веществ (топливо, смазочные материалы и т.д.) попадает в водоёмы от плавсредств. В связи с чем водные экосистемы, как и многие другие, испытывают на себе пресс негативных факторов.

По данным филиала ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС»¹, участок р. Обь на 4 км выше и на 22 км ниже г. Сургута характеризуется как «грязный» 4 класса (по данным 2014 г.). Основными загрязняющими веществами являются трудно- и легкоокисляемые органические вещества (по ХПК² и БПК₅³), соединения железа, меди, цинка, марганца (Уварова 2000), которые накапливаются в органах и тканях рыб. В то же время концентрация нефтепродуктов и хлоридов в поверхностных водах вблизи лицензионных участков постепенно снижается, что отражает снижение негативного

влияния нефтегазового комплекса на окружающую среду (Доклад об экологической..., 2015).

Влияние на рыб токсических веществ (нефтепродукты, тяжёлые металлы, пестициды) вызывает серьёзные нарушения морфологии, патологические изменения внутренних органов (жабры, печень, гонады) и низкий процент выживаемости личинок и молоди с аномалиями (Минеев 2013). При загрязнении вод тяжёлыми металлами на жабрах рыб могут образовываться язвы и новообразования (Bolotova, Kononov 2003). Загрязнение водоёмов сточными водами вызывает патологические изменения форменных элементов крови (Минеев 2013), что приводит к нарушению функций жизненно важных систем органов (иммунная, дыхательная, пищеварительная и т.д.). Действие физических и химических факторов негативно сказывается на структурно-функциональном состоянии печени и вызывает дистрофические изменения, гепатиты и циррозы (Крючков и др. 2006). Многие токсические вещества вызывают нарушение структуры ДНК (Пак и др. 2012), что приводит к возрастанию сложных aberrаций на этапе эмбрионального развития рыб. Наблюдаются изменения и на других уровнях: замедляется темп роста рыб, снижается вариация возрастного состава, меняются сроки половой зрелости и учащаются пропуски нерестовых сезонов (Решетников, Акимова 2000). По морфологическим показателям наблюдается асимметрия гонад, их цвета, степени зрелости.

Цель исследования — выявить морфопатологические изменения рыб водных объектов г. Сургута.

Материалы и методы. Период исследований — весенне-осенние сезоны 2013—2014 гг. Отлов рыб проводился на двух водоёмах г. Сургута: р. Чёрная и Сургутское водохранилище. Для лова применяли сетное полотно с ячейей 17—60 мм. Объектом исследований были выбраны аборигенные виды рыб, преобладающие в ихтиофауне г. Сургута. Диагностику состояния популяций и организмов рыб осуществляли при помощи метода морфо-патологического анализа (Аршаница, Лесников 1987; Акимова 2000; Госькова, Мельниченко 2015). Методика включала: визуальный осмотр рыбы (при наружном осмотре — интенсивность окраски, целостность плавниковой каймы, язвы, состояние жабр при открытой жаберной крышке); патологоанатомический осмотр (при вскрытии брюшной полости — состояние печени, селезёнки, гонад и др.). Аномалии внешнего и внутреннего строения, в том числе и травмы, оценивали визуально по 5-балльной шкале

¹ ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС» — федеральное государственное бюджетное учреждение «Обь-Иртышское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

² ХПК — химическое потребление кислорода

³ БПК₅ — биохимическое потребление кислорода за 5 суток

(Решетников 1999; Кашулин, Лукин 1999). Всего описанию аномалий было подвергнуто 415 особей рыб.

Результаты и обсуждение.

Исследуемые водоёмы характеризуются различным гидрологическим и гидрохимическим режимами. Мониторинг состояния поверхностных водных объектов Среднего Приобья проводился в контрольных створах с 2001 г. по настоящее время (р. Большой Юган, р. Чёрная, р. Сайма, оз. Соровое, водохранилище ГРЭС) (Шорникова 2010). Река Чёрная является правым притоком реки Обь, протекает по заболоченному лесному массиву и впадает в р. Обь на 1 481-м км от устья. На расстоянии 8,5 км от устья р. Чёрной для технологических нужд Сургутских ГРЭС-1 и ГРЭС-2 сооружено Сургутское водохранилище, которое эксплуатируется с 1972 г.

Видовой состав рыб р. Чёрная представлен 11 видами: лещ *Abramis brama*, язь *Leuciscus idus*, плотва *Rutilus rutilus*, обыкновенный ёрш *Gymnocephalus cernuus*, речной окунь *Perca fluviatilis*, обыкновенный судак *Stizostedion lucioperca*, канальный сомик *Ictalurus punctatus*, обыкновенная щука *Esox lucius*, серебряный карась *Carassius auratus*, елец *Leuciscus leuciscus* и налим *Lota lota* (Павленко 2015).

В Сургутском водохранилище установлено обитание 9 видов рыб — лещ, язь, плотва, серебряный карась, речной окунь, обыкновенный ёрш, обыкновенный судак, канальный сомик, обыкновенная щука, единично встречен белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (по опросным данным рыболовов-любителей в районе рыбного хозяйства ГРЭС-1), которого мы отмечаем, но в состав ихтиофауны не включаем.

Аномалии внешнего строения. Изменения поверхности тела отмечены в виде сглаживания рисунка тела. У речного окуня поперечные чёрные полосы на боках, характеризующие систематическую принадлежность вида, встречались либо сглаженные, либо в виде пятен. Нарушение пигментации тела обыкновенной щуки наблюдалось в виде светлых и тёмных участков.

У плотвы морфологические нарушения глаз в виде кровоизлияния и пятна на глазу (рис. 1).



Рис. 1. Морфологические нарушения глаз плотвы: А — кровоизлияние; Б — пятно на одной стороне глаза

При морфологическом анализе жабр рыб зафиксировано недоразвитие жаберных тычинок, причем наибольшей патологичностью жабр отмечены рыбы семейства Карповые из р. Чёрная. Наличие цист на жаберных лепестках и гиперемия жабр встречены у плотвы и речного окуня (рис. 2).

Эти патологические изменения жабр характерны при существенных отклонениях гидрохимического и гидрологического режимов, поскольку жабры рыб непосредственно контактируют с внешней средой (Минеев 2013).

У единичной особи речного окуня отмечены плавниковые уродства — отсутствия брюшного плавника (1%) (рис. 3), уродства челюстных костей — деформация ротового отверстия у пятилетнего серебряного карася (1%). Данные уродства отмечены в р. Чёрная и относятся к группе *фенотипов*⁴.



Рис. 2. Цисты на жабрах четырёхлетнего речного окуня



Рис. 3. Плавниковые уродства — отсутствие второго брюшного плавника у пятилетнего речного окуня

Аномалии внутренних органов. Внешние изменения печени проявлялись в виде локальной гиперемии (рис. 4) и общего изменения окраски органа (обыкновенная щука — 2,4%). У обыкновенной щуки и речного окуня отмечено наличие

⁴ Фенотипы — группа рыб, имеющих отклонения от нормального внешнего облика. Причинами могут быть близкородственные скрещивания, эмбриональное развитие рыб в воде, загрязнённой промышленными и бытовыми стоками // Рыбачьте с нами. 2006. № 6. С. 143.

цист белого цвета овальной (длиной до 1,0 см) и округлой (диаметр от 1,0 до 5,0 мм) формы от единичных до нескольких десятков (максимально зафиксировано 18 цист в печени у одной особи). В желудочно-кишечном тракте рыб отмечены гельминты (обыкновенная щука — 80%, речной окунь — 20%, язь — 5%).



Рис. 4. Гиперемия ткани печени трёхлетней обыкновенной щуки

У одной особи (речной окунь) отмечено скопление свободной жидкости в брюшной полости — водянка (рис. 5).



Рис. 5. Водянка речного окуня

Травмы рыб оценивали визуально, отмечали повреждения слизистой оболочки, чешуи, подкожных тканей, мышц. За весь период наблюдений зафиксирована единичная особь речного окуня с повреждением подкожных тканей и мышц в области хвостового стебля, а также язь с рваной раной ротовой полости. Причиной травм могут быть рыболовные снасти, плавсредства или хищники.

Одной из видимых причин повреждения чешуи и тканей рыб является ловля рыб селективными орудиями лова. Другая причина — хищные виды рыб (следы от захвата, укуса в виде рваной раны, ссадины). Травмы плавников (травма края лопасти плавника или рваные раны ротовой полости) — механические повреждения, вызванные ловлей рыб.

В течение периода исследований все патологии и травмы регистрировались единично, не более одной особи по каждому признаку, кроме нарушения в окрасе тела. Чаще всего изменения в

окрасе отмечены у речного окуня в виде слившихся полос (9,0%).

Заключение. Преобладающими морфологическими аномалиями являются нарушения пигментации тела, макроскопические изменения печени и жаберных тычинок. Единично отмечены патологии брюшных плавников и половых гонад. Аномалии глаз, нарушение в окрасе рыб наблюдаются в двух исследуемых водоёмах.

Единичная встречаемость фенотипов (отсутствие брюшного плавника речного окуня, деформация челюстного аппарата серебряного карася) в р. Чёрная, скорее всего, объясняется присутствием в воде мутагенных и тератогенных веществ (класс загрязнения воды 4 «грязная») и может выступать как индикатор состояния среды.

Наличие аномалий и травм рыб в исследуемых водоёмах может указывать на негативное воздействие внешних факторов на отдельно взятую особь и свидетельствовать об отклонении состояния организма от нормы. Однако выявленные нами патологии имеют относительно низкий процент (менее 3%), что может указывать на начинающиеся изменения окружающей среды, которые могут быть необратимыми.

Травмированные особи встречались только в р. Чёрная. Мы связываем это с влиянием судоходства (речной порт), широким использованием орудий лова (постоянно фиксировались рыболовные сети).

Все аномалии и травмы были выявлены у абorigенных видов рыб (обыкновенная щука, речной окунь, язь, плотва). Чаще всего аномалии у рыб встречаются в р. Чёрная, что мы связываем с высокой концентрацией токсических веществ, меньшим постоянством (по сравнению с водохранилищем ГРЭС) температурного и кислородного режимов, наличием заморных явлений. Кроме того, в апреле 2013 г. также наблюдалась массовая гибель молоди разных абorigенных видов рыб в месте сброса вод водохранилища в р. Чёрная, что, на наш взгляд, определялось разным температурным режимом (в этот период река ещё не вскрылась).

Данные наблюдения позволяют лишь визуально выявить нарушения состояния организмов и популяций, могут быть использованы для оценки качества окружающей среды. Для более точного анализа степени отклонения от нормы в качестве индикатора благополучия или нарушения существования той или иной популяции необходимо, в том числе, использование гистологических методов исследования внутренних органов и тканей рыб (Минеев 2013).

ЛИТЕРАТУРА

Акимова Н. В., Попова О. А., Решетников Ю. С. 2000. Морфологическое состояние репродуктивной системы рыб в водоёмах Кольского полуострова // Вопросы ихтиологии. Т. 40. № 2, 282—285.

- Аршаница Н. М., Лесников Л. А. 1987. Патолого-морфологический анализ состояния рыб в полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях // Методы ихтиотоксикологических исследований. Санкт-Петербург: Изд-во ГосНИОРХ НПО Промрыбвод, 7—9.
- Госькова О. А., Мельниченко И. П. 2015. Морфологические аномалии и травмы у четырёх видов сиговых рыб в период нерестовой миграции в Уральских притоках Оби // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство 3, 15—24.
- Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2014 году. 2015. Ханты-Мансийск, 200 с. // http://www.prirodnadzor.admhmao.ru/wps/portal/env/home/statisticheskaja-informacija/document/doklad_sostoin_o_s/
- Кашулин Н. А., Лукин А. А., Амундсен П. А. 1999. Рыбы пресных вод Субарктики как биоиндикаторы техногенного загрязнения. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 142.
- Крючков В. Н., Дубовская А. В., Фомин И. В. 2006. Особенности патологической морфологии печени рыб в современных условиях // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство 3, 94—100.
- Минеев А. К. 2013. Неспецифические реакции у рыб из водоёмов Средней и Нижней Волги // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 15. № 3(7), 2301—2318.
- Моисеенко Т. И. 1981. Изменение некоторых биологических показателей рыб как экологический мониторинг // Состояние природной среды Кольского Севера и прогноз ее изменения. Апатиты: Изд-во Кольского филиала АН СССР, 18—58.
- Павленко А. Л. 2015. Видовое богатство рыб водоёмов города Сургута // Современные проблемы ботаники, микробиологии и природопользования в Западной Сибири. Сургут: Изд-во СурГУ, 138—139.
- Пак И. В., Сергиенко Л. Л., Читаева Е. А. 2012. Показатели стабильности генофондов сиговых рыб Обь-Иртышского бассейна в меняющихся условиях среды // Вестник ТюмГУ 12, 127—133.
- Решетников Ю. С., Попова О. А., Кашулин Н. А. и др. 1999. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфологического анализа рыб // Успехи современной биологии. Т. 119. № 2, 165—177.
- Решетников Ю. С., Акимов Н. В., Попова О. А. 2000. Аномалии в системе воспроизводства рыб при антропогенном воздействии // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 2. № 2, 274—282.
- Савваитова К. А., Чеботарева Ю. В., Пичугин М. Ю., Максимов С. В. 1995. Аномалии в строении рыб как показатели состояния природной среды // Вопросы ихтиологии. Т. 35. № 2, 182—188.
- Селюков А. Г., Моисеенко Т. И., Шуман Л. А., Некрасов И. С. 2012. Морфофункциональное состояние сиговых рыб (Coregonidae) в устье Оби как интегральная оценка условий их обитания // Вестник ТюмГУ 12, 135—147.
- Шорникова Е. А. 2010. Некоторые водохозяйственные и гидроэкологические проблемы населенных пунктов Среднего Приобья // Урбоэкология: проблемы и перспективы развития. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П. П. Ершова. Вып. 5, 264—266.
- Шуман Л. А., Некрасов И. С., Селюков А. Г. 2013. Морфофункциональные корреляции окуня *Perca fluviatilis* в загрязненных озерах Среднего Приобья // Вестник ТюмГУ. Сер. Биогеохимия 12, 128—139.
- Уварова В. И. 2000. Современное состояние качества воды р. Оби в пределах Тюменской области // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения 1, 18—26.
- Bolotova N. L., Konovalov A. F. 2003. Morpho-pathologic analysis of zander (*Stizostedion lucioperca* L.) in Beloe Lake // Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen. Т. 28. №. 3, 1609—1612.

REFERENCES

- Akimov N. V., Popova O. A., Reshetnikov Yu. S. In: Voprosy ikhtiologii [Issues of ichthyology]. Vol. 40, No. 2 (2000): 282-285. (In Russian).
- Arshanitsa N. M., Lesnikov L. A. Metody ikhtiotoksikologicheskikh issledovaniy [Methods of ichthyological research]. Saint Petersburg: Research and Production Center Promrybvod of the State Research Institute of Lake and River Fisheries, 1987. Pp. 7-9. (In Russian).
- Goskova O. A., Melnichenko I. P. In: Vestnik AGTU. Ser. Rybnoye khozyastvo [Bulletin of Astrakhan State Technical University. Fisheries]. Vol. 3 (2015): 15-24. (In Russian).
- Doklad ob ekologicheskoy situatsii v Khanty-Mansiyskom avtonomnom okruge – Yugre v 2014 godu [The report on the environmental situation in Khanty-Mansiysk Autonomous Area - Yugra in 2014]. Khanty-Mansiysk, 2015, 200 p. Available at: http://www.prirodnadzor.admhmao.ru/wps/portal/env/home/statisticheskaja-informacija/document/doklad_sostoin_o_s/. (In Russian).
- Kashulin N. A., Lukin A. A., Amundsen P. A. Ryby presnykh vod Suarktiki kak bioindiatory tekhnogenogo zagryazneniya [Freshwater fish of the Subarctic region as bioindicators of anthropogenic pollution]. Apatity: Kola Research Center of the Russian Academy of Sciences, 1999. 142 p. (In Russian).
- Kryuchkov V. N., Dubovskaya A. V., Fomin I. V. In: Vestnik AGTU. Ser. Rybnoye khozyastvo [Bulletin of Astrakhan State Technical University. Fisheries]. Vol. 3 (2006): 94-100. (In Russian).
- Mineev A. K. In: Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Bulletin of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 15, No. 3 (7) (2013): 2301-2318. (In Russian).
- Moiseenko T. I. In: Sostoyaniye prirodnoy sredy Kolskogo Severa i prognoz eje izmeneniya [The state of the natural environment of the Kola North and forecast of its changes]. Apatity: Kola branch of the USSR Academy of Sciences, 1981. Pp. 18-58. (In Russian).
- Pavlenko A. L. In: Sovremenniye problem botaniki, mikrobiologii i prirodnopolzovaniya v Zapadnoy Sibiri [Modern problems of botany, microbiology and environmental management in the Western Siberia]. Surgut: Surgut State University, 2015. Pp. 138-139. (In Russian).
- Pak I. V., Sergienko L. L., Chitaeva E. A. In: Vestnik TyumGU [Bulletin of Tyumen State University]. Vol. 12 (2012): 127-133. (In Russian).
- Reshetnikov Yu. S., Popova O. A., Kashulin N. A. et al. In: Uspekhi sovremennoy biologii [Successes of modern biology]. Vol. 119, No. 2 (1999): 165-177. (In Russian).
- Reshetnikov Yu. S., Akimov N. V., Popova O. A. In: Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN [Bulletin of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 2, No. 2 (2000): 274-282. (In Russian).
- Savvaitova K. A., Chebotarev Yu. V., Pichugin M. Yu., Maksimov S. V. In: Voprosy ikhtiologii [Journal of ichthyology]. Vol. 35, No. 2 (1995): 182-188. (In Russian).
- Selyukov A. G., Moiseenko T. I., Shuman L. A., Nekrasov I. S. In: Vestnik TyumGU [Bulletin of Tyumen State University]. Vol. 12 (2012): 135-147.
- Shornikova E. A. In: Urboekosistemy: problem i perspektivy razvitiya [Urban ecological systems: problems and prospects]. Iшим: Iшим Pedagogical Institute named after P.P. Yershov. Vol. 5 (2010): 264-266. (In Russian).
- Shuman L. A., Nekrasov I. S., Selyukov A. G. In: Vestnik TyumGU. Ser. Biogeokhimiya [Bulletin of Tyumen State University. Biogeochemistry]. Vol. 12 (2013): 128-139. (In Russian).
- Uvarova V. I. In: Vestnik ekologii, lesovedeniya i landshaftovedeniya [Bulletin of ecology, forest and landscape studies]. Vol. 1 (2000): 18-26. (In Russian).
- Bolotova N. L., Konovalov A. F. In: Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen. Vol. 28, No. 3 (2003): 1609-1612.

*A. L. Pavlenko, V. P. Starikov, D. V. Ibragimova, K. A. Bernikov
Surgut, Russia*

MORPHO-PATHOLOGICAL CHANGES IN FISH SPECIES IN SURGUT URBAN WATER BODIES

Abstract. The paper contains preliminary results of a study of morphological and pathological changes in fish species inhabiting Surgut urban water bodies exposed to anthropogenic impact. The city of Surgut is located in the Middle Ob region and has various types of water bodies.

In order to assess the state of fish population and fish organisms, the researchers held a visual inspection and an anatomopathological analysis in the course of their morpho-pathological studies. The studies revealed less than 3% of pathology occurrence among fish organisms. The external changes included smoothened skin pattern (river perch, pike), spots on eyes (roach), cysts on gills, fin deformities (river perch). The inner changes included local liver congestion (northern pike), cysts in the liver (river perch, pike), extra fluid in the abdominal cavity (singular fishes).

The visual inspection of fish revealed fish injuries such as damages to the subcutaneous tissues and muscles (river perch), oral cavity lacerations (nerfling) caused by fishing tackle, contact with prey fish and boats.

The fish with morphological and pathological changes included perch, common pike, roach, and nerfling. In general, the occurrence of morphological and pathological disorders identified among fish population in the urban part of the Ob River is less than 3%.

Key words: fish; anomalies of fish; fish injuries; morpho-pathological analysis; water bodies of Surgut.

About the authors: Anna Leonidovna Pavlenko¹, Engineer at the Department of Zoology and Animal Ecology; Vladimir Pavlovich Starikov², Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Zoology and Animal Ecology; Dinara Vladimirovna Ibragimova³, Candidate of Biological Sciences (PhD), Lecturer at the Department of Zoology and Animal Ecology; Kirill Alexandrovich Bernikov⁴, Candidate of biological Sciences (PhD), Associate Professor, Department of Zoology and Animal Ecology.

Place of employment: ^{1, 2, 3, 4}Surgut State University.

УДК 599.323:591.69:591.9

*В. П. Стариков¹, В. А. Петухов¹,
Н. П. Винарская², А. В. Морозкина¹
Сургут¹, Омск², Россия*

ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКАЯ ПОЛЁВКА (MICROTUS ROSSIAEMERIDIONALIS) ГОРОДА СУРГУТА

Аннотация. В 2013 г. установлено обитание восточноевропейской полевки в городе Сургуте. В работе поставлена цель — оценить современное состояние популяции восточноевропейской полевки на северной границе ареала в Западной Сибири. На протяжении 2002—2015 гг. проводились исследования мелких млекопитающих в г. Сургуте. Всего за этот период учтено около 3000 особей 17 видов. Общий объем выборки по восточноевропейской полевке составил 81 особь. Для отлова животных использовали метод ловчих канавок, метод ловчих заборчиков из полиэтиленовой пленки и метод ловушко-линий. Добытых животных подвергали стандартной зоологической обработке: измеряли, взвешивали, определяли пол, возраст, генеративное состояние, оценивали относительное обилие животных, каждого зверька очесывали на наличие эктопаразитов. Детальное изучение пространственного размещения восточноевропейской полевки в г. Сургуте показало, что более всего она тяготеет к садово-дачным участкам (по сравнению с биотопами незастроенной территории города). Установлено, что репродуктивный период восточноевропейской полевки на северной границе ареала в Западной Сибири длится в течение 5 месяцев — с мая по сентябрь. За этот период взрослые перезимовавшие самки приносят по два помёта, прибылые — один. Сургутская популяция восточноевропейской полевки, по сравнению с другими частями ареала, характеризуется высокой плодовитостью. На восточноевропейской полевке выявлено паразитирование 9 видов гемазозных клещей, большая часть из которых являются доказанными резервуарами и переносчиками туляремийной инфекции. Полученные материалы по восточноевропейской полевке г. Сургута, несомненно, могут быть использованы при составлении Кадастра животного мира Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, а также будут востребованы Центром гигиены и эпидемиологии по ХМАО – Югре. В целом популяция восточноевропейской полевки в условиях северной границы ареала в Западной Сибири стабильно развивается и осваивает новые местообитания.

Ключевые слова: грызуны; восточноевропейская полевка; экология; город Сургут.

Сведения об авторах: Владимир Павлович Стариков¹, доктор биологических наук, заведующий кафедрой зоологии и экологии животных; Владимир Александрович Петухов², аспирант кафедры зоологии и экологии животных; Винарская Наталья Петровна³, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории арбовирусных инфекций отдела природно-очаговых вирусных инфекций; Морозкина Анна Владимировна⁴, кандидат биологических наук, преподаватель кафедры зоологии и экологии животных.

Место работы: ^{1, 2, 4}Сургутский государственный университет, ³Омский НИИ природно-очаговых инфекций.

Контактная информация: ^{1, 2, 4}628412, г. Сургут, ул. Энергетиков, д. 22, тел. 8(3462)763151; ¹e-mail: vp_starikov@mail.ru; ²e-mail: vladimir.a.petukhov@gmail.com; ³e-mail: vinaraskayan@inbox.ru; ⁴e-mail: morozkina_a.v@mail.ru.

Город Сургут (61° с.ш. 73° в.д.) расположен на правом берегу р. Оби. Город и его окрестности характеризуются большим количеством техногенно трансформированных территорий, широко развитой сетью садово-дачных участков.

До конца 60-х гг. XX в. обыкновенная полёвка *Microtus arvalis* Pallas, 1778 рассматривалась как политипический вид (Малыгин 1983: 3 и др.). В дальнейшем было установлено, что эта полёвка представлена морфологически весьма сходными несколькими видами, которые различаются по особенностям хромосомных наборов (Мейер и др. 1969: 1413; Малыгин 1970: 89). В равнинной части Западной Сибири полёвки группы «arvalis» включают два вида — собственно обыкновенную полёвку *Microtus arvalis* Pallas, 1778 и восточноевропейскую полёвку *M. rossiaemeridionalis* Ognev, 1924 (Гашев 1998: 161—163; Москвитина, Сучкова 2013: 41—42 и др.). На сплошном ареале в направлении юг—север в Западной Сибири наиболее северные находки «обыкновенной» полёвки известны в южной тайге Приобья и Прииртышья (Огнёв 1950: 172; Строганов, Потапкина 1958: 120—121; Равкин, Лукьянова 1976: 262—263). Севернее, в пределах Обь-Иртышского междуречья и Среднего Приобья, находки «обыкновенной» полёвки единичны (Лаптев 1958: 206—207; Гашев 1996: 3—4). Подтверждением редкости и спорадичности встречаемости её здесь являются наши сборы (1979—1981 и 2002—2015 гг.) мелких млекопитающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. На этой территории «обыкновенная» полёвка отлавливалась нами лишь в городе Сургуте (Стариков и др. 2009: 144; Стариков, Морозкина 2012: 412—414). В 2013 г. было установлено, что «обыкновенная» полёвка, обитающая в г. Сургуте, принадлежит к виду восточноевропейская полёвка (Маркова и др. 2014: 1—3). Эта полёвка представляет существенную эпидемическую опасность как носитель зоонозных инфекций, в том числе туляремии (Малыгин, Рябов 2014: 27 и др.), неоднократно проявляющей себя на территории Югры.

Материалы и методы. Наши учёты мелких млекопитающих в Сургуте проводятся с 2002 г. На протяжении 2002—2012 гг. животных отлавливали на незастроенных территориях города, при этом в 2010—2012 гг. они были предметом специального диссертационного исследования (Морозкина 2015: 5). В 2015 г. (июнь–сентябрь) начато изучение сообщества мелких млекопитающих садово-дачных участков г. Сургута (Петухов и др. 2016: 324). Всего в городе учтено око-

ло 3 000 мелких млекопитающих 17 видов. Общий объём выборки по восточноевропейской полёвке составил 81 особь (до 2009 г. восточноевропейская полёвка в наших сборах и учётах других зоологов в городе Сургуте не регистрировалась). Зверьков отлавливали разными методами, в частности, использовали ловчие канавки (Наумов 1955: 180), заборчики из полиэтиленовой плёнки (Охотина, Костенко 1974: 193), а также применяли метод ловушко-линий (давилко-линий) (Шнитников 1929: 193 и др.). В лабораторных условиях добытых грызунов подвергали стандартной зоологической обработке: измеряли, взвешивали, определяли пол, возраст, генеративное состояние (Гупикова 1964: 154—191 и др.). Относительное обилие оценивали согласно балльной шкале А. П. Кузякина (1962: 86). Каждого зверька очёсывали на наличие эктопаразитов. При анализе количественных показателей использовали методы описательной статистики. Для оценки различий между выборками применяли непараметрический критерий Манна–Уитни (Ивантер, Коросов 2010: 41—43).

Результаты и обсуждение. В бесснежный период 2010—2012 гг. на незастроенных участках г. Сургута учёты мелких млекопитающих проводили в 54 биотопах (Морозкина 2015: 5), в 9 из них эпизодически встречалась восточноевропейская полёвка. Обилие её по годам и в целом за три года в пересчёте на 100 конусо-суток было низким, грызун отнесён к редким или очень редким видам (табл. 1). В сентябре 2013 г. сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН проведены кратковременные учёты зверьков с целью отлова «обыкновенной» полёвки и дальнейшего установления её таксономической принадлежности. В результате проведенных работ было показано, что все отловленные полёвки (13 особей) группы «arvalis» в г. Сургуте относятся к восточноевропейским (Маркова и др. 2014: 1—3). В отличие от незастроенных территорий города, на садово-дачных участках в 2015 г. восточноевропейская полёвка входила в число основных доминантов. В учётах ловушками на её долю приходилось 46,5% от всех учтённых животных, примерно столько же и в учётах с помощью направляющих канавок (заборчиков). По сравнению с незастроенными территориями города её обилие на садово-дачных участках многократно выше (в 9—47 раз) (табл. 1).

Возрастная структура — одна из основных особенностей популяций. Её специфичность определяется скоростью обновляемости популяций,

биологической спецификой различных возрастных групп и генераций животных и своеобразием реакций разных возрастных групп животных на периодические и непериодические изменения во внешней среде (Шварц 1962: 165—166). Соотношение полов и его динамика имеют непосредственное отношение к размножению животных и в какой-то мере определяют его интенсивность (Большаков, Кубанцев 1984: 3).

В первой половине июня популяция восточноевропейской полёвки г. Сургута состояла из взрослых перезимовавших животных. В середине июня начинают встречаться сеголетки. К концу июня популяция состояла на 50% из перезимо-

вавших и прибылых животных (табл. 2). В августе и сентябре доминировали прибылые животные. За весь период наблюдений на садово-дачных участках г. Сургута как среди перезимовавших, так и среди прибылых животных незначительно преобладали самцы (рис. 1).

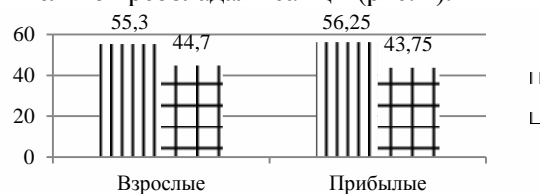


Рис. 1. Соотношение (%) половозрастных групп восточноевропейской полёвки г. Сургута

Таблица 1

Обилие восточноевропейской полёвки в г. Сургуте (бесснежный период)

Год	Незастроенные территории		Садово-дачные участки	
	особей на 100 конусо-суток	особей на 100 ловушко-суток	особей на 100 конусо-суток	особей на 100 ловушко-суток
2010	0,10	—	—	—
2011	0,07	—	—	—
2012	0,02	—	—	—
2013*	—	3,56	—	—
2015	—	—	0,94	1,24

Примечание: 2013 г.* — учёты Е. А. Марковой с соавторами (2014); (—) — учёты не проводились

Таблица 2

Демографическая структура популяции восточноевропейской полёвки садово-дачных участков г. Сургута

Месяц	Соотношение демографических групп (%)				Доля размножающихся самок (%)	
	самцы		самки		взрослые	прибылые
	взрослые	прибылые	взрослые	прибылые		
июнь	27,3	22,7	22,7	27,3	100	16,7
июль	30,8	15,4	38,4	15,4	100	50,0
август	21,1	57,8	21,1	—	75,0	—
сентябрь	33,3	—	—	66,7	—	100

Таблица 3

Плодовитость восточноевропейской полёвки в разных частях ареала

Территория	n	Средняя величина выводка	Автор
г. Сургут	15	7,0±1,14	Наши данные
северо-восток Московской области	173	6,8±0,13	Тихонов и др. 1998: 97
Южное Прибайкалье	—	6,10	Демидович 2007: 38
Центральное Черноземье	6	6,0	Окулова и др. 2008: 135
низовья Волги и Дона	154	5,7±0,24	Тихонова и др. 2005: 289
Тульская область	18	4,0±0,27	Михайлова и др. 2008: 243

В 2015 г. размножение перезимовавших взрослых восточноевропейских полёвок в г. Сургуте началось в первой декаде мая. В середине июня учтена одна прибылая самка с эмбрионами, в июле в размножении уже участвовало 50% прибылых самок, а в сентябре — 100%. За репродуктивный период взрослые перезимовавшие самки принесли по два помёта, прибылые — один. Плодовитость перезимовавших самок в среднем составила 7 эмбрионов (табл. 3). Всего зарегистрировано три прибылых размножающихся самки (две из них имели по 5 эмбрионов, одна — 2). Анализ плодовитости восточноевропейской по-

лётки в разных частях ареала характеризует сургутскую популяцию с наибольшим значением этого показателя (табл. 3). Одним из объяснений этого может служить нахождение данной популяции на северной границе ареала, в сравнительно пессимальных условиях.

Как известно, мелкие млекопитающие являются прокормителями большого количества эктопаразитов, которые, в свою очередь, обладают способностью длительно хранить и переносить заразное начало многих инфекционных болезней (туляремия, клещевой энцефалит, боррелиоз и др.). Отсюда важной составляющей экологиче-

ского исследования является выяснение их паразитофауны. В условиях севера Западной Сибири, где существуют природные очаги туляремии пойменно-речного типа, восточноевропейская полёвка, несомненно, может вовлекаться в циркуляцию этого возбудителя (*Francisella tularensis*). На этой полёвке (садово-дачные участки) г. Сургута выявлено 9 паразитических гамазовых клещей (табл. 4). Наиболее высокие индексы встречаемости и обилия характерны для широкохозяйных гамазовых клещей (*Hirstionyssus isabellinus*) и специфических паразитов серых полёвок (*Laelaps hilaris*, *Hyperlaelaps arvalis*).

Более половины обнаруженных нами гамазовых клещей восточноевропейской полёвки являются доказанными резервуарами и переносчиками туляремийной инфекции. Питаясь многократно, эти клещи могут поддерживать непрерывную эпизоотию среди популяций своих хозяев (Нельзина и др. 1957: 278 и др.).

Город Сургут находится вблизи северной границы распространения иксодовых клещей в Западной Сибири (Якименко и др. 2013: 25—32). Численность их здесь невысокая. На восточноевропейской полёвке иксодовые клещи пока не обнаружены.

Таблица 4

Паразитические гамазовые клещи восточноевропейской полёвки садово-дачных участков города Сургута (2015 г.)

№ п/п	Вид	Индекс встречаемости (%)		Индекс обилия	
		учёт ловушками	учёт конусами	учёт ловушками	учёт конусами
1	<i>Eulaelaps stabularis</i>	3,8	—	0,08	—
2	<i>Haemolaelaps glasgowi</i>	3,8	—	0,17	—
3	<i>Laelaps hilaris</i>	9,6	14,3	0,50	3,50
4	<i>Hyperlaelaps arvalis</i>	9,6	—	0,31	—
5	<i>Haemogamasus nidiformes</i>	3,8	—	0,04	—
6	<i>Haemogamasus ambulans</i>	1,9	—	0,02	—
7	<i>Haemogamasus nidi-nidiformes</i>	5,8	—	0,12	—
8	<i>Hirstionyssus isabellinus</i>	13,5	28,6	3,42	4,50
9	<i>Hirstionyssus eusoricis</i>	1,9	—	0,04	—

Заключение. Итак, в условиях северной границы ареала в Западной Сибири в структуре сообщества мелких млекопитающих г. Сургута доля восточноевропейской полёвки не превышает 3% от числа всех учтённых животных. Их всего спектра изученных биотопов города Сургута она более всего тяготеет к нарушенным мелколиственным и смешанным лесам, но чаще, с большей частотой встречается на садово-дачных участках. По сравнению с оптимумом ареала начало размножения восточноевропейской полёвки смещено на более поздние сроки и приходится на первую декаду мая. Затухает размножение в конце сентября. За этот период взрослые перезимовавшие самки приносят два помёта, прибылые — один. Весной и до середины июня популяция восточноевропейской полёвки представлена исключительно взрослыми перезимовавшими животными. Осенью доминируют прибылые, к кон-

цу сентября характерно почти полное обновление популяции. На восточноевропейской полёвке установлен комплекс паразитических гамазовых клещей, которые являются резервуарами и переносчиками туляремийной инфекции. Необходимы длительные мониторинговые наблюдения за этим животным, в том числе в зимний период, поскольку в других частях ареала установлено круглогодичное размножение этого грызуна, что в свою очередь способствует увеличению численности и усложнению демографической структуры популяции (Демидович 2007: 38; Михайлова и др. 2008: 243 и др.).

Таким образом, можно заключить, что популяция восточноевропейской полёвки в условиях северной границы ареала в Западной Сибири стабильно развивается и осваивает новые местообитания.

ЛИТЕРАТУРА

- Большаков В. Н., Кубанцев Б. С. 1984. Половая структура популяций млекопитающих и её динамика. Москва: Наука.
- Гашиев С. Н. 1996. Новые данные о географическом распространении наземных позвоночных животных в Западной Сибири // Биоразнообразие Западной Сибири – результаты исследований. Тюмень: ИПСО СО РАН, 3—8.
- Гашиев С. Н. 1998. Восточноевропейская полёвка — новый вид в списке млекопитающих Тюменской области // Ежегодник Тюменского обл. краеведческого музея: 1996. Тюмень: ТОКМ, 161—165.
- Демидович А. П. 2007. Размножение грызунов в трансформированной среде // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. Приложение. Т. 54. № 2, 37—39.
- Ивантер Э. В., Коросов А. В. 2010. Элементарная биометрия. Петрозаводск: ПетрГУ.
- Кузьякин А. П. 1962. Зоогеография СССР // Учёные записки МОПИ им. Н. К. Крупской 109, 3—182.
- Лаптев И. П. 1958. Млекопитающие таёжной зоны Западной Сибири. Томск: ТГУ.
- Мальгин В. М. 1970. Систематика надвиды обыкновенной полёвки // Вестник МГУ. Серия «Биология – почвоведение» 5, 89—91.
- Мальгин В. М. 1983. Систематика обыкновенных полёвок. Москва: Наука.

- Мальгин В. М., Рябов С. В. 2014. Распространение и биология видов-двойников обыкновенной полевки в зоомедицинском аспекте // Дезинфекционное дело 2, 27—35.
- Маркова Е. А., Стариков В. П., Ялковская Л. Э., Зыков С. В., Морозкина А. В., Сибиряков П. А. 2014. Молекулярные и цитогенетические данные о находке восточноевропейской полевки *Microtus rossiaemeridionalis* (Arvicolinae, Rodentia) на севере Западной Сибири // Доклады академии наук. Т. 455. № 5, 1—3.
- Мейер М. Н., Орлов В. Н., Схолль Е. Д. 1969. Использование данных кариологического, физиологического и цитофизиологического анализов для выделения нового вида у грызунов (Rodentia, Mammalia) // Доклады АН СССР. Т. 188. № 6, 1411—1414.
- Михайлова Т. В., Бернштейн А. Д., Балакирев А. Е., Апенкина Н. С., Альбов С. А., Новохатка А. Д., Дорофеев Э. М. 2008. Некоторые черты биологии полевков *Microtus arvalis* и *Microtus rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) и их взаимоотношения с хантавирусом Tula // Зоологический журнал. Т. 87. № 2, 239—247.
- Морозкина А. В. 2015. Сообщества мелких млекопитающих урбатерриторий Среднего Приобья (на примере города Сургута): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск.
- Москвитина Н. С., Сучкова Н. Г. 2013. Звери Томской области. Томск: ТГУ.
- Наулов Н. П. 1955. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. Т. 9, 179—202.
- Нельзина Е. Н., Романова В. П., Данилова Г. М., Соколова К. С. 1957. О роли гаммаидных клещей рода *Hirstionyssus* в природных очагах туляремии // Тез. докл. по природной очаговости и эпидемиологии особо опасных инфекционных заболеваний. Саратов, 277—280.
- Огнёв С. И. 1950. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 7. Москва; Ленинград: АН СССР.
- Окулова Н. М., Сапельников С. Ф., Баскевич М. И., Власова О. П., Майорова А. Д., Егоров С. В., Миронова Т. А., Сарычев В. П. 2008. Сравнительная экология трех форм обыкновенных полевков *Microtus arvalis* sensu lato в Центральном Черноземье // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия «Естественные науки». Вып. 3. № 6, 128—139.
- Охотина М. В., Костенко В. А. 1974. Полиэтиленовая пленка — перспективный материал для изготовления ловчих заборчиков // Фауна и экология позвоночных животных юга Дальнего Востока СССР. Т. 17(120). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 193—196.
- Петухов В. А., Сибиряков П. А., Стариков В. П. 2016. Материалы по экологии мелких млекопитающих садово-дачных участков города Сургута // Териофауна России и сопредельных территорий. Международное совещание (X Съезд Териологического общества при РАН). Москва: Товарищество научных изданий КМК, 324.
- Равкин Ю. С., Лукьянова И. В. 1976. География позвоночных южной тайги Западной Сибири (птицы, мелкие млекопитающие и земноводные). Новосибирск: Наука.
- Стариков В. П., Ибрагимова Д. В., Наконечный Н. В. 2009. Мелкие млекопитающие околородных и переувлажненных биотопов г. Сургута // Экология и природопользование в Югре: Материалы науч.-практич. конф., посвященной 10-летию кафедры экологии СурГУ. Сургут: СурГУ, 143—145.
- Стариков В. П., Морозкина А. В. 2012. «Обыкновенная» полевка на севере Западной Сибири: в отрыве от основной части ареала // Богашев А. Н. (отв. ред.). Человек и Север: антропология, археология, экология: Материалы Всероссийской конф. Вып. 2. Тюмень: ИПОС СО РАН, 412—414.
- Строганов С. У., Потаткина А. Ф. 1958. К характеристике фауны грызунов Томской области // Ученые записки Томского гос. ун-та 14, 101—139.
- Тихонов И. А., Тихонова Г. Н., Полякова Л. В. 1998. Виды-двойники *Microtus arvalis* и *M. rossiaemeridionalis* (Rodentia, Cricetidae) на северо-востоке Московской области // Зоологический журнал. Т. 77. № 1, 95—100.
- Тихонова Г. Н., Тихонов А. В., Суров А. В., Опарин М. Л., Богомолов П. Л., Ковальская Ю. М. 2005. Экологическая характеристика фоновых видов грызунов степей в низовьях Волги и Дона // Поволжский экологический журнал 3, 281—291.
- Тутикова Н. В. 1964. Изучение размножения и возрастного состава популяций мелких млекопитающих // Петрищева П. А., Олсуфьев Н. Г. (отв. ред.). Методы изучения природных очагов болезней человека. Москва: Медицина, 154—191.
- Шварц С. С. 1962. Возрастная структура популяций млекопитающих // Вопросы экологии. Т. 6. Москва: Высшая школа, 165—167.
- Шнитников В. П. 1929. Постановка работ по изучению экологии млекопитающих // Краеведение. Т. 6. № 4, 193—220.
- Якименко В. В., Малькова М. Г., Шпынов С. Н. 2013. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования. Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник».

REFERENCES

- Bolshakov V. N., Kubantsev B. S. Polovaya struktura populyatsiy mlekopitayushchikh i ejo dinamika [Sexual structure of mammal populations and its dynamics]. Moscow: Nauka, 1984. (In Russian).
- Gashev S. N. In: Bioraznoobrazie Zapadnoy Sibiri – rezultaty issledovaniy [Biodiversity of Western Siberia - results of research]. Tyumen: Institute for North Development Studies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 1996. Pp. 3-8. (In Russian).
- Gashev S. N. In: Ezhegodnik Tyumenskogo obl. Kraevedcheskogo muzeya: 1996 [Yearbook of the Tyumen Regional History Museum: 1996]. Tyumen: TOKM, 1998. Pp. 161-165. (In Russian).
- Demidovich A. P. In: Bulletin VSNTs SO RAMN [Bulletin of the Eastern Siberian Research Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences]. Appendix. Vol. 54, No. 2 (2007): 37-39. (In Russian).
- Ivanter E. V., Korosov A. V. Elementarnaya biometriya [Elementary biometrics]. Petrozavodsk: Petrozavodsk State University, 2010. (In Russian).
- Kuz'yakin A. P. In: Uchyonye zapiski MOPI im. N.K. Krupskoy [Scientific notes of Moscow Region Pedagogical Institute named after N.K. Krupskaya]. Vol. 109 (1962): 3-182. (In Russian).
- Laptev I. P. Mlekopitayushchiye tajozhnoy zony Zapadnoy Sibiri [Mammals of the taiga zone of West Siberia]. Tomsk: Tomsk State University, 1958. (In Russian).
- Malygin V. M. In: Vestnik MGU. Seriya biologiya - pochvedeniye [Bulletin of Moscow State University. Biology - soil studies]. Vol. 5 (1970): 89-91. (In Russian).
- Malygin V. M. Sistematika obyknovennykh polyovok [Systematics of common voles]. Moscow: Nauka, 1983. (In Russian).
- Malygin V. M., Ryabov S. V. In: Dezinfektsionnoye delo [Disinfection matters]. Vol. 2 (2014): 27-35. (In Russian).
- Markova E. A., Starikov V. P., Yalovskaya L. E., Zykov S. V., Morozkina A. V., Sibiriyakov P. A. In: Doklady akademii nauk [Reports of the Academy of Sciences]. Vol. 455, No. 5 (2014): 1-3. (In Russian).
- Meyer M. N., Orlov V. N., Skholl E. D. In: Doklady AN SSSR [Reports of the USSR Academy of Sciences]. Vol. 188, No. 6 (1969): 1411-1414.
- Mikhailova T. V., Bernstein A. D., Balakirev A. E., Apenkina N. S., Albov S. A., Novokhatka A. D., Dorofeev E. M. In: Zoologicheskyy zhurnal [Zoological journal]. Vol. 87, No. 2 (2008): 239-247. (In Russian).
- Morozkina A. V. SSoobshchestva melkikh mlekopitayushchikh urbaterritoriy Srednego Priobja (na primere goroda Surguta): Avtoref. dis... kand. biol. nauk. [Communities of small mammals in the urban territory of the Middle Ob (as exemplified by the city of Surgut): An author's abstract of thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences]. Tomsk, 2015. (In Russian).

- Moskvitina N. S., Suchkova N. G. Sveri Tomskoy oblasti [Animals of Tomsk region]. Tomsk: Tomsk State University, 2013. (In Russian).
- Naumov N. P. In: Voprosy krayevoy, obshchey i eksperimentalnoy parazitologii i meditsinskoj zoologii [Issues of regional, general and experimental parasitology and medical zoology]. Vol. 9 (1955): 179-202. (In Russian).
- Nelzina E. N., Romanov V. P., Danilova G. M., Sokolova K. S. In: Tezisy dokladov po prirodnoy ochagovosti i epidemiologii osobo opasnykh infektsionnykh zabolevaniy [Abstracts on natural foci and epidemiology of particularly dangerous infectious diseases]. Saratov, 1957. Pp. 277-280. (In Russian).
- Ognyov S. I. Zveri SSSR i prilizhashchikh stran [Animals of the USSR and neighbouring countries]. Vol. 7. Moscow; Leningrad: USSR Academy of Sciences. (In Russian).
- Okulova N. M., Sapelnikov S. F., Baskevich M. I., Vlasova O. P., Mayorova A. D., Egorov S. V., Mironova T. A., Sarychev V. P. In: Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Estestvennye nauki" [Scientific notes of Belgorod State University. Natural sciences]. Vol. 3, No. 6 (2008): 128-139. (In Russian).
- Okhotin M. V., Kostenko V. A. In: Fauna i ekologiya pozvonochnykh zhivotnykh zhivotnykh yuga Dalnego Vostoka SSSR [Fauna and ecology of vertebrates inhabiting the south area of the Far East part of the USSR]. Vol. 17 (120). Vladivostok: Far Eastern Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1974. Pp. 193-196. (In Russian).
- Petukhov V. A., Siberyakov P. A., Starikov V. P. In: Teriofauna Rossii i soprodelnykh territoriy. Mezhdunarodnoye soveshchaniye (X Sjezd Teriologicheskogo obshchestva pri RAN) [Teriofauna of Russia and neighbouring territories. International meeting (X Congress of Theriological Society at the Russian Academy of Sciences)]. Moscow: KMK Association of scientific editions, 2016. 324 p. (In Russian).
- Ravkin Yu. S., Lukyanov I. V. Geografiya pozvonochnykh yuzhnoy taiga Zapadnoy Sibiri (pritsy, melkiye mlekopitayushchiye i zemnovodniye) [Geography of vertebrates inhabiting the southern taiga of West Siberia (birds, small mammals and amphibians)]. Novosibirsk: Nauka, 1976. (In Russian).
- Starikov V. P., Ibragimova D. V., Nakonechny N. V. In: Ekologiya i prirodopolzovaniye v Yugre: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 10-letiyu kafedry ekologii SurGU [Ecology and nature in Yugra: Proceedings of Scientific and Practical Conference devoted to the 10th anniversary of the Department of Ecology in Surgut State University. Surgut: Surgut State University, 2009. Pp. 143-145. (In Russian).
- Starikov V. P., Morozkina A. V. In: Chelovek i Sever: antropologiya, arkhologiya, ekologiya: materialy Vserossiyskoj konferentsii [Man and the North: anthropology, archeology, ecology: Proceedings of the All-Russian Conference]. Vol. 2. Tyumen: Institute for North Development Studies, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2012. Pp. 412-414. (In Russian).
- Stroganov S. U., Potapkina A. F. In: Ucheniye zapiski Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Scientific notes of Tomsk State University]. Vol. 14 (1958): 101-139. (In Russian).
- Tikhonov I. A., Tikhonova G. N., Polyakova L. V. In: Zoologicheskij zhurnal [Zoological journal]. Vol. 77, No. 1 (1998): 95-100. (In Russian).
- Tikhonova G. N., Tikhonov A. V., Surkov A. V., Oparin M. L., Bogomolov P. L., Kowalskaya Yu. M. In: Povolzhskiy ekologicheskij zhurnal [Volga journal of ecology]. Vol. 3 (2005): 281-291. (In Russian).
- Tupikova N. V. In: Metody izucheniya prirodnykh ochagov bolezney cheloveka [Methods of studying natural foci of human diseases]. Ed. by Petrishcheva O.A., Olsufiev N.G. Moscow: Meditsina, 1964. Pp. 154-191. (In Russian).
- Schwartz S. S. In: Vorposy ekologii [Environmental issues]. Moscow: Vysshaya shkola. Vol.6 (1962): 165-167. (In Russian).
- Shnitnikov V. P. In: Krayeveniye [Local studies]. Vol. 6, No. 4 (1929): 193-220. (In Russian).
- Yakimenko V. V., Malkova M. G., Shpynev S. N. Iksodovyje kleshchi Zpadnoy Sibiri: fauna, ekologiya, osnovniye metody issledovaniya [Ticks of Western Siberia: fauna, ecology, basic research methods]. Omsk: LLC Research Center "Omsky nauchny vestnik", 2013. (In Russian).

V. P. Starikov¹, V. A. Petukhov¹, N. P. Vinarskaya², A. V. Morozkina¹
Surgut¹, Omsk², Russia

EAST EUROPEAN VOLE (*MICROTUS ROSSIAEMERIDIONALIS*) IN SURGUT

Abstract. In 2013, East European vole was registered in the city of Surgut. This paper is aimed at assessing the current state of East European vole population inhabiting the northern border of the West Siberian area. In 2002–2015, the researchers studied the population of these small mammals in Surgut and registered about 3,000 voles belonging to 17 species, including 81 specimen sampled for study. We used trapping grooves, fences made of polyethylene film and trap lines to catch the voles, later subjected to the standard examination. during the examination the researchers measured the length and weight of each animal, identified its sex, age, reproductive state, evaluated the relative abundance of animals, and brushed each animal in search for ectoparasites. After studying the spatial distribution of East European voles in Surgut, we came to the conclusion that they are more often found in the gardens and in the country (compared to habitats of the undeveloped city territory). The researchers identified the reproductive period of the East European vole inhabiting the northern border of the West Siberian area to last 5 months, from May to September. During this period, adult female voles after hibernation bear two litters, while new adult female voles bear only one. Surgut population of East European voles, compared with other parts of the habitat, is characterized by high fertility. We identified 9 species of mole mites parasiting on the voles, most of which carry tularemia infection. The materials gathered by the authors concerning the East European vole inhabiting Surgut area can be certainly used when compiling an inventory of wildlife in Khanty-Mansiysk Autonomous Area – Yugra. The data is definitely of much use to the Center for Hygiene and Epidemiology in Khanty-Mansiysk Autonomous Area - Yugra. In general, we conclude that the population of East European voles in the northern border of the West Siberian habitat is developing steadily and expanding into new habitats.

Key words: rodents; East European vole; ecology; Surgut.

About the authors: Vladimir Pavlovich Starikov¹, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Zoology and Animal Ecology; Vladimir Aleksandrovich Petukhov², postgraduate student at the Department of Zoology and Animal Ecology; Natalia Petrovna Vinarskaya³, Candidate of Biological Sciences (PhD), Senior Researcher at the Laboratory for Arbovirus Infections of the Department of Natural Focal Virus Infections; Anna Vladimirovna Morozkina⁴, Candidate of Biological Sciences (PhD), Lecturer at the Department of Zoology and Animal Ecology.

Place of employment: ^{1,2,4}Surgut State University, ³Omsk Research Institute of Natural Focal Infections.

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 616-008

*И. А. Погоньшева, Д. А. Погоньшев
Нижевартовск, Россия*

САТУРАЦИЯ КРОВИ КИСЛОРОДОМ КАК ИНДИКАТОР ГИПОКСИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У СТУДЕНТОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

Аннотация. Проведено функциональное обследование студентов естественно-географического факультета Нижевартовского государственного университета с целью выявления гипоксических состояний организма. Исследование включало определение сатурации крови кислородом, типа регуляции сердечно-сосудистой системы со стороны вегетативной нервной системы и факторов риска гипоксических состояний у молодых людей в условиях Севера. Средние значения сатурации крови кислородом в выборках студентов обоего пола находились в пределах нормы, статистически значимых гендерных различий выявлено не было. По результатам оценки вариабельности сердечного ритма обследуемые студенты были разделены на три группы: эутоники, симпатотоники и парасимпатотоники. В группе молодых людей с преобладанием активности парасимпатического отдела регуляции вегетативной нервной системы процент студентов с нормальным уровнем сатурации крови кислородом был выше по сравнению с выборкой студентов-симпатотоников. Выявлены основные факторы риска гипоксии у студентов, проживающих в условиях Севера: курение, в том числе пассивное курение; наследственная предрасположенность к заболеваниям респираторной системы; анемия; хронические заболевания других органов и снижение неспецифической резистентности организма, создающие дополнительную нагрузку на систему органов дыхания; низкая двигательная активность; небольшой северный стаж.

Ключевые слова: гипоксия; сатурация крови кислородом; адаптация к гипоксии; система органов дыхания; сердечно-сосудистая система; вегетативная нервная система.

Сведения об авторах: Ирина Александровна Погоньшева¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии; Денис Александрович Погоньшев², кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии.

Место работы: ^{1,2}Нижевартовский государственный университет.

Контактная информация: ¹, ²628605, г. Нижевартовск, ул. Ленина, д. 56, тел. 89226558158; ¹e-mail: severina.i@bk.ru; тел. 89226556830, ²e-mail: d.pogonyshhev@mail.ru.

В настоящее время весьма распространены являются исследования, связанные с изучением механизмов адаптации организма человека, его устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды, особую актуальность они приобретают в климатогеофизических условиях Приобского Севера. Большинство авторов публикуют информацию о тесной взаимосвязи между состоянием здоровья северян, «северным стажем» и активностью климатогелиофизических факторов Крайнего Севера и приравненных к нему территорий (Агаджанян и др. 1998; Погоньшева, Погоньшев 2015; Соловьев и др. 2008; Соловьев и др. 2010; Хаснулин и др. 2004).

Природные условия Крайнего Севера и приравненных к нему территорий признаны экстремальными вследствие воздействия климатических, геофизических и космических факторов, которые могут приводить к появлению дезадаптации и стрессовых состояний организма человека. К экстремальным экологическим условиям севера относят: низкие температуры, метаболическую гипоксию, резкие перепады метеозаэlements погоды, измененный фотопериодизм, загрязнение окружающей среды, специфическую гелиогеомагнитную обстановку, недостаток витаминов и важных для жизнедеятельности организма микроэлементов. Все это вызывает в организме человека напряжение адаптационных механизмов, в результате чего ряд органов и систем органов

функционируют на пределе своих возможностей (Соловьев и др. 2008; Соловьев и др. 2010; Хаснулин и др. 2004).

На уровне физиологических процессов стресс сопровождается развитием гипоксических состояний. Состояние гипоксемии может возникать при уменьшении поступления кислорода, при снижении парциального давления или при нарушении транспорта кислорода, что характерно для жителей северных территорий (Агаджанян и др. 1998; Нестеров 2004; Чуб и др. 2014; Ишеков, Мосягин 2009). Гипоксия на Севере носит характер метаболический и связана со снижением активности дыхательных ферментов под действием экстремальных климатогеофизических факторов (Хаснулин и др. 2004).

Большое значение при кратковременной компенсации, а также при адаптации к продолжительному воздействию гипоксических состояний имеет деятельность кардиореспираторной системы. Важная роль в регуляции и приспособлении сердечно-сосудистой системы (ССС) к гипоксическим условиям принадлежит вегетативной нервной системе (ВНС) (Ишеков, Мосягин 2008; Ноздрачев 1991; Нестеров 2004). Такая регуляция со стороны ВНС обеспечивает адекватное воздействию гипоксии кровообращение. К механизмам адаптации организма к кислородной недостаточности является и увеличение интенсивности мозгового кровотока (Бурых и др. 2002; Нестеров

2004), направленное на компенсацию падения уровня насыщения гемоглобина кислородом. Исследование особенностей функционирования кардиореспираторной и вегетативной нервной систем в условиях метаболической гипоксии представляется актуальным и имеет теоретическое и практическое значение в рамках экологической физиологии.

На добровольной основе с использованием информированного согласия были обследованы практически здоровые студенты естественно-географического факультета Нижневартковского государственного университета в количестве 140 человек (67 юношей и 73 девушки). Основными направлениями исследования являлись изучение сатурации крови кислородом, типа регуляции ССС со стороны ВНС и факторов риска гипоксических состояний у молодых людей в условиях Севера.

Уровень насыщения гемоглобина артериальной капиллярной крови кислородом (SpO_2) измерялся прибором пульсоксиметром ОП-31.1 «Тритон». С помощью модуля «Поли-Спектр-Ритм/РЕО» фирмы «Нейрософт» исследовали вегетативный тонус и вегетативную реактивность методом анализа variability ритма сердца. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием пакета программ Microsoft Excel, раздел «Анализ данных». Средние значения сатурации крови кислородом представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее выборочное, m — стандартная ошибка среднего. Полученные показатели проверялись на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова—Смирнова. Так как было выявлено нормальное распределение исходных данных, оценку достоверности различий для сравниваемых групп проводили по t -критерию Стьюдента. Вычисляли уровень значимости (p). Достоверными считали различия между сравниваемыми средними величинами со степенью достоверной вероятности 95% и выше ($p < 0,05$).

Среднее значение сатурации крови кислородом у студентов было равно $96,5 \pm 0,21\%$, у их ровесников мужского пола — $97,2 \pm 0,16\%$, статистически значимых гендерных различий выявлено не было.

Сатурация крови кислородом менее 94% была выявлена у 4,5% юношей и 2,8% девушек, что свидетельствует о наличии гипоксических состояний у обследуемых. Уровень насыщения крови кислородом 95%, являющийся нижней границей нормы содержания кислорода, отмечался у 22,4% студентов и 20,5% их ровесниц, они находились в группе риска по возникновению гипоксемии. Среди обследуемых молодых людей 71,6% юношей и 68,5% девушек имели нормаль-

ный уровень сатурации крови кислородом ($SpO_2 = 96—98\%$). У 8,2% девушек и 1,5% юношей насыщение крови кислородом было выше среднего уровня ($SpO_2 = 99\%$) (рис. 1).

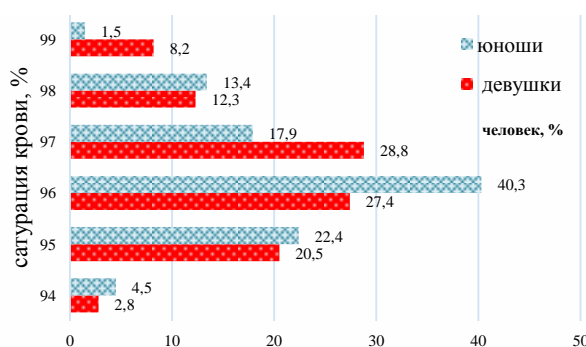


Рис. 1. Сатурация крови кислородом у студентов НВГУ, %

По результатам оценки variability сердечного ритма обследуемые студенты были разделены на три группы: эутоники, симпатотоники и парасимпатотоники.

На втором этапе исследования анализировались параметры сатурации 2 групп молодых людей: парасимпатотоников (ваготоников), в количестве 47 человек и симпатотоников — 89 обследуемых. Так как выборка эутоников в количестве 4 человек была статистически незначительна, их параметры не учитывались. Среднее значение сатурации крови кислородом у молодых людей-симпатотоников было равно $95,9 \pm 1,07\%$, у парасимпатотоников — $97,8 \pm 1,32\%$. Нормальный уровень сатурации крови кислородом отмечался у 66,3% симпатотоников и 85,2% ваготоников. Гипоксемия ($SpO_2 = 94\%$) была выявлена у 5,6% симпатотоников, среди парасимпатотоников таковых не отмечалось. Риск гипоксии ($SpO_2 = 95\%$) диагностирован у 14,8% ваготоников и 28,1% симпатотоников.

Было проведено анкетирование с целью выявления факторов риска гипоксии у студентов, проживающих в гипокомфортных экологических условиях окружающей среды. Результаты анкетирования представлены на рисунке 2.

Курение является одним из основных факторов риска дисфункций системы органов дыхания. Среди обследуемых студентов 27% юношей и 22% девушек курили, а 31,3% студентов и 31,5% студенток являлись пассивными курильщиками. Хронические заболевания респираторной системы наблюдались у 18% юношей и 22% девушек. У 15% студентов и 29% их ровесниц обнаружена наследственная предрасположенность к заболеваниям системы органов дыхания. У 16,4% юношей и 37% девушек отмечались хронические заболевания других органов, создающие дополнительную нагрузку на деятельность кардиореспи-

раторной системы. У 19,4% студентов и 34,3% студенток обнаружено снижение неспецифической резистентности организма (рис. 2).

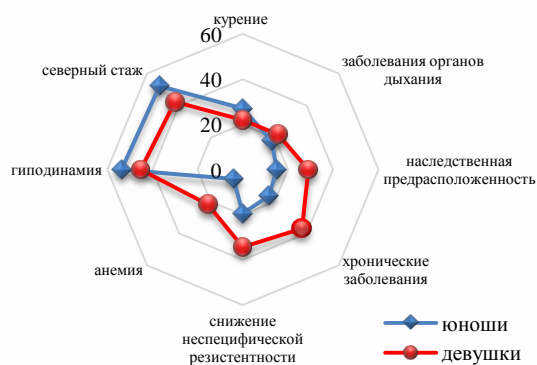


Рис. 2. Факторы риска гипоксических состояний у студентов НВГУ, %

Среди обследованных молодых людей 5,9% юношей и 21,9% девушек медицинскими работниками неоднократно ставился диагноз — анемия, что является доказанным фактором риска гипоксии. У 53,7% юношей и 45,2% их ровесниц наблюдалась гиподинамия. У обследованных студентов фиксировался стаж проживания в условиях Севера. В ходе исследования было выяв-

лено, что 47,8% студентов и 57,5% студенток родились на Севере, у 52,2% юношей и 42,5% девушек северный стаж был менее 15 лет, что является фактором риска гипоксических состояний у лиц, не адаптированных к гипоксическим условиям северных территорий (рис. 2).

Таким образом, в группе молодых людей с преобладанием активности парасимпатического отдела регуляции ВНС было больше студентов с нормальным уровнем сатурации крови кислородом по сравнению с выборкой обследуемых с преобладанием тонуса симпатического отдела ВНС, что может свидетельствовать о большей устойчивости к гипоксемии молодых людей парасимпатотоников. Выявлены основные факторы риска гипоксии у студентов, проживающих в условиях Севера: курение, в том числе пассивное; наследственная предрасположенность к заболеваниям респираторной системы; анемия; хронические заболевания других органов и снижение неспецифической резистентности организма, создающие дополнительную нагрузку на систему органов дыхания; низкая двигательная активность; северный стаж менее 15 лет.

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян Н. А., Жвавый Н. Ф., Ананьев В. Н. 1998. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера: Эколого-физиологические механизмы. Москва: Крук.
- Бурых Э. А., Нестеров С. В., Сороко С. И., Волков Н. Ю. 2002. Взаимоотношение динамики мозгового кровотока и биоэлектрической активности мозга у человека при острой экспериментальной гипоксии // Физиология человека 6, 24—31.
- Ишекков А. Н., Мосягин И. Г. 2008. Динамика адаптационного процесса кардио-респираторной системы к нормобарической гипоксической гипоксии // Успехи современного естествознания 5 // <http://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-adaptatsionnogo-protsessa-kardio-respiratornoy-sistemy-k-normobaricheskoy-gipoksicheskoy-gi-poksii> (Дата обращения 05.03.2016).
- Ишекков А. Н., Мосягин И. Г. 2009. Динамика показателей кардиореспираторной системы у студентов при адаптации к нормобарической гипоксической гипоксии на европейском Севере России // Экология человека 1, 38—42.
- Нестеров С. В. 2004. Влияние острой экспериментальной гипоксии на мозговое кровообращение и вегетативную регуляцию сердечного ритма у человека: Дис. ... канд. мед. наук. Санкт-Петербург.
- Ноздрачев А. Д. 1991. Автономная нервная система и адаптивные реакции организма // Стресс, адаптация, дисфункции: Сб. тез. четвертого Всесоюзного симпозиума. Кишинев, 70.
- Погонышева И. А., Погонышев Д. А. 2015. Факторы риска снижения устойчивости к кислородной недостаточности у студентов в условиях Среднего Приобья // Вестник Нижневартовского гос. ун-та 3, 78—84.
- Соловьев В. С., Погонышева И. А., Овечкина Е. С., Погонышев Д. А. 2008. Экология человека. Ханты-Мансийск: Полиграфист.
- Соловьев В. С., Погонышева И. А., Погонышев Д. А. 2010. Адаптация человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Ханты-Мансийск: Печатное дело.
- Хаснулин В. И., Вильгельм В. Д., Воевода М. И., Зырянов Б. Н., Селятицкая В. Г., Куликов В. Ю., Хаснулин П. В., Егорова Г. М. 2004. Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Новосибирск: СО РАМН.
- Чуб И. С., Милькова А. В., Елисеева Н. С. 2014. Состояние кардиореспираторной системы у студентов с различной степенью устойчивости к гипоксии // Бюллетень физиологии и патологии дыхания 52 // <http://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-kardiorespiratornoy-sistemy-u-studentov-s-razlichnoy-stepenyu-ustoychivosti-k-gipoksii> (Дата обращения 05.03.2016).

REFERENCES

- Agadzhanyan N. A., Zhvavyj N. F., Ananiev V. N. Adaptatsiya cheloveka k usloviyam Krainego Severa: Ekologo-fiziologicheskiye mekhanizmy [Human adaptation to the conditions of the Far North: Ecological and physiological mechanisms]. Moscow: Kruk, 1998. (In Russian).
- Burykh E. A., Nesterov S. V., Soroko S. I., Volkov N. Y. In: Fiziologiya cheloveka [Human physiology]. Vol. 6 (2002): 24-31. (In Russian).
- Ishekov A. N., Mosyagin I. G. In: Uspekhii sivremennogo estestvoznaniya [Successes of contemporary natural science]. Vol. 5 (2008). Available at <http://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-adaptatsionnogo-protsessa-kardio-respiratornoy-sistemy-k-normobaricheskoy-gipoksicheskoy-gi-poksii> (Accessed on March 5, 2016). (In Russian).
- Ishekov A. N., Mosyagin I. G. In: Ekologiya cheloveka [Human ecology]. Vol. 1 (2009): 38-42. (In Russian).
- Nesterov S. V. Vliyaniye ostroy eksperimentalnoy gipoksii na mozgovoje krovoobrashcheniye i vegetativnyuyu regulyatsiyu serdechnogo ritma u cheloveka: Diss. ... kand. med. nauk. [The effect of acute experimental hypoxia on cerebral blood flow and autonomic regulation of the heart rate in human bodies: A thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences]. St. Petersburg, 2004. (In Russian).
- Nozdrachyov A. D. In: Stress, adaptatsiya, disfunktsii: Sbornik tezisov chetvertogo Vsesoyuznogo simpoziuma [Stress, adaptation, dysfunction: Abstracts of the Fourth All-Union Symposium]. Chisinau, 1991. 70 p. (In Russian).

Pogonysheva I. A., Pogonyshv D. A. In: Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Nizhnevartovsk State University]. Vol. 3 (2015): 78-84. (In Russian).

Solovyov V. S., Pogonysheva I. A., Ovechkina E. S., Pogonyshv D. A. Ekologiya cheloveka [Human ecology]. Khanty-Mansiysk: Poligrafist, 2008. (In Russian).

Solovyov V. S., Pogonysheva I. A., Pogonyshv D. A. Adaptatsiya cheloveka v usloviyakh Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry [Human adaptation in the conditions of Khanty-Mansiysk Autonomous Area – Yugra]. Khanty-Mansiysk: Pechatnoye delo, 2010. (In Russian).

Khasnulin V. I., Vilgelm V. D., Voevoda M. I., Zyryanov B. N., Selyatitskaya V. G., Kulikov V. Y., Khasnulin P. V., Egorova G. M. Mediko-ekologicheskiye osnovy formirovaniya, lecheniya i profilaktiki zabolevaniy u korennoy naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga [Medical -environmental bases of development, treatment and prevention of diseases among the indigenous population of Khanty-Mansiysk Autonomous Area]. Novosibirsk: Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, 2004. (In Russian).

Chub I. S., Milkova A. V., Eliseeva N. S. In: Bulletin fiziologii i patologii dykhaniya [Bulletin of respiratory physiology and pathology]. Vol. 52 (2014). Available at: <http://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-kardiorespiratornoy-sistemy-u-studentov-s-razlichnoy-stepenyu-ustoychivosti-k-gipoksii> (Accessed on March 5, 2016). (In Russian).

I. A. Pogonysheva, D. A. Pogonyshv
Nizhnevartovsk, Russia

OXYGEN SATURATION AS A HYPOTOXIA INDICATOR FOR STUDENTS LIVING IN THE NORTHERN REGIONS

Abstract. The paper presents the results of the functional study held by the authors. During the study, the researchers examined the students of the Faculty of Natural Sciences and Geography at Nizhnevartovsk State University to identify hypoxic states of the human body. The study included an analysis of blood oxygen saturation, identification of the ways the autonomic nervous system regulates the cardiovascular system of the body, as well as identification of hypoxia risk factors for young people living in the Northern regions of Russia. The data on surveyed students of both sexes showed that the average values of blood oxygen saturation were within the norm, with no significant gender differences. After evaluating heart rate variability, the students were divided into three groups, including eutonic, sympathotonic and parasympathotonic students. As for the group of students with a predominant activity of the parasympathetic regulation of autonomic nervous system, the number of students with normal levels of blood oxygen saturation was higher in comparison with the group of sympathotonic students. The study helped to reveal the basic hypoxia risk factors for students living in the Northern regions, such as smoking, including passive smoking; genetic predisposition to respiratory diseases; anemia; chronic diseases and low resistance leading to additional load on the respiratory system; low physical activity; short period spent in the Northern conditions.

Key words: hypoxia; blood oxygen saturation; adaptation to hypoxia; respiratory system; cardiovascular system; autonomic nervous system.

About the authors: Irina Aleksandrovna Pogonysheva¹, Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Ecology; Denis Aleksandrovich Pogonyshv², Candidate of Biological Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Ecology.

Place of employment: Nizhnevartovsk State University.

УДК 574.24.159.91

Т. Г. Воробьева, Е. В. Дементьева,
В. Г. Турманидзе, А. В. Турманидзе
Омск, Россия

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД ОБУЧЕНИЯ

Аннотация. В статье изложены результаты изменения уровня умственной работоспособности у студентов (по Бурдону). Показатели работоспособности в период учебного процесса распределены неоднозначно у юношей и девушек. У юношей распределение показателей отличается высокими значениями устойчивости внимания и преобладанием низких значений концентрации внимания. У девушек отмечено преобладание средних значений концентрации внимания и устойчивости внимания. В группе обследованных девушек значения концентрации внимания выше, чем в группе юношей, это указывает на более высокую способность девушек быть более внимательными при выполнении заданий. У юношей значения устойчивости внимания выше, чем в группе девушек, это свидетельствует о том, что юноши обладают большими возможностями по изменению скорости при выполнении заданий. Преобладание низких значений концентрации внимания у юношей и высоких значений устойчивости внимания, скорее всего, свидетельствует о преобладании процессов торможения, так как в период увеличения учебной нагрузки срабатывают защитные адаптивные механизмы. У девушек наряду с преобладанием средних значений изучаемых показателей в характеристике устойчивости внимания и концентрации внимания преобладают низкие значения над высокими; можно предположить возникновение процессов утомления, которые связаны с увеличением эмоциональных перестроек в организме в период обучения. Одним из ведущих факторов в перестройке адаптивных возможностей организма человека является психологическая адаптация, которая формирует особенности протекания механизма адаптации на других физиологических уровнях. Определяющая роль при этом принадлежит индивидуально-типологическим особенностям личности человека в оценке критерия эффективности адаптации как системного процесса.

Ключевые слова: умственная работоспособность; адаптация; психологическая напряженность; студенты; внимание.

Сведения об авторах: Тамара Георгиевна Воробьева¹, доктор биологических наук, профессор кафедры физического воспитания; Евгения Викторовна Дементьева², кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и биологического образования; Валерий Григорьевич Турманидзе³, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физического воспитания; Антон Валериевич Турманидзе⁴, старший преподаватель кафедры физического воспитания.

Место работы: ^{1,3,4}Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, ²Омский государственный педагогический университет.

Контактная информация: ^{1,3,4}644077, г. Омск, пр-т Мира, д. 55А; ¹e-mail: vorobeva.tamarf@mail.ru; ²644090, г. Омск, ул. Набережная Тухачевского, д. 14, e-mail: dementjeval@mail.ru; ³e-mail: FG.KFV@omsu.ru; ⁴e-mail: anton.turmanidze@yandex.ru

Одной из основных проблем в изучении адаптивных процессов стало формирование этапов психофизиологической системы адаптации, критериев эффективности адаптации, выделение компонентов ее структуры и определение предпочтений этого развития. На основе системного анализа в сформированной психологической системе адаптации, кроме когнитивного и мотивационно-волевого, исследователи выделяют компонент, который связан с функциональными затратами организма, направленными на достижение цели с одной стороны и компенсацию факторов, препятствующих достижению этих целей, — с другой.

Адаптация к учебному процессу в высшем учебном заведении является социальным процессом, в котором человек осваивает новую ситуацию, поскольку индивидуум и учебная среда оказывают воздействие друг на друга и служат лимитирующими системами. Человек в период обучения включен в систему социально-психологических отношений в конкретной организации, где он усваивает новые для него социальные роли, ценности и нормы при поступлении в высшее учебное заведение. Способность человека к выполнению конкретной умственной деятельности, в определенных рамках заданных временных лимитов и параметров, объем умственной работы, связанной с обработкой информации, который должен быть выполнен без снижения заданного уровня функционирования организма, определяется как умственная работоспособность. Умственная работоспособность зависит от напряженности функционирования сенсорных систем, воспринимающих информацию, от состояния памяти, мышления, выраженности эмоций. Показатели умственной работоспособности служат интегральной характеристикой функционального состояния организма, от которого зависит умственная работоспособность.

Под работоспособностью принято понимать способность человека развить максимум энергии и, экономно расходуя ее, достичь поставленной цели при качественном выполнении умственной или физической работы. Это обеспечивается оптимальным состоянием различных физиологиче-

ских систем организма при их синхронной, скоординированной деятельности. Выделяют физическую и умственную работоспособность. Работоспособность человека определяется устойчивостью его организма к различным видам утомления и характеризуется продолжительностью качественного выполнения соответствующей работы. В основу работоспособности положен уровень специальных знаний, умений, навыков, а также психофизиологических качеств (память, внимание, восприятие и др.). В то же время умственная работоспособность — это целенаправленная деятельность индивидуума, которая сосредоточена на преодолении трудностей и психологических барьеров, возникающих в учебном процессе (Никулина 2014).

Работоспособность в учебной деятельности в некоторой степени зависит от психологических свойств личности, типологической особенности нервной системы, темперамента. На изменение работоспособности влияют новизна выполняемой работы, интерес к ней, установка на выполнение конкретного задания, оценка результатов в ходе выполнения работы, усидчивость, аккуратность. Для успеха в учебной деятельности определенное значение имеют и такие индивидуально-типологические свойства личности, как сообразительность, ответственность, добросовестность, наличие специальных качеств, необходимых в конкретной деятельности. Работоспособность зависит как от поставленной цели, так и от уровня мотивации, в соответствии с возможностями личности (Виноградова 2008: 37).

Внедрение в учебный процесс высшего учебного заведения новых образовательных государственных стандартов требует и другой формы оценки качества знаний с использованием компетентностного подхода и расширением доли самостоятельной работы студентов. Компетентностный подход изменяет систему получения знаний обучающимся, которая включает внедрение новых образовательных технологий, с использованием модульно-рейтинговой системы оценки качества знаний. Оценка результатов качества образования при использовании компетентностного подхода в учебном процессе формирует новую

систему оценочных средств, в которой можно оценить качество знаний с помощью компетенций, и это способствует совершенствованию образовательных технологий на основе постоянного взаимодействия преподавателя со студентом. Внедрение современных образовательных технологий в систему обучения не только повышает качество оценки знаний, но и может быть связано с увеличением психологической напряженности организма обучающихся, поэтому изучение адаптивных возможностей организма студентов при обучении в вузе является весьма важным.

Проблема изучения психофизиологических составляющих обучающихся является ключевой в прогнозировании успешности обучения в условиях действия комплекса стресс-лимитирующих факторов. При этом возникает необходимость конкретизировать структуру психофизиологического потенциала, разработать систему индикаторов и показателей, определить методы их оценки в зависимости от специфики воздействия условий обучения.

Умственная работоспособность в значительной мере зависит от состояния психофизиологических свойств личности. К их числу следует отнести общую выносливость и быстроту мыслительной деятельности, способность к переключению и распределению, концентрации и устойчивости внимания, эмоциональную устойчивость (Михайлова 2007: 37, Ставцева 2013: 167).

Целью настоящей работы является анализ умственной работоспособности у студентов третьего и четвертого курса Омского государственного педагогического университета, факультета естественного образования, направления «Биологическое образование и Биология» в период учебной деятельности.

Материал и методики исследования. В исследовании приняли участие 62 студента: из них 10 юношей и 52 девушки. Возраст обследованных составлял 20—22 года.

Обследование проводили в утренние часы, в середине второго семестра. Умственную работоспособность изучали с помощью корректурной пробы (тест Бурдона). С помощью корректурной пробы можно оценить различные параметры внимания: устойчивость, концентрацию и переключение. Для использования данного теста практически не существует возрастных ограничений. По результатам пробы оценивали концентрацию внимания, устойчивость внимания и переключаемость.

Результаты и их обсуждение. Средние значения при оценке уровня концентрации внимания у юношей равны $205,13 \pm 6,1$, а у девушек — $301,3 \pm 9,1$. Устойчивость внимания у юношей составляет $8,1 \pm 0,24$, а у девушек — $9,01 \pm 0,27$. Пе-

реключаемость внимания характеризуется наличием средних значений в пределах $13,8 \pm 0,4$. Условно были выделены значения, которые соответствовали средним, низким и высоким уровням. Распределение показателей в группе обследованных характеризуется следующими значениями: средние показатели концентрации внимания отмечены у 40,3%, высокие — у 16,1%, низкие — у 43,4%. Устойчивость внимания: средние показатели — 29%, высокие — 22,5%, низкие — 48,5%. Устойчивость внимания у юношей: высокий уровень — $10,5 \pm 0,52$ (44,4%), средний — $8,4 \pm 0,42$ (33,3%), низкий — $5,6 \pm 0,28$ (22,3%). У девушек распределения устойчивости внимания отличается преобладанием средних значений — $9,14 \pm 0,45$ (44,2%), высоких — $13,3 \pm 0,66$ (25%), низких — $6,52 \pm 0,032$ (30,8%). Концентрация внимания у юношей характеризуется следующим распределением показателей: высокие значения — $420,5 \pm 21,02$ (33,3%), средние — $164,6 \pm 8,29$ (11,1%), низкие — $96,3 \pm 4,8$ (55,6%).

Концентрация внимания отличается у девушек: средние показатели — $288,6 \pm 14,43$ (53,8%), высокие — $598,5 \pm 24,02$ (21,1%), низкие — $148,8 \pm 7,44$ (25,1%) при $p \leq 0,05$. Переключаемость внимания отмечена следующими значениями: у юношей — высокие — 21,3%, низкие — 33,5%, средние — 45,2%; у девушек — высокие — 22,3%, средние — 22,2%, низкие — 55,5% в рамках статистической погрешности. В группе обследованных девушек значения концентрации внимания выше, чем в группе юношей, это указывает на более высокую способность девушек быть более внимательными при выполнении заданий. У юношей значения устойчивости внимания выше, чем в группе девушек, это свидетельствует о том, что юноши обладают большими возможностями по изменению скорости при выполнении заданий.

В целом, в группе обследованных студентов преобладают низкие значения устойчивости внимания и концентрации внимания. У юношей распределение показателей отличается наличием высоких значений устойчивости внимания и преобладанием низких значений концентрации внимания. У девушек преобладают средние значения показателей концентрации внимания и устойчивости внимания. Преобладание низких значений концентрации внимания у юношей и высоких значений устойчивости внимания, скорее всего, свидетельствует о преобладании процессов внутреннего возбуждения, так как в период увеличения учебной нагрузки срабатывают защитные адаптивные механизмы. У девушек наряду с преобладанием средних значений изучаемых показателей в характеристике устойчивости внимания и

концентрации внимания превалируют низкие значения над высокими, по видимому, можно предположить возникновение процессов утомления, что связано с увеличением эмоциональных перестроек в организме в период обучения. Анализ значений переключаемости внимания указывает также на преобладание процессов утомления у девушек, а у юношей эти значения нивелированы.

Умственное утомление является определенным состоянием организма, связанным с усталостью, которое относится к субъективному чувству человека. Утомление, возникающее в результате выполненной работы, является временным ухудшением функционального состояния организма, которое выражается снижением работоспособности, в изменении физиологических функций и в субъективных ощущениях, формирующих чувство усталости. Утомлению, как правило, предшествует чувство усталости. Усталость можно приглушить волевым усилием, как эмоциональным подъемом, так и усилением интереса к работе. Начальные признаки утомления вызывают развитие состояния торможения в коре головного мозга, биологически необходимого для предотвращения истощения энергетических запасов нервных клеток. В ЦНС наблюдается снижение возбудимости и ослабление возбуждения нервных центров. В эндокринной системе наблюдается либо гиперфункция при эмоциональном напряжении, либо гиперфункция при длительной и истощающей мышечной работе. Нарушения в системах органов дыхания и кровообращения связаны с изменением сократительной способности мышц сердца и мышц аппарата внешнего дыхания. Начало утомления является своеобразным сигналом к прекращению работы. Однако этот сигнал человек может блокировать волевым усилием, мобилизуя физиологические резервы организма, и продолжить работу в течение более или менее длительного времени. Одной из основных причин возникновения признаков утомления являются изменения в функционировании органов и систем, поэтому утомление является сложным физиологическим процессом, который начинается в высших отделах нервной системы и распространяется на другие функциональные системы организма (Наймушина 2009: 76).

В соответствии с современными требованиями в высшей школе, необходимым условием является повышение интенсивности процесса обучения, что приводит к увеличению учебной нагрузки, которая может вызвать ухудшение умственной работоспособности и состояния здоровья студентов. Одним из основных критериев адаптации студентов к учебному процессу служат

показатели умственной работоспособности во время учебных занятий, экзаменов. Адаптация студентов к учебной нагрузке в вузе является одним из основных условий успешности педагогической деятельности. При подготовке специалистов высшей школы необходима такая организация труда студентов, которая учитывает восприятие ими новой информации, использует средства и методы повышения умственной и физической работоспособности (Драгич 2014: 595).

В частности, по данным Ф. З. Меерсона (1992), состояние повышенной сопротивляемости организма, как правило, сопровождается увеличением тканевой резистентности, положительно влияющей на адаптацию. Адаптивные изменения на клеточном и субклеточном уровнях, которые лежат в основе повышения сопротивляемости организма, наступают не сразу, а лишь в результате длительного воздействия стрессора.

Работоспособность и здоровье человека определяются его адаптационными резервами, возможности которых тесно связаны с напряжением физиологических механизмов и зависят от силы действующего фактора и продолжительности воздействия. Адаптационные возможности организма — это одно из основных его свойств. Это запас функциональных резервов, которые, расходуясь, поддерживают взаимодействие между организмом и средой. Управление адаптивным процессом является реальной основой для целенаправленной активации резервных возможностей человека, его творческих способностей, а также определения трудностей и психологических барьеров, возникающих в процессе учебной деятельности (Воробьева 2013).

В процессе адаптации в период учебной нагрузки могут произойти изменения в структуре и характеристиках состояний, отражающих ход индивидуальной стратегии и реализации программы адаптации. К ведущим факторам, обуславливающим психологическую напряженность, в большей степени относятся психогенные средовые нагрузки, определяющие основной эмоциональный фон процесса адаптации.

С точки зрения современных общепсихологических представлений адаптированность — комплекс неспецифических и специфических изменений организма в результате длительного, постоянного или периодически повторяющегося (в течение адаптационного периода) действия относительно неизменного по силе и специфике раздражителя, характеризующийся довольно стационарным и одновременно динамическим состоянием максимальной приспособленности к действию данного раздражителя всех систем организма. Можно говорить о различных уровнях адаптированности организма в зависимости от

кратности и длительности воздействия на него относительно стандартного, неизменного раздражителя и достигнутого в результате этого действия состояния организма (Воробьева 2013).

Нервно-эмоциональное напряжение является обязательным компонентом учебной деятельности, ставшим в последние годы повседневным и широко распространенным, поэтому первыми признаками надвигающегося ухудшения функционального состояния в период учебного процесса будет изменение таких важных психических функций как внимание, память, мышление.

Уровень психологической адаптации оценивается степенью адаптированности организма человека к условиям внешней окружающей среды. При этом уровень адаптивных процессов во взаимосвязи с другими физиологическими параметрами, которые характеризуют состояние здоровья, позволят не только определить уровень здоровья, но также разработать наиболее оптимальные программы региональных нормативов для коррекции нарушений здоровья в физическом развитии обучающихся. Состояние уровня адаптации определяется функциональной зрелостью гормонального и вегетативного звеньев регуляции гомеостаза (Соловьев 2014: 353; Степанова и др. 2015).

При рассмотрении проблемы адаптации человека необходимо исходить из современных понятий, в которых человек предстает как совокупность взаимосвязанных систем — биологической и психической. Каждая из них состоит из нескольких уровней, среди которых выделяются такие, как интеллектуально-познавательный, эмоциональный, волевой, психомоторный, мотивационный. Когда физиологические системы эмоционально-вегетативного реагирования ощущают значительное напряжение и подвержены неблагоприятным воздействиям окружающей среды, то воздействие учебной нагрузки и неблагоприятных факторов усиливается, что выражается изменением функционального статуса организма обучающихся (Кацнельсон 2009).

Процессы формирования и изменения психофизиологической адаптации в период учебной деятельности определяются не только характеристиками самого учебного процесса, но и индивидуальными особенностями организма обучающихся. Так как основу высшей нервной деятельности составляют индивидуально-типологические особенности психофизиологических свойств личности, то изменения этих свойств может влиять на уровень усвоения учебного материала. Умственная работоспособность отличается большим психоэмоциональным напряжением, обусловленным концентрацией внимания на определенном круге явлений или объектов, поэтому процессы

возбуждения в центральной нервной системе сосредоточены в небольшой области нервных центров, и это обуславливает их быстрое утомление. Исходя из вышесказанного, отличительными чертами умственного труда принято считать высокое напряжение ЦНС и органов чувств при ограниченной двигательной активности.

Механизмы адаптации обеспечивают возможность существования организма в постоянно меняющихся условиях внешней среды. Неточная оценка соответствия психосоматического адаптационного потенциала организма человека и предстоящих во время любого вида деятельности психологических, физических нагрузок может способствовать возникновению изменений в состоянии здоровья, так как психологическая адаптация человека является наиболее совершенным и сложным приспособительным процессом. В условиях неблагоприятных воздействий этот вид адаптации может нарушаться в первую очередь, приводя тем самым к нарушениям других функциональных уровней (Марьинских 2011).

На фоне неполной компенсации затрат организма на умственную работу постепенно развивается состояние утомления. Начинает сокращаться по времени период оптимальной работоспособности, и продолжение работы требует от человека наращивания волевого напряжения. Снижается качество работы, увеличивается число систематических ошибок, которые раньше не имели места. Появляется чувство усталости, отмечаемое уже перед началом работы, отсутствие интереса к выполняемой деятельности и окружающей обстановке.

Умственная работоспособность зависит от типологических особенностей личности, а также от уровня мотивации и поставленной цели. Работоспособность определяется воздействием разнообразных внешних и внутренних факторов не только по отдельности, но и в их сочетании. Наряду с этим успешность обучения может быть обусловлена такой типологической характеристикой личности, как «усидчивость», которой в большей степени обладают лица с преобладанием внутреннего и внешнего торможения. Работу, требующую большой концентрации внимания, более успешно выполняют студенты, которые обладают слабой нервной системой с преобладанием внешнего торможения или уравновешенностью, а также инертностью нервных процессов. Задания, не требующие напряженного внимания, лучше выполняют лица с инертностью возбуждения, большой силой нервной системы, с преобладанием внутреннего торможения. При выполнении учебной работы монотонного характера у лиц с сильной нервной системой быстрее наблюдается снижение работоспособности, чем у студентов со

слабой нервной системой. Результативность выполнения оказывает стимулирующее воздействие на сохранение более высокого уровня работоспособности. В то же время мотив похвалы, указания или порицания может быть чрезмерным по силе воздействия и вызвать настолько сильные переживания за результаты работы, что никакие волевые усилия не позволят справиться с ними, и это приводит к снижению работоспособности. Одним из условий высокого уровня работоспособности является оптимальное эмоциональное напряжение. В определенной мере снижение работоспособности можно представить как процесс угасания установки. В условиях относительно кратковременной умственной работы причиной снижения работоспособности может стать угасание ее новизны.

Таким образом, преобладание низких значений устойчивости и концентрации внимания в группе обследованных связано, скорее всего, с эмоциональной перестройкой организма обучающихся и адаптивными приспособлениями его к учебному процессу. В группе юношей распределение показателей отличается более высокими значениями устойчивости внимания и преобладанием низких значений концентрации внимания. У девушек отмечено преобладание средних значений концентрации внимания и устойчивости внимания.

Вместе с тем, результаты проведенных исследований показывают, что закономерности формирования защитно-приспособительных механизмов у студентов взаимосвязаны и взаимообу-

словлены спецификой влияния учебного процесса на организм индивидуума и внутренней детерминированностью функциональных и психофизиологических систем организма. Одним из ведущих факторов в перестройке адаптивных возможностей организма человека является психофизиологическая адаптация, которая формирует особенности протекания механизма адаптации на других физиологических уровнях, и важная роль в этом процессе принадлежит индивидуально-типологическим особенностям личности человека в оценке критерия эффективности адаптации как системного процесса.

Поскольку адаптация является системным процессом, который характеризует взаимодействие человека с социальной средой, то механизмом, определяющим уровень развития процесса адаптации, является взаимодействие или разногласия между интересами человека и общества, а основным фактором, регулирующим процесс адаптации, является цель, связанная с мотивациями. Особенности процесса адаптации определяются психофизиологическими свойствами индивидуума, в том числе уровнем развития его индивидуально-типологических свойств личности, которые характеризуются механизмами регуляции поведенческих реакций в процессе обучения. Процесс адаптации человека в период обучения имеет временный период, который связан с определенными психофизиологическими изменениями, проявляющимися как на уровне функционального состояния организма, так и на уровне личностных свойств.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградова А. А.* 2008. Адаптация студентов младших курсов к обучению в вузе // Образование и наука. Известия Уральского отделения Российской академии образования 3, 37—48.
- Воробьева Т. Г., Поспелова Ю. К.* 2013. Особенности адаптивных процессов в условиях антропогенной трансформации // Современные проблемы науки и образования // <http://www.science-education/113-11110> (Дата обращения 05.03.2016).
- Кацнельсон Ю. В.* 2009. Психофизиологические особенности адаптации девушек с различным состоянием репродуктивного здоровья в условиях обучения в вузе: Дис. ... канд. мед. наук. Москва.
- Марьянских С. Г.* 2011. Морфофункциональное состояние и двигательная активность студентов в период адаптации к обучению в вузе: Автореф. ... канд. биол. наук. Набережные Челны.
- Михайлова О. П.* 2007. Умственная работоспособность младших школьников, проживающих в условиях экологического неблагополучия // Современные проблемы науки и образования 2, 37—41.
- Меерсон Ф. З.* 1993. Адаптационная медицина: концепция долговременной адаптации. Москва: Дело.
- Наймушина А. Г.* 2010. Психофизиологические механизмы экологической адаптации // Фундаментальные исследования 6, 76—81.
- Никулина А. В.* 2014. Физиологическое обоснование совершенствования адаптогенеза студентов младших курсов: Дис. ... д-р биол. наук. Чебоксары.
- Соловьёв А. В.* 2014. Психофизиологическая адаптация лиц операторского профиля, подвергающихся воздействию ускорений Кориолиса // Молодой ученый 2, 353—356.
- Степанова И. П., Воробьева Т. Г., Мугак В. В., Шалыгин С. П., Сукач Л. И.* 2015. Особенности адаптации студентов младших курсов медицинского вуза // Современные проблемы науки и образования 5 // <http://www.science-education.ru/128-22515> (Дата обращения 05.03.2016).
- Ставцева В. В.* 2013. Динамика умственной работоспособности учащихся 4—11 классов на уроках в течение учебной недели // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Серия «Естественные науки». Вып. 3. Т. 18, 167—174.
- Dragic O. A., Sidorova C. A., Ivakina E. A., Zobnina S. V.* 2014. Analysis of morphofunctional changability of adolescent students in the environment of Ural Federal District // Life Science Journal 11, 595—598.
- Boiko E. R.* 2000. The metabolic background of human adaptation in the circumpolar area // ICCH, The Millennium Congress 2000, Harstad, Norway, Hune 4—9. Harstad, Abstr. 87.

REFERENCES

- Vinogradova A. A.* In: Izvestiya Uralskogo otdeleniya Rossiskoy akademii obrazovaniya [News of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 3 (2008): 37-48. (In Russian).

Vorobyeva T. G., Pospelov Yu. K. In: *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2013. Available at: <http://www.science-education/113-11110> (Accessed on March 5, 2016).

Katznelson Yu. V. *Psikhofiziologicheskiye osobennosti adaptatsii devushek s razlichym sostoyaniyem reproduktivnogo zdoroviya v usloviyakh ucheniya v VUZe: dis. ... kand. med. nauk* [Physiological features of adaptation of young females with various reproductive health conditions to the learning environment of HEIs: A thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences]. Moscow, 2009. 105 p. (In Russian).

Marinskikh S. G. *Morfofunktsionalnoye sostoyaniye i dvigatel'naya aktivnost studentov v period adaptatsii k obucheniyu v vuze: avtoref. ... kand. biol. nauk* [Morphofunctional state and motor activity of students adapting to training in HEIs: An author's abstract of the thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences]. Naberezhnye Chelny, 2011. 24 p. (In Russian).

Mikhailova O. P. In: *Sovremennye problem nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. Vol. 2 (2007): 37-41. Available at: www.science-education.ru/14-1456. (In Russian).

Meerson F. Z. *Adaptatsionnaya meditsina: kontseptsiya dolgovremennoy adaptatsii* [Adaptation medicine: the Concept of long-term adaptation]. Moscow: Delo, 1993. p.138. (In Russian).

Naymushina A. G. In: *Fundamentalniye issledovaniya* [Fundamental research]. Vol. 6 (2010): 76-81. Available at <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=8960>. (In Russian).

Nikulina A. V. *Fiziologicheskoye obosnovaniye sovershenstvovaniya adaptogeneza studentov mladshikh kursov: dis. ... doktora biol. nauk* [Physiological substantiation of improving the adaptogenesis of junior students: A thesis for the degree of Doctor of Biological Sciences]. Cheboksary, 2014. 439 p. (In Russian).

Solovyov A. V. In: *Molodoy uchenyj* [Young scientist]. Vol. 2 (2014): 353-356. (In Russian).

Stepanova I. P., Vorobyova T. G., Mugak V. V., Shalygin S. P., Sukach L. I. In: *ovremennye problem nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. Vol. 5 (2015). Available at: <http://www.science-education.ru/128-22515> (Accessed on March 5, 2016). (In Russian).

Stavtseva V. V. In: *Nauchniye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Estestvenniye nauki"* [Scientific news of Belgorod State University. Natural sciences]. Iss. 3, Vol. 18 (2013): 167-174. (In Russian).

Dragic O. A., Sidorova C. A., Ivakina E. A., Zobnina S. V. In: *Life Science Journal*. Vol. 11 (2014): 595-598.

Boiko E. R. In: *ICCH, The Millennium Congress in 2000, Harrstad, Norway, Hune 4-9. Harrstad, Abstr.* 87.

T. G. Vorobiyova, E. V. Dementieva, V. G. Turmanidze, A. V. Turmanidze
Omsk, Russia

PSYCHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL ADAPTATION OF STUDENTS

Abstract. The paper presents the results of the analysis aimed at studying the changes in the level of intellectual work capacity of students (according to Burdon technique). As for the distribution of work capacity indicators for male and female students during the learning process, it was uneven. Male students showed high attention stability and predominantly low concentration values, while female students had predominantly average values of concentration and attention stability. Female students showed higher concentration values than male students, which speaks for a higher ability of females to be more attentive in completing the learning assignments. Male students showed higher attention stability values than female ones, which means that young men have more opportunities to variate the speed of mental activity when performing the tasks. The fact that male students had low concentration values while female students showed high attention stability values is indicative of the inhibitory processes occurring during the intensive learning activity period which triggers off the protective adaptive mechanisms. Female students, along with the average indicator values, showed low attention stability and concentration values prevailing over high values, which can be explained by fatigue and emotional stress during the training period. Psychological adaptation is one of the leading factors in restructuring the adaptive capacity of a human body. This factor helps developing the special features of adaptation at other physiological levels. Personal and typological features play a most important role when evaluating the effectiveness of adaptation.

Key words: intellectual work capacity; adaptation; psychological tension; students; attention.

About the authors: Tamara Georgievna Vorobiyova¹, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department for Physical Education; Evgeniya Viktorovna Dementieva², Candidate of Biological Sciences (PhD), Assistant Professor at the Department for Biology and Biological Education; Valery Grigorievich Turmanidze³, Candidate of Pedagogical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Head of the Department for Physical Education; Anton Valerievich Turmanidze⁴, Senior Lecturer at the Department for Physical Education.

Place of employment: ^{1,3,4}Omsk State University, ²Omsk State Pedagogical University.

УДК 612.017+613.1

В. С. Соловьев, С. В. Соловьева,
Э. М. Бакиева, Н. В. Трусевич, Т. Н. Церцек
Тюмень, Россия

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ ЖИТЕЛЬНИЦ ЗРЕЛОГО ВОЗРАСТА СЕВЕРНОГО ГОРОДА

Аннотация. Представлены данные об особенностях адаптивных свойств женщин новопоселенцев здоровых, метеотропов и ремигрантов. Проведена оценка качества жизни с применением опросника SF-36: физиологические, соматические шкалы во всех группах, включая метеотропов и, преимущественно, ремигрантов, имели неблагоприятные характеристики. Наибольшее число факторов риска — 17 из 21 — определено в старшей возрастной группе. Наиболее значимыми факторами явились холод, колебания температуры и атмосферного давления, гелиомагнитные возмущения, одышка, курение, утомляемость и избыток массы тела. Анализ оценки реакций неспецифической резистентности позволяет отметить напряжение защитных свойств во всех группах. Выявлено малое количество реакций тренировки во всех группах, кроме молодых. У новопоселенцев с I степенью метеочувствительности имело место увеличение числа реакций тренировки. Антигипоксическая устойчивость по произвольной задержке дыхания на вдохе всегда была выше, чем на выдохе. Выявлена негативная роль метеотропий и миграции. Анализ параметров красной крови выявил значительно большую встречаемость анемизаций. Содержание гемоглобина было близким к норме чаще, чем эритроцитов. Уровни неспецифической резистентности выявили постепенное увеличение случаев острого и хронического стресса и реакций повышенной активации в старших группах, у ремигрантов и метеотропов. Число стрессорных реакций было невелико. Отмечено снижение значимости влияния метеофакторов с увеличением возраста и большая чувствительность в эмоциональных шкалах у женщин. У лиц без метеотропии преобладали реакции активации при обязательном присутствии стрессорных форм. Увеличение степени метеочувствительности выразилось в сдвиге в сторону реакции повышенной активации, повышения роли НР в сопротивляемости погодному фактору риска.

Ключевые слова: женщины новопоселенцы; адаптация; качество жизни.

Сведения об авторах: Владимир Сергеевич Соловьев¹, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии и физиологии человека и животных; Светлана Владимировна Соловьева², доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой биологии; Элина Максевна Бакиева³, соискатель кафедры анатомии и физиологии человека и животных ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет»; Наталия Валентиновна Трусевич⁴, соискатель кафедры анатомии и физиологии человека и животных ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет»; Татьяна Николаевна Церцек⁵, соискатель кафедры анатомии и физиологии человека и животных ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет».

Место работы: ¹Институт биологии Тюменского государственного университета; ²Тюменский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Контактная информация. ^{1, 2}2625003, г. Тюмень, ул. Красина, д. 10, тел. 89044916364, ^{1, 2}e-mail: svsolov@mail.ru; ^{3, 4, 5}625043, г. Тюмень ул. Пирогова, д. 3, e-mail: biologia.91@mail.ru.

Увеличение доли человеческого капитала в структуре национального богатства способствует увеличению исследований по комплексной оценке физических и социальных потребностей представителей различных популяционных групп. Население Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО) — важнейшего гаранта устойчивого развития страны, — представленное новопоселенцами 1 и 2 поколений, сформировалось за последние 50 лет. В возрастной структуре занятого населения произошло смещение в сторону лиц средних возрастов. Доля работников старше 50 лет увеличилась до 20,34% (Департамент 2015). За период приживаемости на севере фенотипическая и генотипическая адаптация привела к созданию регионального адаптивного типа — нормы биологической реакции на комплекс условий окружающей среды, обеспечивающей состояние равновесия популяций с этой средой и находящей внешнее выражение в морфофункциональных особенностях популяций (Алексеева 1977).

Количественное выражение уровня функционального состояния организма и его систем нашло отражение в адаптационном потенциале человека (Ушаков, Сорокин 2004; Соловьева 2011; Николаев 2013). В зависимости от набора конкретных факторов среды — для Севера это природно-климатические, антропогенные и социально-экономические условия — создается экологический портрет индивидуума адаптивного типа с конкретными параметрами адаптационного потенциала.

Общие закономерности адаптации человека на Тюменском Севере были установлены на начальном этапе освоения нефтяной провинции (Агаджанян, Баевский, Береснева 2006), но в последние годы научное внимание к адаптации жителей значительно уменьшилось. Между тем, новопоселенцы ХМАО дали начало уже третьему поколению. Социально-экономические условия жизни человека в округе — одни из лучших в стране, средняя продолжительность жизни выше российских показателей, по рождаемости округ на 12-м месте в РФ, прямая миграция имеет положитель-

ный баланс (Новик, Ионова 2002; Новокщенова 2012; О состоянии 2015). Все это свидетельствует об актуальности изучения физиологических механизмов становления новой популяции человека на этапе перехода второго поколения новопоселенцев в третье (Соловьев, Погоньшева, Погоньшев, Соловьева 2010).

Постоянной причиной стресса и развития патологий северян являются погодно-климатические условия, формирующие активные перестройки функций кислородтранспортной системы, энергетического метаболизма, включение неспецифической резистентности. Целесообразной формой научного подхода к исследованию возможно полного механизма социально-биологической реакции жителей на комплекс факторов среды было принято изучение качества жизни мужчин и женщин с метеочувствительностью разной выраженности в сочетании с определением реакций неспецифической резистентности как врожденного механизма защиты организма.

Качество жизни — интегральная характеристика физического, психологического, эмоционального функционирования человека, его психосоматического здоровья. В «Законе о качестве жизни населения ХМАО» (2006) качество жизни оценивается по следующим критериям: продолжительность жизни, удовлетворение потребностей, качество лечения и образования, обеспечение работой и жильём. Это основные условия устойчивого развития гражданского общества и личности.

Авторы разрабатывают методологические подходы к оценке качества и условий жизни человеческих популяций целых регионов (Козлова 2015; Щекоткин 2012; Богер 2014.) и отдельного индивидуума в частности (Скоморин 2012; Мухачева 2015). Многочисленные методики определения качества жизни используются в медико-биологических, экономических, социологических и других исследованиях. На основании сравнительного анализа, проведённого по результатам оценки влияния экологических, возрастных, психосоциальных факторов, вводятся новые научные понятия, такие как интегральная оценка качества жизни (Трофимова 2010), феномен гендерного гомеостаза (Маликов 2015). Авторы предлагают выделять несколько наиболее значимых подсистем при оценке качества жизни: экологическая, социальная и экономическая, тем самым определяя их наибольшую значимость (Трофимова 2010). В медико-биологических исследованиях наиболее популярной считается анкета-опросник SF-36, доказавшая своё соответствие принципам доказательности в клинических и популяционных исследованиях (Амирджанова 2008).

Оценка качества жизни в данной методике проводится по анализу шкал: 1. «Физическое функционирование» (ФФ), позволяющее оценить объем ежедневной физической активности респондента и её ограничение в связи с состоянием здоровья; 2. «Ролевое физическое функционирование» (РФ), позволяющее оценить роль физических проблем в ограничении обычной деятельности; 3. «Боль» (Б), позволяет оценить, насколько боль ограничивает жизнедеятельность; 4. «Общее состояние здоровья» (ОЗ) — самооценка состояния здоровья в данный момент; 5. «Жизнеспособность» (Ж) — самооценка жизненной активности и утомления; 6. «Социальное функционирование» (СФ), позволяющее оценить, как физическое и эмоциональное состояние ограничивает социальную активность; 7. «Ролевое эмоциональное функционирование» (РЭФ) — ограничение повседневной активности вследствие эмоционального состояния; 8. «Психологическое здоровье» (ПЗ) — самооценка настроения.

Таким образом, интегральная характеристика «качество жизни» позволяет провести оценку целого ряда значимых факторов, но для более полного представления об адаптивных свойствах зрелых жительниц северного города с метеочувствительностью и без неё мы включили в методики также определение адаптационного потенциала и неспецифической резистентности.

Нами было предпринято комплексное исследование адаптивных свойств работающих женщин в возрасте от 25 до 58 лет, постоянно проживающих в северном городе. Были сформированы 6 возрастных групп: 25—30, 31—35, 36—40, 41—49, 50—55, 56 лет и старше. В последних двух группах преобладали новопоселенцы 1 поколения. Среди них не было лиц, занятых тяжёлым физическим трудом. Они представляли 32 профессии урбанизированных женщин. Для определения адаптационного потенциала проводили антропометрию, включая оценку индекса массы тела, и регистрировали параметры периферической гемодинамики.

Также было проведено исследование качества жизни работоспособного населения, имеющего признаки повышенной метеочувствительности и оценка состояния неспецифической резистентности. Важность оценки качества жизни нынешних поколений новопоселенцев значительна и для будущих поколений. Сейчас большинство представителей 3-го поколения учатся в школах, их адаптивный тип суммирует и адаптивные свойства фено- и генотипов 1-го и 2-го поколений. Нами представлены результаты обследования лиц без метеочувствительности. Шкала «Физическое функционирование» демонстрирует состояние самооценки способности выполнять те или иные

физические нагрузки. Физическое функционирование было наилучшим у молодых, что предполагает у них и лучшее состояние здоровья. Шкала ролевого функционирования относится к обратным, что обозначает степень возможных ограничений в физической активности. Таким образом, более молодые считают, что их деятельность не ограничена. Шкала восприятия интенсивности болевого воздействия также обратна: чем моложе люди, тем вероятнее их способность не реагировать на боль, как на помеху в деятельности. Шкала оценки здоровья имеет меньшие баллы, чем ранее описанные шкалы. В шкалах социального функционирования в 1-й и 2-й зрелых возрастных группах у женщин были преимущества, что связано с их большей ответственностью за своё здоровье. Ролевое эмоциональное функционирование — обратная шкала, обозначающая, насколько эмоциональное состояние мешает реализации планов. Значение психологических шкал ниже, чем физических. Видимо, эмоциональный и социальный стрессы оказывают на адаптивную способность человека большее негативное влияние в сравнении с экологическими.

Население ХМАО имеет достаточное социально-экономическое обеспечение, материальное обеспечение прочнее, чем в большинстве регионов РФ. Это находит отражение в большей самооценке физиологического набора шкал и в меньшей роли психологического набора. Индивидуальные отклонения в физических шкалах больше, чем в эмоционально-социальных. Это наиболее заметно в зрелых группах и менее выражено у пожилых. Для оценки антигипоксической функции, кроме того, регистрировали параметры периферической красной крови и выполняли пробы с остановкой внешнего дыхания. Регуляцию вегетативных систем оценивали по индексу Кердо и активной ортостатической пробе. Неспецифическую резистентность (НР) оценивали по параметрам лейкограммы по методу Л. Х. Гаркави (Ткаченко 2009). Стрессоустойчивость определяли по методам Холмса и Раге, а также по состоянию ситуативной и личностной тревожности по Спилбергеру и Ханину. При изучении субъективного восприятия качества жизни (КЖ) использовали опросник SF-36. Методом прямого опроса по Е. Д. Хомской выделяли группы субъективно здоровых и имеющих дисфункции систем кровообращения в виде артериальной гипертензии. Отдельные группы формировали из женщин с метеопатиями и женщин-ремигрантов. Последние уже однажды уезжали с Севера после 15—20 лет работы здесь, и вновь вернулись через 3—5 лет пребывания в климатически благоприятных зонах Поволжья, Юга России, Украины. Обследования проводили дважды — зимой и ле-

том. Учитываемые факторы риска как причины ухудшения здоровья были поделены на экологические, биологические и психофизиологические. Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики.

При сравнении изученных параметров наиболее закономерными были возрастные отличия. Встречаемость артериальной гипертензии, начиная с возрастной группы 36—40 и до последней включительно, составляла до 70% обследованных. При этом все женщины, включая пенсионеров, активно работали, выполняли социально-биологические функции.

Среди факторов риска чаще других считались вредными для здоровья холод, колебания температуры и атмосферного давления, гелиомагнитные возмущения, одышка, курение, утомляемость и избыток массы тела. Число значимых факторов риска было наибольшим в самой старшей возрастной группе, оно включало 17 из 21 учитываемого фактора. Отличия роли тревожностей в «молодых» группах характеризовались преобладанием личностной, а в старших группах — ситуативной. Видимо, реальная возможность активно влиять на удовлетворение потребностей и достижение целей в данном случае является определяющей.

Стрессоустойчивость зависела ещё от самооценки качества жизни. Шкалы ролевых функций у женщин до 50 лет сочетались с большей стрессоустойчивостью. Шкалы физического функционирования сохранялись во всех группах более устойчиво, хотя и были ниже в 5-й и 6-й группах. Физиологические, соматические шкалы во всех группах, включая метеотропов и, преимущественно, ремигрантов, имели неблагоприятные характеристики. Антигипоксическая устойчивость по произвольной задержке дыхания на вдохе всегда была выше, чем на выдохе. И здесь выявлялась негативная роль метеотропий и ремиграции.

Анализ параметров красной крови выявил значительно большую встречаемость анемизаций в сравнении с данными жителей средней полосы России и биологической родины новопоселенцев. Содержание гемоглобина было близким к норме чаще, чем количество эритроцитов.

Уровни неспецифической резистентности, определяемые по формуле крови и лимфатическому окну, позволили установить постепенное увеличение случаев острого и хронического стресса и реакций повышенной активации в старших группах, у ремигрантов и метеотропов, что свидетельствует об особенностях общего адаптационного синдрома у женщин, проживающих в северных городах. С другой стороны, число стрессорных реакций не превышало 7%, что свидетельствует о сохранности функциональных резервов и может быть аргументом в констатации большей про-

должительности жизни женщин в сравнении с мужчинами территории. Надо отметить, что число женщин трудоспособного возраста в округе больше, чем мужчин, а фактически удовлетворительный биологический ресурс основной массы женщин должен заставить организаторов производства и других форм жизнеобеспечения северян активнее использовать социально-биологические способности женщин в сохранении благополучного социально-экономического развития территории. Тем не менее, ухудшение качества жизни наблюдалось по всем шкалам, хотя степень сдвигов сумм баллов по РЭФ была близка к здоровым людям. Эта шкала обратная, т.е. эмоции ограничивают деятельность в тем меньшей степени, чем больше баллов. Новопоселенцы сохраняют способность оценивать свою работоспособность и социально-экономическое положение. Дальнейшее сопоставление реактивности и резистентности новопоселенцев было осуществлено в сериях наблюдений с регистрацией реакций НР.

В первых исследованиях Л. Х. Гаркави, работавшей в НИИ онкологии Южного научного центра АН СССР, было установлено, что при смене воздействий на больных — радиотерапии, химиотерапии, других манипуляций — стрессорная стереотипная реакция усложняется, приобретает ряд ответов гормонального, биохимического, гематологического характера, свидетельствующих о включении врождённых реакций неспецифической резистентности, обеспечиваемой естественными механизмами сопротивляемости и жизнеобеспечения — кровообращения, дыхания, крови, иммунитета и их регуляции. В частности, уже при РТ (реакция тренировки) возрастает сопротивляемость инфекционным болезням, физическим перегрузкам. При РСА (реакция спокойной активации) и РПА (реакция переактивации), при последней выраженнее, возрастает роль тимиколимфатической системы, включение в комплекс реакции характерных сдвигов лейкоформулы, названных в методике исследования. В наших наблюдениях распределение реакции неспецифической резистентности свидетельствовало о наличии напряжения защитных свойств во всех группах. Особенностью можно считать малое количество РТ у всех, кроме молодых женщин. Повышенная и спокойная активация наряду со стрес-

совыми реакциями говорит о сохранности развитой способности организма к жизни на Севере. На длительность этого состояния указывает и постоянная встречаемость хронических стрессов. У новопоселенцев с I степенью метеочувствительности имело место увеличение числа РТ, что показывает активизацию процессов неспецифической резистентности, а незначительное повышение реакций активации предполагает и оживление процессов других переходных состояний адаптаций человека на Севере и в благополучном социально-экономическом образе жизни. Увеличение метеочувствительности привело к сдвигу реакций НР в сторону повышения активации и снижения числа реакций РТ. Существенных различий в числе стрессовых реакций не произошло, но их наличие указывает на участие в тактике и стратегии организма долговременной адаптации врождённых физиологической, психологической и социальной составляющих приспособления к существованию в экстремальных природных условиях.

Заключение. Выполненные исследования подтверждают сложность динамики приспособительных процессов долговременной адаптации человека на Севере. Установлено, что сложный биологический и социальный характер адаптации находит объективное отражение в самооценке новоселами физиологических и психологических шкал опросника SF-36 у новопоселенцев-метеотропов. Анализ показал снижение значимости влияния метеофакторов с увеличением возраста и большую чувствительность в эмоциональных шкалах у женщин. При изучении одного из основных механизмов приживаемости неспецифической резистентности у северян без метеотропии преобладали реакции активации при обязательном присутствии стрессорных форм, малое количество РТ, обозначающих степень готовности к переходу на другой уровень активности. Увеличение степени метеочувствительности выразилось в сдвиге в сторону реакции повышенной активации и повышения роли неспецифической резистентности в сопротивляемости погодному фактору риска. Анализ лейкоформулы с позиции теории адаптации может использоваться при определении уровня адаптивности и степени напряжения неспецифической защиты.

ЛИТЕРАТУРА

- Агаджанян Н. А., Баевский Р. М., Береснева А. П. 2006. Проблемы адаптации и учение о здоровье // Москва: РУДН, 283.
- Алексеева Т. И. 1977. Географическая среда и биология человека. Москва: Мысль, 301.
- Амрджанова В. Н., Горячев Д. В., Коришунов Н. И., Ребров А. П., Сороцкая В. Н. 2008. Популяционные показатели качества жизни по опроснику SF-36 (результаты многоцентрового исследования качества жизни «МИРАЖ») // Научно-практическая ревматология 1, 36—48.
- Богер Т. Н. 2014. Методические подходы к оценке качества жизни // Проблемы современной науки и образования 8(26), 50—52. Департамент здравоохранения ХМАО // <http://www.dzhmao.ru> (Дата обращения 01.05.2015).
- Козлова О. А., Гладкова Т. В., Макарова М. Н., Тухтарова Е. Х. 2015. Методологический подход к измерению качества жизни населения региона // Экономика региона 2, 182—193.

- Маликов Н. С. 2015. Феномен гендерного гомеостаза // Мир науки 2, 1—13.
- Мухачева А. В. 2015. Объективизация качества жизни как метод преодоления его дуальной природы // Международный научный журнал «Инновационная наука» 8, 41—42.
- Николаев Е. Л., Лазарева Е. Ю. 2013. Адаптация и адаптационный потенциал личности: соотношение современных исследовательских подходов // Вестник психиатрии и психологии Чувашии 9, 18—32.
- Новик А. А., Ионова Т. И. 2002. Руководство по исследованию качества жизни в медицине // Санкт-Петербург: Нева; Москва: Олма-пресс.
- Новокиценова И. Е. 2012. Гигиеническое обоснование приоритетных показателей качества среды обитания в системе социально-гигиенического мониторинга на территории Ханты-Мансийского автономного округа: Автореф. дис. ... канд. мед. наук.
- О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2014 году: Государственный доклад. 2015 / П.: Управление Роспотребнадзора по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре».
- Радьш И. В., Коротева Т. В., Трошин В. И. 2009. Сезонная динамика показателей качества жизни у женщин // Вестник РУДН. Серия «Медицина» 4, 566—570.
- Скоморин М. С., Турчанинов Д. В., Анфиногенова О. Б. 2012. Комплексная оценка состояния здоровья и качество жизни подростков города Кемерово и факторы, влияющие на него // Современные исследования социальных проблем (электронный журнал) 5 // www.sisp.nkras.ru (Дата обращения 01.03.2016).
- Соловьев В. С., Погоньшева И. А., Погоньшев Д. А., Соловьева С. В. 2010. Адаптация человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Ханты-Мансийск: Печатное дело.
- Соловьева С. В. 2011. Интегративные механизмы адаптации новопоселенцев Севера. Антропогенные и социально-экономические факторы. Saarbrücken: LAP.
- Ткаченко Б. И. 2009. Адаптация человека к условиям внешней среды. Физиология человека. Compendium. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 480—493.
- Трофимова Н. В. 2010. Интегральная оценка качества жизни населения // Известия Тульского гос. ун-та. Экономические и юридические науки 1—2, 91—100.
- Ушаков И. Б., Сорокин О. Г. 2004. Адаптационный потенциал человека // Бюллетень РАМН 3, 8—13.
- Шчекоткин Е. В. 2012. Качество жизни в глобальном обществе риска: методологический подход // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana) 1, 167—171.

REFERENCES

- Agadzhanyan N. A., Baevskiy R. M., Beresneva A. P. Problemy adaptatsii i uchenie o zdorovje [Problems of adaptation and health science]. Moscow: People's Friendship University of Russia, 2006. 283 p. (In Russian).
- Alekseeva T. I. Geograficheskaja sreda i biologija cheloveka [Geographic environment and human biology]. Moscow: Mysl, 1977. 301 p. (In Russian).
- Amirdzhanova V. N., Goryachev D. V., Korshunov N. I., Rebrov A. P., Sorotskaya V. N. In: Nauchno-prakticheskaya revmatologiya [Scientific and practical rheumatology]. Vol. 1 (2008): 36-48. (In Russian).
- Boger T. N. In: Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya [Problems of modern science and education]. Vol. 8(26) (2014): 50-52. (In Russian).
- Departament zdavoohraneniya KHMAO [Department of health care of Khanty-Mansiysk Autonomous Area]. Available at: <http://www.dzhmao.ru> (Accessed on May 1, 2015). (In Russian).
- Kozlova O. A., Gladkova T. V., Makarova M. N., Tukhtarova E. Kh. In: Ekonomika regiona [Regional economy]. Vol. 2 (2015): 182-193. (In Russian).
- Malikov N. S. In: Mir nauki [World of science]. Vol. 2 (2015): 1-13. (In Russian).
- Mukhacheva A. V. In: Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Innovatsionnaya nauka» [International research journal "Innovation science"]. Vol. 8 (2015): 41-42. (In Russian).
- Nikolaev E. L., Lazareva E. Yu. In: Vestnik psixiatrii i psixologii Chuvashii [Bulletin of Psychology of Chuvashiya]. Vol. 9 (2013): 18-32. (In Russian).
- Novik A. A., Ionova T. I. Rukovodstvo po issledovaniyu kachestva zhizni v medicine [Medical guide to research on the quality of life]. Saint Petersburg: Neva, Moscow: Olma-press, 2002. 320 p. (In Russian).
- Novokshchenova I. E. Gigienicheskoe obosnovanie prioritnykh pokazateley kachestva sredy obitaniya v sisteme socialno-gigienicheskogo monitoringa na territorii Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga: Avtoreferat diss. ... kand. med. nauk [Hygienic substantiation of priority environmental quality indicators in the system of socio-hygienic monitoring on the territory of Khanty-Mansiysk Autonomous Area]. Omsk, 2012, 24 p. (In Russian).
- O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Khanty-Mansiyskom avtonomnom okruge-Yugre v 2014 godu: Gosudarstvennyj doklad [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in Khanty-Mansiysk Autonomous Area-Yugra in 2014: A State Report]. Rospotrebnadzor in Khanty-Mansiysk Autonomous Area-Yugra; Center for Hygiene and epidemiology in Khanty-Mansiysk Autonomous Area-Yugra, 2015. (In Russian).
- Radysh I. V., Koroteva T. V., Troshin V. I. In: Vestnik RUDN, serija "Meditsina" [Bulletin of the People's Friendship University of Russia. Medicine]. Vol. 4 (2009): 566-570. (In Russian).
- Skomorin M. S., Turchaninov D. V., Anfinogenova O. B. In: Sovremennye issledovaniya socialnykh problem (elektronnyj zhurnal) [Modern research of social issues (electronic journal)]. Vol. 5 (2012). Available at: www.sisp.nkras.ru (Accessed on March 1, 2016) (In Russian).
- Solovyov V. S., Pogonyshcheva I. A., Pogonyshchev D. A., Solovyova S. V. Adaptatsiya cheloveka v usloviyakh Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry [Human adaptation in the conditions of Khanty-Mansiysk autonomous Area - Yugra]. Khanty-Mansiysk: Pечатnoe delo, 2010. 299 p. (In Russian).
- Solovyova S. V. Integrativnye mehanizmy adaptatsii novoposelentsev Severa. Antropogennye i socialno-ekonomicheskie faktory [Integrative mechanisms of adaptation of new settlers of the North. Anthropogenic and socio-economic factors]. Saarbrücken: LAP, 2011. 255 p. (In Russian).
- Tkachenko B. I. Adaptatsiya cheloveka k usloviyam vneshney sredy. Fiziologiya cheloveka. Compendium. [Human adaptation to the environment. Human physiology. Compendium]. Moscow: GEOTAR-Media, 2009. Pp. 480-493. (In Russian).
- Trofimova N. V. In: Izvestiya Tulsckogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki [Notes of Tula State University. Economic and legal sciences]. Vol. (1-2) (2010): 91-100. (In Russian).
- Ushakov I. B., Sorokin O. G. Bulletin RAMN [Bulletin of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 3 (2010): 8-13. (In Russian).
- Shchekotkin E. V. In: Obshchestvo. Sreda. Razvitie (Terra Humana) [Society. Environment. Development (Terra Humana)]. Vol.1 (2012): 167-171.

V. S. Solovyov, S. V. Solovyova, E. M. Bakiyev, N. V. Trusevich, T. N. Tsertsek
Tyumen, Russia

AN INTEGRATED STUDY OF ADAPTIVE FEATURES OF ADULT WOMEN RESIDING IN A NORTHERN CITY

Abstract. The paper presents the data on the adaptive features of healthy and meteotropic women, including new residents of the Northern regions and returnees. The authors evaluated the quality of life using SF-36 questionnaire. The analysis showed rather negative physiological and somatic values in all groups, including meteotropic women and returnees, in particular. Women of the senior group had the largest number of risk factors (17 out of 21), most important of which included cold weather, temperature and air pressure variations, solar magnetic perturbations, dyspnea, smoking, fatigue and excess body weight. The analysis of non-specific resistance reactions showed certain extension of protective features in all groups. We revealed a small number of training responses in all age groups except the group of young women. The group of new settlers with the 1st degree of meteosensitivity showed an increase in the number of training reactions. According to the breath-holding tests, the antihypocytic stability values were always higher on the inhale than on the exhale. The study revealed negative effects of meteotropy and remigration. Blood tests showed a significantly high anemia occurrence while the level of hemoglobin was close to norm much more often than the number of red blood cells. The levels of non-specific resistance showed a gradual increase in the acute and chronic stress and increased activation reactions in the groups of elderly women, returnees and meteotropic women. The study showed quite little number of stress reactions and revealed the fact that the impact of meteorological factors decreases in older age groups and that women showed high sensitive values in the scales of emotions. Non-meteotropic individuals showed dominant activation reaction in case of stress. As the degree of meteosensitivity increased, it resulted in a shift towards increased activation reaction and increased role of HP in the resistance to weather risk factors.

Key words: new residents; adaptation; the quality of life.

About the authors: Vladimir Sergeevich Solovyov¹, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department of Human and Animal Anatomy and Physiology; Svetlana Vladimirovna Solovyoeva², Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Biology; ³Elina Maksova Bakieva, degree-seeking student at the Department of Human and Animal Anatomy and Physiology; Natalia Valentinovna Trusevich⁴, degree-seeking student at the Department of Human and Animal Anatomy and Physiology; Tatiana Nickolaevna Tsertsek⁵, degree-seeking student at the Department of Human and Animal Anatomy and Physiology.

Place of employment: ¹ Tyumen State University; ² Tyumen State Medical University of the Russian Federation Ministry of Health.

УДК 57.033

Л. И. Аикина
Омск, Россия

ОБОСНОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ МАССАЖА В РАЗМИНКЕ ПЛОВЦА

Аннотация. Известно, что массаж вызывает в организме сложные физиологические изменения. Массаж способствует поддержанию и восстановлению работоспособности, оказывает влияние через нервную систему на организм в целом. При массаже рецепторный аппарат воспринимает механические раздражения, и в центральную нервную систему идет поток импульсов, который, достигая коры больших полушарий головного мозга, стимулирует соответствующие центры. В свою очередь, в центральной нервной системе формируются ответные реакции, что выражается в повышении лабильности центральной нервной системы, изменяется кожно-мышечная чувствительность. Влияние массажа может зависеть от используемых приемов и характера раздражения рецепторного поля. Этот эффект можно использовать при применении массажа в процессе разминки спортсмена перед соревнованиями. Можно предположить, что при сочетании обычной предстартовой разминки спортсмена с массажем может наблюдаться усиление потока импульсов от тактильных рецепторов кожи, проприорецепторов, что может улучшить специализированные восприятия и межмышечную координацию. Нами выявлено, что, воздействуя различными приемами массажа, можно влиять на кровообращение массируемой области. По нашим данным, функциональное состояние скелетной мускулатуры может изменяться в зависимости от приема массажа. Наиболее приемлем при подготовке спортсмена к старту прием растирания, который в короткий промежуток времени (в течение 1 минуты) способен вызвать увеличение показателей гемодинамики и амплитуды тонуса массируемых мышц.

Ключевые слова: предстартовый массаж; гемодинамика; дифференцированный подход при массаже мышц.

Сведения об авторе: Людмила Ивановна Аикина, кандидат педагогических наук, доцент кафедры плавания.

Место работы: Сибирский государственный университет физической культуры и спорта.

Контактная информация: 644001, г. Омск, ул. Лермонтова, д. 138, кв. 102, e-mail: va55@yandex.ru.

В спортивном плавании при подготовке пловца к старту, в процессе разминки, важно выполнять не только специальные упражнения для соответствующей физической, тактической и психологической готовности спортсмена, но и настраивать его нервно-мышечный аппарат, от действия которого во многом зависит желаемый спортивный результат (Аикин, Аикина 2005; Бирюков 2015; Мастеровой 1981; Платонов 2004).

Одной из особенностей спортивного плавания являются условия выполнения движений в водной среде. В отличие от земных условий, в воде для выполнения качественного гребка необходимо правильно ориентировать гребущие поверхности рук и ног относительно массы воды для создания хорошей опоры с целью продвижения вперед. В плавании есть специальный термин «чувство воды». Пловец может сказать, что он сегодня не чувствует воду. Это значит, что качество опоры о воду во время гребка оставляет желать лучшего, и это сказывается на эффективности его продвижения, на скорости плавания. Чувство воды относится к специализированным восприятиям пловца. Пловец выполняет свои действия в особой водной среде, в которой он должен «тонко» чувствовать потоки воды. В физиологии это называется проприорецептивная или кинестетическая чувствительность. Это очень тонкая работа анализаторов, координирующая движения спортсмена. Если пловец не «чувствует» воду, он нарушает качество опоры и снижает эффективность гребка. Это влечет за собой снижение скорости плавания даже при высоком уровне функциональной подготовки спортсмена. В этом случае он не может реализовать свой потенциал (Бакшеев, Казызаева, Тарасевич 2011; Казызаева, Бакшеев, Тарасевич 2015). В этой связи, в процессе разминки, нужно использовать средства подготовки нервно-мышечного аппарата к предстоящей соревновательной деятельности. Мы предположили, что в этом случае, кроме упражнений общей и специальной направленности, или в сочетании с ними, можно использовать массажные приемы для окончательной «настройки» мышц к соревновательной деятельности.

Известно, что хороший эффект с целью функциональной подготовки мышечных групп достигается при сочетании мышечной работы с массажем.

Массаж вызывает в организме сложные физиологические изменения. Этот метод поддержания и восстановления работоспособности оказывает влияние через нервную систему на организм в целом. При массаже рецепторный аппарат воспринимает механические раздражения, и в центральную нервную систему идет поток импульсов, который, достигая коры больших полу-

шарий головного мозга, стимулирует соответствующие центры. В свою очередь, в центральной нервной системе формируются ответные реакции, что выражается в повышении лабильности центральной нервной системы, изменяется кожно-мышечная чувствительность. Наряду с нервными и механическими факторами очень важен гуморальный фактор. Под воздействием массажа в коже образуются и поступают в кровь биологически активные вещества, относящиеся к тканевым гормонам и участвующие в сосудистых реакциях, передаче нервных импульсов.

В результате механических раздражений кожных покровов мышц и связок разрушаются клеточные элементы и образуются продукты распада белков этих клеток. Всасываясь в капилляры, они поступают в общий ток крови и действуют подобно чужеродным белкам, повышая мышечный тонус. Влияние массажа зависит от используемых приемов и характера раздражения рецепторного поля — это очень важно при применении массажа в период соревнований (Бирюков 2015; Albert Moraska 2005; Susan G. Salvo 2012). Можно предположить, что при сочетании обычной предстартовой разминки спортсмена с массажем может наблюдаться усиление потока импульсов от тактильных рецепторов кожи, проприорецепторов, что может улучшить специализированные восприятия и межмышечную координацию.

Новизна исследования заключается в возможности дифференцированного использования различных приемов массажа с учетом их воздействия на мышцы. В этом случае поступление импульсов из массируемых областей может изменять межцентральные взаимоотношения, вызывая усиление возбуждения в одних центрах и ингибируя торможение в других. При этом может достигаться уравнивание возбуждательного и тормозного процессов, что благотворно скажется на функциональном состоянии спортсмена. Изменения, наступившие в результате сочетания двигательной разминки и массажа, усилят двигательную доминанту.

Целью исследований явилось обоснование дифференцированного применения различных приемов массажа в разминке пловца. Для достижения поставленной цели кроме анализа и обобщения научно-методической литературы использовались метод реографии и методы математической статистики (Осколкова 1988). В экспериментальных исследованиях участвовали высококвалифицированные пловцы ($n = 35$) с квалификацией уровня кандидата в мастера спорта ($n=14$) и мастера спорта ($n=21$).

Обсуждение результатов исследования. Особенности воздействия различных приемов массажа на мышцы изучались нами по показате-

лям реографии. Одним из самых распространенных приемов массажа является прием поглаживания, с которого начинается и заканчивается процедура любого вида массажа (Бирюков 2015). Изучая влияние этого приема на характер кровообращения в мышце, после воздействия на нее в течение одной минуты, было выявлено статистически достоверное уменьшение такого показателя, как относительный объемный пульс, тогда как другие показатели реографии остались без изменения. Дальнейшее воздействие приемом поглаживания продолжительностью до трех минут привело к статистически достоверному увеличению относительного объемного пульса и увеличению минутного объема крови. Увеличение продолжительности массажа мышцы до пяти минут приводит к снижению уровня всех показателей реографии (табл. 1).

Известно, что такой прием массажа, как растирание, широко распространенный в лечебном и спортивном массаже, используется при массаже суставов, сухожилий, связочного аппарата, а также для быстрого согревания участков тела (Бирюков 2015; Thomus M. Best, Robin Hunter,

Aaron Wilcox and Furgan Yag 2008). В наших исследованиях, при воздействии приемом растирания на двуглавую мышцу плеча в течение 1 мин, было выявлено достоверное увеличение практически всех изучаемых показателей: реографического индекса, объемного пульса и минутного объема крови. Дальнейшее массажирование привело к снижению рассматриваемых выше показателей. По-видимому, такую ответную реакцию нервно-мышечного аппарата на прием растирания необходимо учитывать при массаже перед стартом (табл. 2).

Одним из основных приемов, которым пользуются массажисты, является прием разминания. В эксперименте нами применялось ординарное и двойное кольцевое разминание. Выявлено, что воздействие приемами разминания в течение 1 минуты приводит к статистически достоверному снижению реографического индекса, объемного пульса и ударного объема крови. Продолжение массажа в течение 3—5 минут приводило к дальнейшему снижению данных показателей (табл. 3).

Таблица 1

Уровень показателей реографии ($\bar{x} \pm \sigma$) после различной продолжительности воздействия приемами поглаживания на двуглавую мышцу плеча

Показатели реографии	Исходный уровень	Длительность сеанса, мин		
		1	2	3
Реографический индекс, ом	1,51±0,23	1,45±0,24	1,54±0,26	1,41±0,22
Объемный пульс, промили	1,52±0,23	1,41±0,27	1,63±0,24	1,35±0,21
Минутный объем крови, мл	6,90±1,39	6,74±1,46	7,81±1,70	6,24±2,10

Таблица 2

Уровень показателей реографии ($\bar{x} \pm \sigma$) после различной продолжительности воздействия приемами растирания на двуглавую мышцу плеча

Показатели реографии	Исходный уровень	Длительность сеанса массажа, мин		
		1	2	3
Реографический индекс, ом	1,51±0,23	1,62±0,33	1,65±0,33	1,41±0,34
Объемный пульс, промили	1,53±0,22	1,59±0,28	1,52±0,37	1,30±0,34
Минутный объем крови, мл	6,71±1,33	7,47±1,70	6,24±1,97	5,26±1,74

Таблица 3

Уровень показателей реографии ($\bar{x} \pm \sigma$) после различной продолжительности воздействия приемами разминания на двуглавую мышцу плеча

Показатели реографии	Исходный уровень	Длительность сеанса массажа, мин		
		1	2	3
Реографический индекс, ом	1,51±0,29	1,41±0,35	1,37±0,29	1,39±0,34
Объемный пульс, промили	1,57±0,43	1,48±0,42	1,43±0,35	1,49±0,32
Минутный объем крови, мл	7,04±2,34	6,40±2,65	6,30±1,90	5,97±1,90

Нами также изучалось влияние ударных приемов массажа на кровообращение в мышце. Было использовано три разновидности этого приема: поколачивание, похлопывание и рубление, применяемые в комплексе. В результате массажа ударными приемами в течение одной минуты привело к статистически достоверному снижению реографического индекса и величины объемного пульса. Минутный объем крови статистически не изменился. После трех минут массажа ударными приемами статистически достоверно увеличивается величина объемного

пульса. Величина минутного объема крови увеличилась по отношению только к величине исходного уровня. Массажирование этим приемом в течение пяти минут привело к статистически достоверному снижению величины объемного пульса, остальные показатели реографии остались без изменений.

Таким образом, в результате исследования влияния различных приемов массажа на кровообращение в мышце было выявлено, что, воздействуя различными приемами массажа, можно влиять на кровообращение массируемой области. По

нашим данным, функциональное состояние скелетной мускулатуры может изменяться в зависимости от приема массажа. Наиболее приемлем при подготовке спортсмена к старту прием растирания, который в короткий промежуток времени (в течение 1 мин) способен вызвать увеличение показателей гемодинамики и амплитуды тонуса массируемых мышц. Это особенно важно при подготовке пловца к старту, когда, например, время ограничено.

Предстартовый массаж может являться составной частью разминки пловца и выполняется с целью повышения эффективности подготовки к соревновательной деятельности сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата спортсмена. Поэтому очень важно учитывать, какие приемы массажа будут использованы в разминке спортсмена.

Известно, что при плавании различными способами выделяют мышцы, несущие основную нагрузку (при выполнении гребка), и мышцы,

несущие второстепенную нагрузку, выполняя соответствующие элементы техники, например, пронос руки над водой в кроле на груди. В этой связи мышцы, несущие второстепенную нагрузку, должны быть расслаблены и излишне не напряжены. А мышцы, несущие основную нагрузку, максимально готовы к продуктивной работе. Это означает, что прежде, чем применять приемы массажа после основной разминки пловца в воде, нужно учитывать их влияние на гемодинамику мышечной системы.

Таким образом, характер гемодинамики свидетельствует о том, что наиболее благоприятным приемом массажа, который можно использовать на мышцах, несущих основную нагрузку, является прием растирания в течение не более одной минуты. Прием поглаживания можно использовать в течение трех минут. Приемы разминание и ударные следует исключить из сеансов предстартового массажа.

ЛИТЕРАТУРА

- Аикин В. А., Аикина Л. И.* 2005. Разминка с использованием приемов предварительного массажа у пловцов высокой квалификации // Олимпийский спорт и спорт для всех: Тезисы докладов IX международного научного конгресса Киев: Олімпійська література, 105—106.
- Бакшеев М. Д., Казызаева Г. А., Тарасевич Г. А.* 2011. Возрастные особенности формирования специализированных восприятий у юных пловцов на этапе базовой подготовки // Омский научный вестник 2, 154—156.
- Бирюков А. А.* 2015. Лечебный массаж. Москва: ОИЦ «Академия».
- Казызаева А. С., Бакшеев М. Д., Тарасевич Г. А.* 2015. Структура специализированных восприятий у пловцов различной специализации // Омский научный вестник 3(139), 153—158.
- Мастеровой Л. И., Шаулов В. М.* 1981. Об эффективности некоторых вариантов разминки пловцов на суше // Плавание 1, 37—40.
- Осколкова М. К.* 1988. Функциональные методы исследования системы кровообращения у детей. Москва: Медицина.
- Платонов В. Н.* 2004. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте (общая теория и ее практические приложения). Киев: Олимпийская литература.
- Moraska A.* 2005. Sport massage: A comprehensive review // The journal of sports medicine and physical fitness 45(3), 370—380.
- Salvo S. G.* 2012. Massage therapy principles and practice. Philadelphia: Saunders.
- Best T. M., Hunter R., Wilcox A., Hag F.* 2008. Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise // Clinical journal of sport medicine. Vol. 18. № 5. September, 446—460.

REFERENCES

- Aikin V. A., L. I. Aikina* 2005. Razminka s ispolizovaniem priemov predvaritel'nogo massaza [Warm up with a preliminary massage of the swimmers of high qualification]. Kiev // Olympic sport and sport for all: proc.Dokl. IXinternational.scientific.Congress.,105-106.
- Baksheev M. D., Kazyzayeva G. A. Tarasevich* 2011. Vozrastnye osobennosti formirovaniya specializirovannuh vospriyatii u unuh plovcov na etape bazovoi podgotovki [Age peculiarities of the formation of specialized perceptions at young swimmers at the stage of basic training] / M. D. Baksheev, A. S. // Omsk scientific Bulletin. No. 2. 154-156.
- Biryukov A. A.* 2015. Lehebniui massaz [Therapeutic massage]. Moscow: Publishing center "Academy".
- Kazyzayeva S. A., Baksheev M. D., Tarasevich G. A.* 2015. Ctruktura specializirovannuh vospriyatii u plovcov razlihnnoi specializacii [The structure of the specialized perceptions of swimmers of various specializations] // Omsk scientific Bulletin. No. 3(139). 153-158.
- Masterovoi L. I.* 1981. Ob effektivnosti nekoturuh variantov razminki plovcov na suhe [About the efficiency of some variants of warm-up swimmers on land] // Swimming.vol.1.37-40.
- Oskolkova M. K.* 1988. Funkcionalinue metodu issledovaniya sistemu krovoobrazeniya u detei [Functional methods of investigation of circulatory system in children] // Moscow: Medicine
- Platonov V. N.* 2004. Sistema podgonovki sportsmenov v olimpiiskom sporte (obzaya teoriya i ee prakticheskoe prilozenie) [The system of preparation of sportsmen in Olympic sport (General theory and its practical application)], Kiev: Olympic literature.
- Moraska A.* 10/2005, 45 (3), C. 370-380. Sport massage: A comprehensive review // The journal of sports medicine and physical fitness.
- Salvo S. G.* 2012, C.793. Massage therapy principles and practice. — Elsevier.
- Best T. M., Hunter R., Wilcox A., Hag F.* 2008, volume 18, number 5, September. C. 446-460. Effectiveness of sports massage for recovery of skeletal muscle from strenuous exercise // Clinical journal of sport medicine.

L. I. Aikina
Omsk, Russia

JUSTIFICATION FOR THE DIFFERENTIATED USE OF VARIOUS WARM-UP MASSAGE TECHNIQUES FOR SWIMMERS

Abstract. Massage is well-known to result in a complex of physiological changes in a human body, as it provides health support, regain of working capacity and positive effect on the nervous system. During the massage, the receptor apparatus of the body perceives mechanical stimulation, while the central nervous system gets a stream of pulses reaching the brain cortex and stimulates the corresponding brain centers. In its turn, the central nervous system develops the responses resulting in increasing lability of the central nervous system and changes of skin and muscle sensitivity. The effect depends on the techniques applied and the nature of stimulation. Massage can be used in warming-up the athletes before a sports competition. It can be assumed that by combining ordinary warm-up activity of an athlete with a massage, we can increase a stream of pulses from the skin tactile receptors, proprioceptors, which can improve the overall perception and special intermuscular coordination. Our study shows that by applying various massage techniques, we can affect blood circulation of the massaged area. According to the obtained data, the functional state of skeletal muscle system may vary depending on the massage. When giving massage to an athlete, rubbing is the most effective technique increasing the hemodynamics and tone amplitude within a short period of time (1 minute).

Key words: warm-up massage; hemodynamics; differentiated approach to massage.

About the author: Lyudmila Ivanovna Aikina, Candidate of Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Swimming.

Place of employment: Siberian Academy of Physical Culture and Sports.

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 574.474

В. А. Симоненкова¹, А. Ю. Кулагин²
Оренбург¹, Уфа², РоссияСНИЖЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Аннотация. Южное Предуралье рассматривается как экотон. Лесные экосистемы Южного Предуралья, в том числе и Оренбургской области, сильно отличаются от таковых в европейской части РФ, в Сибири, на Дальнем Востоке и пр. В период отсутствия агроценозов основной фон растительного покрова лесостепной зоны составляли сообщества луговой степи, чередующиеся с участками лиственных лесов. Для ряда видов древесно-кустарниковых растений лесных фитоценозов по территории области проходят границы ареалов. На данной территории систематически наблюдаются случаи загрязнения атмосферы, почвы, водоемов и подземных вод. Экологическая обстановка на территории Оренбургской области крайне неблагоприятная, что обусловлено повышенным содержанием тяжелых металлов в горных породах и грунтовых водах, высокой техногенной нагрузкой. В настоящее время сформировалась проблема техногенного загрязнения земель, в результате чего увеличиваются площади территорий, загрязненных отходами промышленных предприятий, нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, пестицидами и другими токсичными веществами. Это определяет формирование экстремальных и критических условий для произрастания деревьев и кустарников, для успешного существования лесных экосистем. Лесные насаждения в значительной степени ослаблены, находятся в стрессовом состоянии и характеризуются пониженной устойчивостью и способностью к саморегуляции. В настоящее время в лесах региона в фоновом режиме присутствуют различные листо- и хвоегрызущие филлофаги (шелкопряд-монашенка, сосновая совка, красноголовый пилильщик-ткач, кольчатый шелкопряд, лунка серебристая, боярышниковая листовёртка, весенняя желто-серая совка, ивовая волнянка, пяденица-обдирало, тополёвая пяденица, краснохвост, хохлатка берёзовая). Но в то же время непарный шелкопряд, златогузка, дубовая зеленая листовёртка, рыжий сосновый пилильщик и звёздчатый пилильщик-ткач в условиях Южного Предуралья демонстрируют вспышки массового размножения. Уникальность Южного Предуралья в границах Оренбургской области состоит в том, что территория существует в условиях негативного воздействия на природные комплексы со стороны промышленности, добычи природных ископаемых, радиации (последствия Токского ядерного взрыва), перевода естественных ландшафтов в агроландшафты, а также в том, что данная территория находится на границах полупустыни и степи, степи и лесостепи. Лесные насаждения в этих условиях характеризуются высокой частотой вспышек массового размножения вредителей.

Ключевые слова: экотон; нарушенная устойчивость; филлофаги; болезни; загрязнение окружающей среды.

Сведения об авторах: Виктория Анатольевна Симоненкова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоведения, ботаники и физиологии растений; Алексей Юрьевич Кулагин², доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией лесоведения.

Место работы: ¹Оренбургский государственный аграрный университет, ²Уфимский институт биологии РАН.

Контактная информация: ¹460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, д. 18, каб. 501; ²450054, г. Уфа, пр. Октября, д. 69, тел. 834472356103, e-mail: coolagin@list.ru.

Южное Предуралье следует рассматривать как экотон. По Одуму: «Экотон представляет собой переход между двумя и более различными группировками, например, между лесом и степью. Это пограничная зона, или зона «напряжения», которая может иметь значительную линейную протяженность, но всегда бывает узкой от территорий самих соседних группировок» (Одум 1975).

Экотоны можно рассматривать как неоднородные непрерывные структурные единицы растительности, которым присущи определенные свойства: в их пределах формируются типы местообитания со сложной мозаичной экологической структурой, смежные фитоценозы, где наблюдается высокое биоразнообразие видов с экологическими существенными особенностями, отсутствующими в стандартных лесных массивах.

Лесные экосистемы Южного Предуралья, в том числе и Оренбургской области, сильно отличаются от таковых в европейской части РФ, в Сибири, на Дальнем востоке и пр. В период отсутствия агроценозов основной фон растительного покрова лесостепной зоны составляли сообщества луговой степи, чередующиеся с участками лиственных лесов. В настоящее время степь почти полностью превращена в пахотные угодья, тем более с 1954 по 1963 гг. на территории Оренбургской области было распахано 1,8 млн га целинных земель. Леса сильно пострадали от вырубок и представлены преимущественно порослевыми массивами и культурами. Лесистость области (на 01.01.2013 г.) составляет всего 4,6% (Климентьев и др. 2001).

Э. Г. Коломыц предложил термин ландшафтного экотона: «Ландшафт-экотоном является» группировка «природно-территориальных комплексов как относительно однородных на данном

иерархическом уровне географических образований, функционально взаимосвязанных и пространственно упорядоченных соответствующими геопотоками» (Коломыц 2005; 2007). Особое внимание было уделено трансконтинентальному бореальному экотону как целой системе зональных границ, отделяющих бореальный пояс от суббореального (Коломыц 2015). Наблюдается постепенное наступление песков на юг Оренбургской области, что в дальнейшем может привести к опустыниванию южную и центральную часть оренбургской области (Кононова и др. 2001; Кононов и др. 2014). Состояние проблемы устойчивости в лесной экологии рассматривалось Э. Г. Коломыцем, Г. С. Розенбергом, Л. С. Шарой (2009). Был проведен анализ причин нарушения устойчивости и дана оценка применимости математических моделей устойчивости к ландшафт-но-экологическим системам.

При оценке состояния и климатогенных изменений растительности необходимо учитывать систему экотонов — «переходов между сообществами растений на зональных границах бореальных лесов» в связи с более сильным воздействием климата на растительность и ответной реакцией последней. Так, в работе В. А. Усольцева и А. И. Колтуновой (2012) выделена иерархическая система пространственных экотонов, где зональный экотон леса и степи является самым крупным делением.

По данным А. И. Климентьева и соавторов, «Распаханность плакорных угодий с зональными разновидностями почв в Оренбургской области составляет 85%. Сельскохозяйственные угодья занимают 88% площади, из них на долю пашни приходится 57%. На грани исчезновения находятся серые лесные почвы, черноземы обыкновенные среднегумусовые, практически исчезли черноземы выщелочные и типичные тучные» (Климентьев и др. 2001).

Развитие комплексных очагов массового размножения многих листогрызущих филлофагов явилось следствием продолжения ослабления и усыхания с 1980 г. и по настоящее время. Причинами усыхания являются неблагоприятные климатические условия, например, засухи, очаги листо- и хвоегрызущих насекомых и болезни.

По данным З. П. Бирюковой, засухи вызывают не только анатомо-физиологические и морфологические изменения древесных растений, но и изменения на экосистемном уровне. Так, «в насаждениях сосны через 1—2 года после засухи резко увеличивалось количество насекомых-фитофагов, причиной чего, вероятнее всего, явилось изменение химического состава тканей растений, служащих кормом насекомым, произошедшее под влиянием засухи. По окончании за-

сухи у древесных растений восстанавливается синтез высокомолекулярных соединений. Состояние питающихся хвоей данных деревьев насекомых ухудшается, так как пищеварительной системе насекомых недоступны высокомолекулярные соединения. Снижается вес личинок, личинки заселяются паразитирующими насекомыми, и развившийся очаг фитофагов затухает» (Бирюкова 2015).

Для ряда видов древесно-кустарниковых растений лесных фитоценозов по территории области проходят границы ареалов. Типичные европейские виды — дуб черешчатый, вяз гладкий, ива ушастая и остролистная, лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый — имеют восточные и юго-восточные пределы распространения; южные — лиственница сибирская, сосна; северные — тamarиск многоветвистый, джугун безлиственный, ломонос, ива каспийская, лох серебристый.

С начала освоения края, т.е. с XVIII—XIX вв., а особенно с 30—50-х гг. прошлого века, насаждения области испытывают антропогенный стресс. Это и распаханные угодья (целина), и воздействие добычи, и переработки полезных ископаемых. Так, на территории области разведано свыше 180 месторождений различных руд, нефти, газа, минерального сырья. В недрах области найдено и добывается более 80 полезных ископаемых. Для области ведущими полезными ископаемыми являются: нефть, природный газ и конденсат, асфальтиты; бурые угли и горючие сланцы; каменные и калийно-магнезиальные соли, фосфориты; мел, гипс, строительные пески и песчано-гравийные смеси; руды цветных и черных металлов; рудное и россыпное золото; асбест, облицовочные и строительные камни, высококачественные известняки, доломиты; кварциты для металлургической промышленности; минеральные краски, бентонитовые, керамзитовые, керамические и кирпичные глины, цементное сырье, проявления редких земель (Климентьев и др. 2001).

На данной территории систематически наблюдаются случаи загрязнения атмосферы, почвы, воды водоемов и подземных вод. Экологическая обстановка на территории Оренбургской области крайне неблагоприятная, что обусловлено повышенным содержанием тяжелых металлов в горных породах и грунтовых водах, высокой техногенной нагрузкой. В настоящее время сформировалась проблема техногенного загрязнения земель, в результате чего увеличиваются площади территорий, загрязненных отходами промышленных предприятий, нефтью и нефтепродуктами, тяжелыми металлами, пестицидами и другими токсичными веществами. Анализ за-

грязнения почв промышленных городов показал, что во всех городах области наиболее сильным загрязнителем является бензапирен.

Территория области характеризуется повышенным радиационным фоном, что связано с неоднородным геологическим строением и рельефом, с фосфоритоносными отложениями, с обогащенными органическим веществом глинами, с нефтегазоносными структурами, с кислыми породами (гранитами, гнейсами). Радиационное загрязнение территории области формируют излучения естественно распределенных природных радиоактивных веществ в горных породах. Заметное влияние оказывают глобальные радиоактивные выпадения от испытательных взрывов ядерного оружия.

На более равнинной части области преобладает осадочный комплекс горных пород, представленный глинисто-песчаными разновидностями. Анализ материалов радиационных исследований показывает, что в целом по области средние колебания значений плотности загрязнения от глобальных выпадений осадков цезием-137 — от 16 до 78 мКи/км², стронцием-90 — от 14 до 56 мКи/км², что не превышает уровень глобального фона. Повышенное содержание в почве цезия-137 до 0,1—0,2 мКи/км² наблюдалось в отдельных пробах в районах проведения подземных ядерных взрывов (объекты «Сапфир», «Магистраль»). В эпицентре Токского ядерного взрыва содержание европия-152 значительно превышает фоновые значения и составляет до 1,4 мКи/км². Всего захоронено 29300 м³ малоактивного грунта суммарной активностью 700 Ки (Госдоклад 2013).

Экологическая обстановка на территории Оренбургской области крайне неблагоприятная, что связано с повышенным содержанием тяжелых металлов в горных породах и грунтовых водах, с высокой техногенной нагрузкой. Как было отмечено А. Ю. Кулагиним, лесные насаждения промышленных центров и областей испытывают достаточно сильные техногенные и рекреационные нагрузки, приводящие к снижению биологической устойчивости к антропогенным и природным воздействиям (Кулагин 2015).

Все это создает предпосылки для произрастания растений, в частности, деревьев и кустарников, на грани экологической катастрофы в зоне экологического бедствия, и для перманентного существования вредителей и болезней древесных растений.

Это определяет формирование экстремальных и критических условий для произрастания деревьев и кустарников, для успешного существования лесных экосистем. Лесные насаждения в

значительной степени ослаблены, находятся в стрессовом состоянии и характеризуются пониженной устойчивостью и способностью к саморегуляции. В настоящее время в лесах региона в фоновом режиме присутствуют различные листо- и хвоегрызущие филлофаги (шелкопряд-монашенка, сосновая совка, красноголовый пилильщик-ткач, кольчатый шелкопряд, лунка серебристая, боярышниковая листовёртка, весенняя желто-серая совка, ивовая волнянка, пяденица-обдирало, тополёвая пяденица, краснохвост, хохлатка берёзовая). Но в то же время непарный шелкопряд, златогузка, дубовая зеленая листовёртка, рыжий сосновый пилильщик и звёздчатый пилильщик-ткач в условиях Южного Предуралья демонстрируют вспышки массового размножения.

Уникальность Южного Предуралья в границах Оренбургской области состоит в том, что территория существует в условиях негативного воздействия на природные комплексы со стороны промышленности, добычи природных ископаемых, радиации (последствия Токского ядерного взрыва), перевода естественных ландшафтов в агроландшафты, а также в том, что данная территория находится на границах полупустыни и степи, степи и лесостепи. Лесные насаждения в этих условиях характеризуются высокой частотой вспышек массового размножения вредителей.

Общая площадь земель Оренбургской области, на которых расположены леса, составляет 709,3 тыс. га, в том числе покрытая лесной растительностью — 563,8 тыс. га. Лесистость области составляет 4,6% (Обзор 2014).

Оренбургская область отнесена к зоне сильной лесопатологической угрозы, в которой с учётом лесорастительного районирования выделены два лесозащитных района: лесостепной и степной. Лесостепной лесозащитный район включает в себя лесничества: Абдулинское, Асекеевское, Бугурусланское, Бузулукское, Пономаревское, Северное, Тюльганское. Степной лесозащитный район включает в себя лесничества: Адамовское, Акбулакское, Беляевское, Грачевское, Домбаровское, Кваркенское, Краснохолмское, Кувандыкское, Новосергиевское, Новотроицкое, Оренбургское, Орское, Первомайское, Саракташское, Соль-Илецкое, Сорочинское, Илекское, Саракташское, Ташлинское, Чернореченское, Шарлыкское.

Несмотря на проведенные санитарно-оздоровительные мероприятия, в последнее время произошло увеличение общей площади насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью, в том числе значительно возросла площадь погибших насаждений.

В 2011 г. пройдено сплошными санитарными рубками 454,8 га ослабленных погибших насаждений, площадь оставшихся на корню погибших насаждений на конец отчётного года составляет 10 326,8 га.

По состоянию на 31.12.2014 г. лесонасаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью занимали площадь 27 208,9 га, в т.ч. выявленные в 2014 г. — 3 817,7 га, из них погибшие — 1 595,2 га.

Площадь погибших насаждений возросла на 0,4%, что связано с постоянным дефицитом влажности и засухами в вегетационные периоды последних лет.

В 2014 г. при проведении лесопатологической таксации и лесопатологических обследований выявлены лесонасаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью на площади 3 817,7 га, в т.ч. погибшие — 1 595,2 га (Обзор 2014).

Площадь лесонасаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью составляет 27 112,1 га, в т.ч. погибшие — 12 223,7 га (табл. 1).

Наибольшие площади насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью расположены в степной зоне: Акбулакском, Домбаровском, Кваркенском, Оренбургском, Первомайском, Новосергиевском, Саракташском, Соль-Илецком

лесничествах, где наиболее ярко проявляется влияние негативных факторов — пожаров, повреждений насекомыми, неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов.

В 2014 г. лесонасаждения погибли по различным причинам на площади 1 595,2 га, что составляет 0,4% от покрытой лесной растительностью площади. Основной причиной гибели лесов были пожары прошлых лет — 861,4 га (54%), от погодных условий и почвенно-климатических факторов погибло 542,4 га (34%), от болезней леса — 191,4 га (12%).

Наибольшие площади погибших в 2014 г. насаждений выявлены в Акбулакском (405,1 га), Домбаровском (172,7 га), Оренбургском (129,8 га), Орском (203,7 га) лесничествах.

Выявлено 4 806,9 га насаждений с наличием ослабления и усыхания от поражения болезнями, в том числе со слабой степенью (до 4%) — 17,5 га, средней степенью (4—10%) — 337,2 га, сильной степенью (11—40%) — 2 720,2 га, более 40% — 1 732 га. В основном площади ослабленных насаждений заражены трутовиками (ложный осиновый, ложный дубовый, настоящий), корневой губкой сосны, некрозно-раковыми заболеваниями, голландской болезнью ильмовых.

Таблица 1

Распределение площади лесных фитоценозов Оренбургской области с нарушенной и утраченной устойчивостью на конец 2014 года

Лесничества	Площадь насаждений с наличием усыхания на конец года, га				Площадь погибших насаждений, га
	всего	в том числе по степени усыхания			
		4,1—10%	10,1—40%	> 40%	
Абдулинское	1 091,5	86,4	569,6	435,5	47,6
Адамовское	847,8	26,6	120,8	700,4	653,5
Акбулакское	1 669,8	80,5	164,4	1 424,9	1 303,1
Асекеевское	334,5	128,7	57,5	48,3	35,9
Беляевское	941,5	14,1	156,4	771	582,3
Бугурусланское	211,6	76,4	83,1	52,1	50,2
Бузулукское	1 291,1	62,8	1 087,5	140,8	36,7
Грачёвское	224,8	19,6	187,3	17,9	14,4
Домбаровское	2 253,2	32	74,6	2 146,6	2 009,5
Илекское	732,8	118,6	432,3	181,9	139,9
Кваркенское	4 046,1	121,9	894,8	3 029,4	2 692,7
Краснохолмское	933,1	246,2	398,8	288,1	191,7
Кувандыкское	542,4	18,7	165,4	358,3	280,1
Новосергиевское	979,8	48,4	371,4	560	426,7
Оренбургское	2 651,2	74,9	1 361,6	1 214,7	807,6
Орское	1 838,7	12,7	714,1	1 111,9	873,4
Первомайское	994,2	198,3	171,4	624,5	562,6
Пономарёвское	469	103	176	190	132,9
Сакмарское	126,9	7	24	95,9	73
Саракташское	1 069,6	314,3	381,8	373,5	187,2
Северное	576,5	26,9	321,4	228,2	169,6
Соль-Илецкое	537,6	60,2	311,3	166,1	297,2
Сорочинское	1 080,8	77,1	715,2	288,5	198,3
Ташлинское	948,1	151,3	379	417,8	351,7

Окончание таблицы 1

Тюльганское	275	0	275	0	0
Чернореченское	273,6	38,4	107,6	127,6	71,2
Шарлыкское	170,9	26,2	96,9	47,8	34,7
<i>Итого</i>	<i>27 112,1</i>	<i>2 171,2</i>	<i>9 799,2</i>	<i>15 041,7</i>	<i>12 223,7</i>

Ослабление насаждений в результате повреждения насекомыми-вредителями по степени усыхания: со слабой степенью усыхания — 41,4%, с сильной степенью усыхания (повышенным текущим отпадом) — 58,6%, в т.ч. повреждение насаждений рыжим сосновым пилильщиком в Кваркенском лесничестве на площади 258 га, повреждение насаждений пилильщиком-ткачом звездчатым в лесничествах: Акбулакском — 106 га, Сорочинском — 19 га (Симоненкова 2013).

Установлено, что очаги массового размножения сосновых пилильщиков отмечены повсеместно и в естественных насаждениях сосны обыкновенной, и в сосновых культурах разного возраста, где встречается корневая или сосновая губка, или древостои ослаблены воздействием абиотических и антропогенных факторов. Так, на долю ослабленных древостоев в очагах массового размножения сосновых пилильщиков приходится 16%, сильно ослабленных — 8,5%, усыхающих — 3% и свежего сухостоя — 0,5% (Кулагин и др. 2013).

Было отмечено, что при ежегодном проведении химической или биологической борьбы в очагах массового размножения филлофагов, паразитов и хищников в лесных экосистемах практически не наблюдалось.

Анализируя степень воздействия на насаждения почвенно-климатических факторов за последние пять лет, установлено, что происходит постепенное увеличение площади ослабленных насаждений. Сильное влияние на ухудшение санитарного состояния насаждений оказали засушливые вегетационные периоды 2010—2012 гг., последствия которых наиболее сильно проявились с 2012 г. и отмечаются до 2015 г.

Ослабление древостоев на значительных площадях является следствием сильных засух и приводит к высокой выживаемости и увеличению массового размножения филлофагов в этих насаждениях.

ЛИТЕРАТУРА

- Бирюкова З. П. 2015. От азбуки жизни – к национальной идее // Журнал русской культуры «Москва» 1, 151—163.
- Госдоклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2012 году». 2013. Оренбург // <http://www.gosbook.ru/user/login?destination=node%2F75567> (Дата обращения 01.03.2015).
- Климентьев А. И., Чибилев А. А., Блохин Е. В., Грошев И. В. 2001. Красная книга почв Оренбургской области. Екатеринбург: РАН, УрО РАН.
- Коломыйц Э. Г. 2005. Бореальный экотон и географическая зональность. Атлас-монография. Москва: Наука.
- Коломыйц Э. Г., Сузова Н. А. 2007. Лесные экосистемы Самарской Луки в условиях предстоящего глобального потепления (структурно-функциональный анализ и прогноз) // Самарская Лука. Т. 16. № 3(21), 372—430.
- Коломыйц Э. Г., Розенберг Г. С., Шарая Л. С. 2009. Методы ландшафтной экологии в прогнозных оценках биотической регуляции углеродного цикла при глобальном потеплении // Экология 6, 1—8.
- Коломыйц Э. Г. 2015. Эволюционная экология бореальных лесов на Тихоокеанском мегаэктоне Северной Евразии // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 24. № 3, 5—139.
- Кононова Н. Д., Зуенкова Г. Г., Кононов В. М. 2011. Почвенно-экологическая оценка лесорастительных условий почвогрунтов Южного Оренбуржья // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та 29. Т. 1, 16—18.
- Кононов В. М., Кононова Н. Д. 2014. Земледелие и экологизация на Южном Урале: поиски компромисса // Известия Оренбургского гос. аграр. ун-та 46(2), 17—21.
- Кулагин А. Ю., Симоненкова В. А. 2014. Экологические особенности основных филлофагов лиственных и хвойных лесобразователей Южного Предуралья // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 16. № 1, 127—133.
- Кулагин А. Ю., Тагирова О. В. 2015. Лесные насаждения Уфимского промышленного центра: современное состояние в условиях антропогенных воздействий. Уфа: Гилем.
- Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Оренбургской области в 2013 и прогноз ситуации на 2014 год. 2014 / Чуваткин М. А. (ред.). Оренбург: ЦЗЛ Оренбургской области. 77 с.
- Одум Ю. 1975. Основы экологии. Москва: Мир.
- Симоненкова В. А. 2013. Экология первичных вредителей насаждений Южного Урала. Оренбург: ОрГАУ.
- Усольцев В. А., Колтунова А. И. 2012. О биологической продуктивности и устойчивости сосны на экотоне «лес – степь» // Степи Северной Евразии: Материалы VI Международного симпозиума. Оренбург, 754—762.

REFERENCES

- Biryukova Z. P. In: Zhurnal russkoj kultury “Moskva” [Journal of Russian culture “Moscow”]. No. 1 (2015): 151–163. (In Russian).
- Gosdoklad “O sostoyanii i ob okhrane okruzhayushchej sredy Orenburgskoj oblasti v 2012 gody” [Public report “On the state of the environment in Orenburg Region in 2012”]. Orenburg, 2013. Available at: <http://www.gosbook.ru/user/login?destination=node%2F75567> (Accessed on March 1, 2015). (In Russian).
- Klimentyev A. I., Chibilyov A. A., Blokhin E. V., Groshev I. V. Krasnaya kniga pochv Orenburgskoj oblasti [The red book of soils of Orenburg Region]. Yekaterinburg: Russian Academy of Sciences, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2001. 450 p. (In Russian).
- Kolomyts E. G. Borealny ekoton i geograficheskaya zonalnost. Atlas-monografiya [Boreal ecotone and geographical zoning. A monograph atlas]. Moscow: Nauka, 2005. 390 p. (In Russian).
- Kolomyts E. G., Suzova N. A. In: Samarskaya Luka. Vol. 16., No. 3(21) (2007): 372–430. (In Russian).

- Kolomyts E. G., Rozenberg G. S., Saray L. S.* In: *Ekologiya* [Ecology]. No. 6 (2009): 1–8.
- Kolomyts E. G.* In: *Samarskaya Luka: problemy regionalnoy i globalnoy ekologii* [Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology]. No. 3, vol. 24 (2015): 5–139. (In Russian).
- Kononova N. D., Zenkova G. G., Kononov V. M.* In: *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [News of Orenburg State Agrarian University]. No. 29 (1), vol. 1 (2011): 16–18. (In Russian).
- Kononov M. V., Kononova N. D.* In: *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [News of Orenburg State Agrarian University]. No. 46 (2) (2014): 17–21. (In Russian).
- Kulagin A. Yu., Simonenkova V. A.* In: *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [News of Samara Research Center of the Russian Academy of Sciences]. Vol. 16, No. 1 (2014): 127–133. (In Russian).
- Kulagin A. Yu., Tagirova O. V.* *Lesniye nasazhdeniya Ufimskogo promyshlennogo tsentra: sovremennoye sostoyaniye antropogennykh vozdeystviy* [Forest plants of Ufa industrial center: current status under anthropogenic impact]. Ufa: Gilem, 2015. 196 p. (In Russian).
- Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov Orenburgskoy oblasti v 2013 i prognoz situatsii na 2014 god* [An overview of sanitary and forest pathology conditions of forests in Orenburg Region in 2013 and forecast for 2014]. Ed. by M.A. Chuvatkina. Orenburg: Center for Forest Protection of Orenburg Region, 2014. 77 p. (In Russian).
- Odum Yu.* *Osnovy ekologii* [Fundamentals of ecology]. Moscow: Mir, 1975. 740 p. (In Russian).
- Simonenkova V. A.* *Ekologiya pervichnykh vreditel'ey nasazhdeniy Yuzhnogo Urala* [Ecology of primary pests of the South Urals]. Orenburg: Orenburg State Agrarian University, 2013. 196 p. (In Russian).
- Usoltsev V. A., Koltunova A. I.* In: *Stepi Severnoy Evrazii VI Mazhdunarodnoy simpoziuma* [Steppes of Northern Eurasia: Materials of the VI International Symposium]. Orenburg, 2012. Pp. 754 – 762. (In Russian).

V. A. Simonenkova¹, A. Yu. Kulagin²,
Orenburg¹, Ufa², Russia

REDUCED STABILITY OF FOREST COMMUNITIES OF THE SOUTH URALS

Abstract. The territory of the South Urals is considered to be an ecotone, with forest ecosystems, including the ones in Orenburg Region, differing from those in the European Russia, Siberia, the Far East etc. In the absence of agriculture, meadow steppe vegetation remains the major background of the forest-steppe zone, alternating with deciduous forest areas. The region locates the borders of natural distribution of some tree and shrub species of forest phytocenoses. The territory is regularly exposed to air, soil, water and groundwater pollution. The ecological situation observed in Orenburg Region is extremely unfavorable due to high content of heavy metals in rocks and groundwater and acute technogenic load. Technogenic land pollution leads to an increased number of territories contaminated with industrial wastes, petroleum and petroleum products, heavy metals, pesticides and other toxic substances, which creates extreme and critical conditions for trees and shrubs and overall forest ecosystems. Forest plantations are weakened and stressed, with low resistance and little selfregulation capacity. Presently, Orenburg Region forests contain various leaf-and needle-eating insects (nun moths, pine moths, pine falsesawflies, lackey moths, buth-tip moths, oak red-barred tortix moths, yellow-grey spring moths (*Monima pulverulenta*), satin moths, great winter moths, poplar geomedrid moths, red tail moths, lesser swallow prominents). At the same time, such insects as gypsy moths, brown-tail moths, oak green moths, pine sawfly and star sawfly are reproducing on massive scale in the conditions of the South Urals part of Orenburg Region, which are unique because the area was exposed to intensive negative impact of industrial, mining and radiation pollution (effect from the nuclear explosion at Totsky facility), conversion of natural landscapes into agricultural landscapes, and the fact that the area lies on the borders between semi-desert and steppe, and steppe and forest steppe. Under such conditions, forests are characterized by mass outbreaks of insect pest reproduction.

Key words: ecotone; disturbed stability; phyllophages; disease; environmental pollution.

About the authors: Victoria Anatolievna Simonenkova¹, Candidate of Agricultural Sciences (PhD), Associate Professor at the Department of Forestry, Botany and Plant Physiology; Alexey Yurievich Kulagin², Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of Forestry Laboratory.

Place of employment: ¹Orenburg State Agrarian University, ²Ufa Institute of Biology of the Russian Academy of Sciences.

УДК 632.4.01/08

Т. А. Макарова, П. Н. Макаров
Сургут, Россия

НЕКРОЗНО-РАКОВЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА СУРГУТА

Аннотация. В статье представлены сведения о некрозно-раковых болезнях растений, распространенных в насаждениях г. Сургута. До сих пор данная группа инфекционных заболеваний на территории Ханты-Мансийского автономного округа слабо изучена, отсутствуют сведения о причинах болезней, их вредоносности, мерах борьбы. Фитопатологический анализ состояния зеленых насаждений Сургута показал высокую степень распространения (от 5,2 до 93,2%) и интенсивность поражения (от 9,5 до 72,8%) растений некрозно-раковыми болезнями. Возбудителями заболеваний являются фитопатогенные грибы отделов Deuteromycota (66,7% от общего числа обнаруженных видов грибов), Ascomycota (26,7%) и Basidiomycota (6,7%). В условиях севера опасными являются грибы *Thyrostoma compactum*, вызывающий инфекционное усыхание (тиростромоз) вяза (*Ulmus pumila*), и *Tubercularia vulgaris*, вызывающий нектриевый некроз многих видов растений (*Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *Betula*

pendula, *Padus avium*, *Crataegus sanguinea*, *Ulmus laevis* и *Ulmus pumila*). Болезни снижают декоративные свойства растений, их рост и развитие. Установлено, что при первой степени поражения растений тиростромозом снижение прироста происходит более чем на 30 %, второй и третьей степени — прирост полностью отсутствует. Для снижения инфекционной нагрузки и улучшения фитосанитарного состояния растений в городских насаждениях необходимо своевременно проводить лесохозяйственные мероприятия по борьбе с некрозно-раковыми болезнями, при интродукции декоративных кустарников и формировании искусственных посадок учитывать степень устойчивости растений к инфекционным болезням.

Ключевые слова: некрозно-раковые болезни; возбудители болезни; фитопатогенные грибы; степень распространения болезни; вредоносность; меры борьбы.

Сведения об авторах: Макарова Татьяна Анатольевна¹, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений; Макаров Петр Николаевич², кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений Института естественных и технических наук Сургутского государственного университета.

Место работы: Сургутский государственный университет.

Контактная информация: ^{1, 2}628400, г. Сургут, ул. Ленина, д. 1, кафедра ботаники и экологии растений ИЕ-иТН СурГУ, e-mail: tatiana.makarowa2010@yandex.ru

Введение. Экологическая ситуация в городах Ханты-Мансийского автономного округа такова, что с ростом антропогенной нагрузки и усилением развития нефтяной и газовой промышленности все очевиднее становятся проблемы охраны окружающей среды и создания нормальных условий для жизни и деятельности человека. Для комфортного проживания в регионе необходимо развитие средовосстанавливающей системы, которая в определенных пределах регулировала бы состав воздуха, степень его загрязненности и снижала развитие шумового фактора. В этой связи приоритетными становятся задачи интенсивности озеленения урбанизированных территорий и поддержания на высоком уровне состояния растений в городских насаждениях.

В Сургуте насаждения представлены городскими лесами и искусственными посадками общего пользования, на долю которых приходится около 5 тыс. га общей площади городских земель, занятых лесной растительностью. В городе действуют три многофункциональных лесопарка, 12 скверов, общей площадью свыше 125 га. При активном освоении территории города жилыми застройками, планом градостроительства предусмотрено обеспечение будущих микрорайонов новыми зелеными насаждениями. Функционирование, структура и долголетие древесных насаждений зависят от фитопатологического состояния растений. Особую опасность для древостоя в городских насаждениях представляют некрозно-раковые болезни, нарушающие физиолого-биохимические процессы в растениях, приводящие к анатомо-морфологическому изменению пораженного органа (или всего растения) или гибели растений. На территории России данная группа болезней изучена весьма неравномерно как в таксономическом, так и в географическом отношении. Для большинства регионов, в том числе и ХМАО, данные о видовом составе возбудителей некрозно-раковых болезней отсутствуют, либо носят отрывочный характер и зачастую не под-

тверждены гербарным материалом, либо в значительной мере устарели и нуждаются в критическом пересмотре. В связи с этим целью нашей работы стали установление причин и оценка степени распространения и интенсивности поражения растений некрозно-раковыми болезнями, и разработка мер борьбы с ними в насаждениях Сургута.

Методы исследования. Исследования проводили на протяжении 2013—2015 гг. в городе Сургуте. Рекогносцировочному и детальному обследованию подвергались кустарники и деревья различных типов городских насаждений (лесопарков, скверов, бульваров, живых изгородей) и лесных массивов. Для диагностики возбудителей болезней применяли общепринятые макро- и микроскопические методы исследования (Соколова 2006: 36). Степень распространения болезней и интенсивность поражения растений рассчитывали по формулам, согласно методике ВАСХ-НИЛ (Чумаков и др. 1974: 191).

Результаты и их обсуждение. Для городских насаждений Сургута характерны сосна (*Pinus sylvestris* L.), береза (*Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth.), ива (*Salix caprea* L., *S. viminalis* L., *S. phylicifolia* L.), тополь (*Populus tremula* L., *P. nigra* L.), черёмуха (*Padus avium* Mill.), рябина (*Sorbus sibirica* Hedl.), калина (*Viburnum opulus* L.), боярышник (*Crataegus sanguinea* Pall.), карагана (*Caragana arborescens* Lam.), вяз (*Ulmus laevis* Pall., *U. pumila* L.), на долю аборигенов приходится 67%, интродуцентов — 33% от общего числа видов. Фитопатологический надзор за состоянием зеленых насаждений показал, что все без исключения используемые в озеленении древесно-кустарниковые виды растений поражаются некрозно-раковыми болезнями (табл. 1). Возбудителями инфекционных болезней в условиях севера являются высшие фитопатогенные грибы, большинство из них (66,7% всех зарегистрированных видов) — представители

отдела Deuteromycota, меньше — Ascomycota (26,7%) и Basidiomycota (6,7%).

Распределение возбудителей болезней по кормовым субстратам в городских насаждениях соответствует тому, что максимальное количество (4 вида) микромицетов, вызывающих некрозно-раковые болезни, паразитируют на вязе, тогда

как на сосне и иве — по три возбудителя болезни, на березе, рябине и боярышнике — по два, на карагане и калине — по одному. При этом зависимости количества обнаруженных видов грибов от доли участия породы в составе городских насаждений не наблюдается (Макарова, Медведович 2015).

Таблица 1

Некрозно-раковые болезни растений в насаждениях города Сургута

Порода/статус	Название болезни	Возбудитель болезни
<i>Pinus sylvestris</i> *	Ценангиевый некроз	<i>Cenangium ferruginosum</i> Fr.
	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.
	Смоляной рак (серянка)	<i>Cronartium flaccidum</i> (Alb. Et Schwein) G. Winter.
<i>Betula pubescens</i> *	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.
<i>Betula pendula</i> *	Тримматостромовый некроз	<i>Trimmatostroma betulinum</i> (Corda) S. Hughes
	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.
<i>Salix caprea</i> *	Цитоспоровый некроз	<i>Valsa ambiens</i> (Pers.) Fr.
<i>Salix viminalis</i> *	Диплодиновый некроз	<i>Cryptodiaporthe salicella</i> (Fr.) Petr.
	Цитоспоровый некроз	<i>Valsa ambiens</i> (Pers.) Fr.
<i>Salix phylicifolia</i> *	Тримматостромовый некроз	<i>Trimmatostroma salicis</i> Corda.
<i>Populus tremula</i> *	Цитоспоровый некроз	<i>Cytospora chrysosperma</i> Pers. Fr.
<i>Populus nigra</i> *	Бурый цитоспоровый некроз	<i>Cytospora chrysosperma</i> Pers. Fr.
<i>Padus avium</i> *	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.
<i>Sorbus sibirica</i> *	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.
	Некроз ветвей рябины	<i>Dothiora pyrephora</i> (Fr.) Fr.
<i>Viburnum opulus</i> **	Некроз ветвей	<i>Cryptostictis brachypoda</i> (Sacc.) Guba.
<i>Crataegus sanguinea</i> **	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.
	Коринеумовый некроз	<i>Coryneum foliicola</i> Fuckel.
<i>Caragana arborescens</i> **	Камароспориевый некроз	<i>Camarosporium caraganae</i> Karst.
<i>Ulmus laevis</i> **	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia nigricans</i> (Bull.) Link.
	Диплодиевый некроз	<i>Diplodia melaena</i> Lev.
<i>Ulmus pumila</i> **	Инфекционное усыхание (тиростомоз)	<i>Thyrostoma compactum</i> Sacc.
	Туберкуляриевый некроз	<i>Tubercularia vulgaris</i> Tode.

Примечание: аборигенные виды — *, растения-интродуценты — **

В условиях севера среди зарегистрированных фитопатогенных грибов широкий спектр растенно-хозяев имеет *Tubercularia vulgaris*. В насаждениях Сургута гриб вызывает туберкуляриевый (нектриевый) некроз *Pinus sylvestris*, *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Padus avium*, *Crataegus sanguinea*, *Ulmus laevis* и *U. pumila*, поражая кору, сосудистую систему и древесину растений. Симптомы проявления болезни на деревьях и кустарниках схожи: на пораженных побегах и ветвях хорошо заметны конидиальные стромы гриба, имеющие вид гладких розовых выпуклых подушечек, выступающих из трещин коры (рис. 1а). Конидии бесцветные, одноклеточные, цилиндрической формы (рис. 1б). Степень распространения туберкуляриевого некроза в насаждениях города в среднем составляет 35,2%, интенсивность поражения *Crataegus sanguinea* не превышает 9,2%, *Ulmus laevis* — 11,7%, *U. pumila* — 14,1%, *Pinus sylvestris* — 12,5%, *Betula pubescens* — 14,5%, *B. pendula* — 14,2%, *Padus avium* — 13,8%.

В период исследования высокую степень распространения имели бурый цитоспоровый некроз *Populus nigra* (62,1%), тримматостромовый некроз *Betula pendula* (53,4%) и цитоспоровый некроз *Salix caprea* (54,5%).

Бурый цитоспоровый некроз *Populus nigra* вызывает гриб *Cytospora chrysosperma*. Интенсивность поражения растений болезнью на территории города составляет 20,2%. Источником инфекции в насаждениях являются больные деревья, на пораженных побегах которых формируются спороношения гриба в виде черных гладких выпуклых подушечек (рис. 2а). Споры гриба многоклеточные, палочковидной формы, проникают в ткани здорового растения через различные повреждения, трещины у основания ветвей (рис. 2б). Гриб развивается в тканях коры, вызывая усыхание отдельных ветвей и стволов растений.

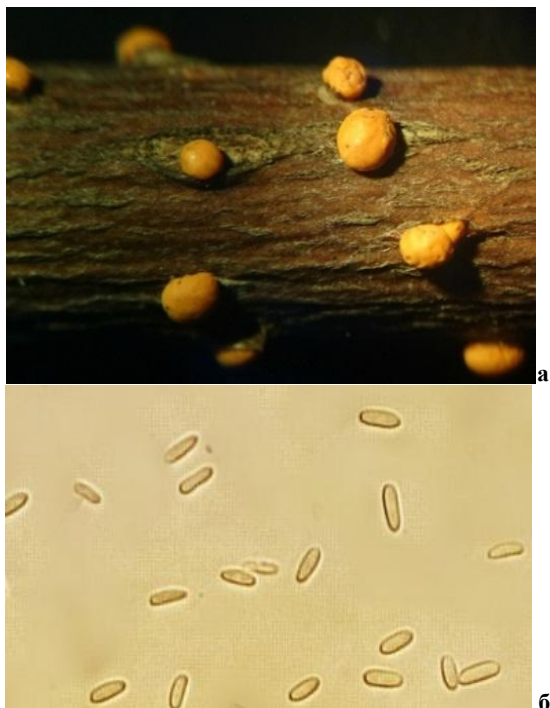


Рис. 1. *Tubercularia vulgaris* на побегах *Ulmus laevis*: а — конидиальные стромы гриба; б — конидии



Рис. 2. *Cytospora chrysosperma* на побегах *Populus nigra*: а — стромы гриба; б — конидии

Тримматостромовый некроз *Betula pubescens* вызывает гриб *Trimmatostroma betulinum*. Интенсивность поражения растений болезнью в насаждениях города составляет 16,7%. На коре пораженных побегов формируются темные матовые спороношения гриба (рис. 3а). Конидии округлые, образуются цепочками (рис. 3б). Болезнь вызывает усыхание ветвей березы.

Цитоспоровый некроз *Salix caprea* в условиях Сургута вызывает гриб *Valsa ambiens*. Интенсивность поражения растений болезнью в насаждениях в среднем составляет 22,7%. На поверхности пораженных побегов хорошо заметны спороношения гриба в виде черных плотных образований, выступающих из разрывов коры (рис. 4а). Споры гриба одноклеточные, аллантоидной формы (рис. 4б). Болезнь приводит к усыханию побегов ивы.



Рис. 3. *Trimmatostroma betulinum* на побегах *Betula pubescens*: а — спороношения гриба; б — конидии



Рис. 4. *Valsa ambiens* на побегах *Salix caprea*: а — спороношения гриба; б — споры гриба

Заключение. Для снижения инфекционной нагрузки и улучшения фитосанитарного состояния растений в городских насаждениях следует осуществлять ряд обязательных лесохозяйственных мероприятий, направленных на предупреждение очагов болезней, ограничение их распространения и причиняемого ими вреда. Для этого при формировании искусственных зеленых насаждений необходимо использовать качественный посадочный материал. При интродукции декоративных кустарников учитывать степень устойчивости растений к инфекционным болезням. С целью предупреждения эпифитотий некрозно-раковых болезней на территории города растения, восприимчивые к возбудителям опасных заболеваний (тиростомоз), следует своевременно выводить из культуры озеленения (*Ulmus pumila*). Надзор за некрозно-раковыми болезнями целесообразно проводить рано весной (до распускания

почек) (туберкуляриевый некроз листовых пород, смоляной рак сосны) и сразу после распускания листьев, когда на фоне здоровых растений хорошо заметны кустарники и деревья с нераспустившимися листьями (цитоспоровый некроз тополя, камароспориевый некроз караганы). До начала споруляции грибов-возбудителей болезней осуществлять санитарные рубки сильно ослабленных, усыхающих растений, удалять с территории насаждения обрезки ветвей и порубочные остатки (как источники инфекции), проводить дезинфекцию (3–5%-ным раствором медного купороса) срезов ветвей, механических и морозобойных ран, через которые проникают возбудители многих некрозно-раковых болезней. С целью предупреждения болезней и ограничения их дальнейшего распространения необходимо создавать разновозрастные и разновидовые насаждения.

ЛИТЕРАТУРА

- Макарова Т. А., Макаров П. Н. 2016. Возбудители инфекционных болезней растений в насаждениях города Сургута // Научный альманах. Тамбов: ООО «Консалтинговая компания Юком».
- Соколова Э. С., Галасьева Т. В., Колганыхина Г. Б. 2006. Инфекционные болезни декоративных кустарников. Москва: ГОУ ВПО МГУЛ.
- Соколова Э. С., Галасьева Т. В. 2006. Сосудистые и некрозно-раковые болезни стволов и ветвей. Москва: ГОУ ВПО МГУЛ.
- Соколова Э. С., Галасьева Т. В. 2008. Инфекционные болезни древесных растений. Москва: ГОУ ВПО МГУЛ.
- Чумаков А. Е., Минкевич И. И., Власов Ю. И., Гаврилова Е. А. 1974. Основные методы фитопатологических исследований. Москва: Колос.
- Макарова Т. А., Медведевич Е. В. 2015. Некрозно-раковые болезни древесных пород в насаждениях города Сургута // Современные проблемы ботаники, микробиологии и природопользования в Западной Сибири и на сопредельных территориях. Сургут: ИЦ СурГУ, 164—166.
- Макарова Т. А., Макаров П. Н. 2014. Условия формирования древесных насаждений в Сургуте // Перспективы развития науки и образования. Тамбов: Бизнес-Наука-Общество.

REFERENCES

- Makarova T. A., Makarov P. N. In: Nauchny almanakh [Scientific almanac]. Tambov: LLC "Konsaltingovaya kompaniya Yukom", 2016. (In Russian).
- Sokolova E. S., Galaseva T. V., Kalganian G. B. Infekcionnye bolezni dekorativnykh kustarnikov [Infectious diseases of ornamental shrubs]. Moscow: Moscow State Forest University, 2006. (In Russian).
- Sokolova E. S., Galaseva T. V. Sosudistye i nekroznno-rakovyie bolezni stvolov i vetvey [Vascular and necrotic-cancer diseases of tree trunks and branches]. Moscow: Moscow State Forest University, 2006. (In Russian).
- Sokolova E. S., Galaseva T. V. Infekcionnye bolezni drevesnykh rasteniy [Infectious diseases of woody plants]. Moscow: Moscow State Forest University, 2008. (In Russian).
- Chumakov A. E., Minkevich I. I., Vlasov Y. I., Gavrilova E. A. Osnovnye metody phytopatologicheskikh issledovaniy [Basic methods of phytopathologic research]. Moscow: Kolos, 1974. (In Russian).
- Makarova T. A., Medvedovich E. V. In: Sovremennye problemy botaniki, mikrobiologii i prirodopolzovaniya v Zapadnoy Sibiri i na sopredelnykh territoriyakh [Modern problems of botany, microbiology and environmental sciences in Western Siberia and neighboring territories]. Surgut: Surgut State University Publ., 2015. Pp. 164-166. (In Russian).
- Makarova T. A., Makarov P. N. In: Perspektivy razvitiya nauki i obrazovaniya [Prospects of science and education development]. Tambov: Buznes-Nauka-Obshchestvo, 2014. (In Russian).

*T. A. Makarova, P. N. Makarov
Surgut, Russia*

NECROTIC-CANCEROUS PLANT DISEASES AND THEIR CONTROL MEASURES IN STANDS THE CITY OF SURGUT

Abstract. This article provides information about the necrotic-cancerous diseases of plants, widespread in plantations of Surgut. Until now, this group of infectious diseases in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug is poorly studied, there is no information on the causes of diseases and their harmfulness, measures to combat. Phytopathological analysis of green spaces Surgut has shown a high degree of distribution (from 5,2 to 93,2%) and the intensity of the damage (9,5 to 72,8%) plant necrotic-cancerous diseases. Pathogens are phytopathogenic fungi divisions of Deuteromycota (66,7% of the total number of detected species of fungi), Ascomycota (26,7%) and Basidiomycota (6,7%). Under the conditions of the north are dangerous fungi *Thyrostoma compactum*, caused by an infectious withering (тиростомоз), of elm (*Ulmus pumila*) and *Tubercularia vulgaris*, causing necrosis of many plant species (*Pinus sylvestris*, *Betula rubescens*, *Betula pendula*, *Padus avium*, *Crataegus sanguinea*, *Ulmus laevis* and *Ulmus pumila*). Diseases reduce the decorative properties

of plants, their growth and development. It was established that of the first power of plants tirostomoz lesion reduction of growth is more than 30%, the second and third degrees — growth is completely absent. To reduce the infection load and improving the phytosanitary condition of the plants in urban plantings must be timely to conduct forestry activities against necrotic-cancerous diseases, with the introduction of ornamental shrubs and formation of artificial planting of plants to take into account the degree of resistance to infectious diseases.

Key words: necrotic-cancerous diseases; the causative agent; phytopathogenic fungi; the degree of the spread of disease; the harmfulness; control measures.

About the authors: Makarova Tatyana Anatolyevna¹, candidate of biology, associate Professor of botany and ecology of plants; Makarov Petr Nikolaevich², candidate of biological Sciences, associate Professor, Department of botany and plant ecology of Institute of natural and technical Sciences Surgut state University.

Place of employment: ^{1,2}Surgut State University.

УДК 504.064.2.001.18

И. Ю. Усманов¹, Э. Р. Юмагулова¹, В. Б. Иванов¹,
Е. А. Коркина¹, А. В. Щербаков², Н. А. Иванов¹, А. В. Рябуха¹
Нижевартовск¹, Уфа², Россия

АДАПТАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ В ЗОНЕ НЕФТЕДОБЫЧИ: ИЕРАРХИЯ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. Выявлено, что адаптации экосистем развиваются на разных уровнях организации: от аутоэкологического до ландшафтного. Общий процесс адаптаций экосистем характеризуется следующим.

Биологически позитивные изменения развиваются параллельно на разных уровнях организации экосистем, причем эти процессы часто протекают относительно независимо.

Восстановительные процессы на разных уровнях формируются в различных временных масштабах: от быстрых процессов (время развития — несколько дней) до процессов с характерным временем в несколько десятилетий.

Быстрые реакции водорослей реализуются по нескольким сценариям: 1) размножение эвгленовых (*Euglenophyta*) с высоким уровнем биоразнообразия в лентических водоемах; 2) цветение синезеленых (*Cyanophyta* – *Cyanobacteria*) с доминированием *Anabaena cirenalis Rabenh et Flah.*; 3) вариант быстрой реакции — развитие видов рода *Spirogira*, часто с доминированием *Ulotrix variabilis Kutz.* Характерное время — в течение сезона активной вегетации.

На фоне олиготрофности экосистем слабое и умеренное загрязнение антропогенными поллютантами вызывает активизацию процессов накопления (ростовые процессы) и деструкции биомассы (активизация грибов-деструкторов и почвенных ферментов-целлюлаз). Такой уровень загрязнения характерен для большого числа антропогенных нарушений.

Микрофлуктуационное перемещение поллютантов (десятки и сотни метров) приводит к выравниванию их концентрации и разбавлению до биологически безопасного уровня в течение 1—3 месяцев (теплый сезон).

Восстановление растительных сообществ. Сукцессионное время, как правило, — несколько лет.

Восстановление высших растений на уровне функциональной организации и ростовых процессов. Характерное время — в течение 1—3 сезонов вегетации. Восстановление элементов почв. Самый медленный процесс с характерным временем в 10^1 — 10^2 лет.

Доля видов растений, применяемых при мероприятиях по рекультивации на всех площадках, невелика как по показателям продуктивности (участия в биопродуктивности ценозов), так и в проективном покрытии. Не зафиксировано случаев, когда рекультиванты становились доминантами восстанавливаемых сообществ, более того, в составе восстановившихся сообществ эти виды не сохраняются.

Антропогенные воздействия всегда накладываются на природные векторные и циклические процессы. В результате формируется сложная картина интерференции, которая имеет выраженные черты фрактальных систем. В силу этого могут реализовываться многочисленные альтернативные самоподобные сценарии восстановления экосистем.

Во всех исследованных случаях самовосстановление экосистем определяется поведением аборигенных видов водорослей, грибов, травянистых и древесных высших растений.

Ключевые слова: адаптация экосистем; нефтедобыча; рекультиванты; восстановительные процессы; динамика растительности.

Сведения об авторах: Усманов Искандер Юсуфович¹, доктор биологических наук, профессор кафедры экологии; Юмагулова Эльвира Рамилевна², кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии; Иванов Вячеслав Борисович³, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии; Коркина Елена Александровна⁴, кандидат географических наук, доцент кафедры географии; Щербаков Аркадий Владимирович⁵, кандидат биологических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии; Иванов Никита Александрович⁶, аспирант кафедры экологии Нижевартовского государственного университета; Рябуха Анатолий Васильевич⁷, аспирант кафедры экологии Нижевартовского государственного университета.

Место работы: ^{1, 2, 3, 4}Нижевартовский государственный университет; ⁵Башкирский государственный университет.

Контактная информация: ^{1,2}628609, г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, д. 11, каб. 317, тел. 3466436586, e-mail: iskander.usmanov@mail.ru; ²тел. 89129366116, e-mail: elvirau2009@yandex.ru; ³628609, г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, д. 11, каб. 314, тел. 3466436586, e-mail: karatazh@yandex.ru; ⁴628609, г. Нижневартовск, ул. Дзержинского, д. 11, каб. 309, тел. 3466456023, e-mail: lenaknv@gmail.com; ⁵450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32, тел. 3472646259, e-mail: Humanist314@rambler.ru; ⁶ 628605, г. Нижневартовск, ул. Ленина, д. 56, тел. 89222559041, e-mail: nikitavian@gmail.com; ⁷628605, г. Нижневартовск, ул. Ленина, д. 56, тел. 89821577189, e-mail: toxa-j@mail.ru.

В настоящее время сложились противоречивые представления о характере и темпах адаптации северных экосистем к антропогенным воздействиям. Так, имеется неопределенность в описаниях длительности процессов адаптации экосистем. С одной стороны, есть сведения о быстром восстановлении растительного покрова после разливов нефти и солевых композиций, используемых в нефтедобыче (Лапшина 2010; Юмагулова 2007). С другой — низкий уровень всех параметров среды, обеспечивающих рост и развитие растений — это свет, тепло, элементы корневого питания — определяет низкую скорость накопления биомассы и смены растительности в ходе сукцессии (Коркина 2009; Овечкина 2015). Во многом эта неопределенность может проявиться, если учитывать, что разные элементы экосистем, в том числе и в Среднем Приобье, обладают разным характерным временем перестройки и адаптации к изменившимся условиям среды.

Еще одна дилемма: с одной стороны, указывается на крайнюю уязвимость болот и лесов к антропогенным воздействиям, с другой — «коридор возможностей» трансформации экосистем крайне ограничен: фактически, в условиях Среднего Приобья могут устойчиво существовать леса и болотные комплексы, сложенные видами местной флоры. Сколько-нибудь устойчивые сегетальные и рудеральные сообщества в условиях олиготрофных болотных экосистем не формируются (Боч, Смагин 1993; Коломыц 2005; Иванова, Юмагулова 2005; Хаустов, Редина 2006; Лапшина 2010; Миркин, Наумова 2012).

И еще один фундаментальный фактор — это стохастические процессы, играющие все более осознаваемую роль во взаимодействии элементов экосистем при любых колебаниях параметров среды (Розенберг 2013). Влияние стохастических процессов в экосистемах при формировании поливариантности эколого-физиологических реакций растений и экосистем показано достаточно давно (Усманов 1986; Усманов, Мартынова 1988; Рахманкулова и др. 2001 а, б). Позже роль стохастических процессов в формировании поливариантности реакций растений подтверждена с применением новых методических подходов (Усманов и др. 2015 а; Usmanov and other 2016).

Адаптации экосистем Среднего Приобья к антропогенным воздействиям нефтедобывающего

комплекса в свете трех вышеперечисленных факторов: различия характерных времен адаптации элементов экосистем; существование достаточно узкого «коридора возможностей» реализации адаптации; поливариантность адаптивных решений как следствие стохастических процессов в экосистемах до настоящего времени не рассматривались.

Общая характеристика экосистем Среднего Приобья. Экосистемы Среднего Приобья являются олиготрофными экосистемами. Помимо низкого уровня содержания питательных элементов в корнеобитаемой среде функционирование растительного блока экосистем протекает при высокой оводненности почвогрунтов, где низкие температуры сочетаются с низким содержанием доступного кислорода. Продукционный процесс в растениях при этом резко подавляется (Рахманкулова и др. 2001 а, б). В результате накопленная биомасса невелика: варьирует от 2—5 до 3 тыс. т/км², что в 2—5 раз меньше, чем в лесах средней полосы (Атлас 2004; Бигон и др. 1989). Деструктивные процессы также выражены слабо, опадно-подстилочный коэффициент весьма велик, меняется от 15 до 50—60. Это означает, что идет накопление неразложившейся биомассы, масса которой в 15—60 раз превышает среднегодовой опад. В итоге средняя мощность слоев торфа достигает 2—3 и более метров (Атлас 2004). При отсутствии поступления зольных элементов минерализация почвенных вод также невелика — 200—700 мг/л. Имеются доказательства, что основная масса продуктов фотосинтеза основных доминантов олиготрофных болот расходуется не на ростовые процессы, а на адаптации по выживанию в неблагоприятных условиях (Рахманкулова и др. 2001 а, б; Войцеховская и др. 2013; Овечкина 2015). В целом в условиях низкой биологической продуктивности и слабой активности разложения опада соотношение продукционного и деструкционного процессов в олиготрофных болотах смещено в сторону накопления органической биомассы в форме торфа (Коломыц 2005; Лапшина 2010).

95—98% нарушений природной среды в ходе нефтедобычи могут быть отнесены к средним и слабым (Лапшина, Блойтен 1999). Катастрофические масштабные нарушения в результате крупных аварий — явление достаточно редкое (Хаустов, Редина 2006).

Адаптации элементов экосистем Среднего Приобья. Выявлено, что адаптации экосистем развиваются на разных уровнях организации: от аутоэкологического до ландшафтного. Общий процесс адаптаций экосистем характеризуется следующим:

1. Биологически позитивные изменения развиваются параллельно на разных уровнях организации экосистем, причем эти процессы часто протекают относительно независимо.

2. Восстановительные процессы на разных уровнях формируются в различных временных масштабах: от быстрых процессов (время развития — несколько дней) до процессов с характерным временем в несколько десятилетий.

Рассмотрим эти процессы, начиная с самых быстрых.

Перераспределение и флуктуации нефтепродуктов и неорганических веществ. Как показали замеры концентрации веществ, оказавшихся в зоне загрязнения, происходит постоян-

ное перемещение этих веществ. При этом отдельные загрязнители перераспределяются независимо один от другого. Еще один интересный эффект — концентрация тех или иных веществ может возрастать и без дополнительных загрязнений. На рис. 1 а, б видно, что низкая концентрация, зарегистрированная после разлива (июль), может повышаться без дополнительных антропогенных воздействий (сентябрь). Очевидно, что в этом случае мы наблюдаем стохастические перемещения болотных вод и растворенных в них веществ под влиянием многочисленных разнонаправленных сил, не связанных прямо с предыдущим антропогенным загрязнением: это течения, микроциркуляция, потоки, вызванные транспирацией, изменениями термоклиматических характеристик. В целом микрофлуктуационное перемещение растворенных веществ на десятки и сотни метров приводит к выравниванию их концентрации и разбавлению до биологически безопасного уровня в течение 1—3 месяцев теплого сезона (Усманов и др. 2015 а, б).

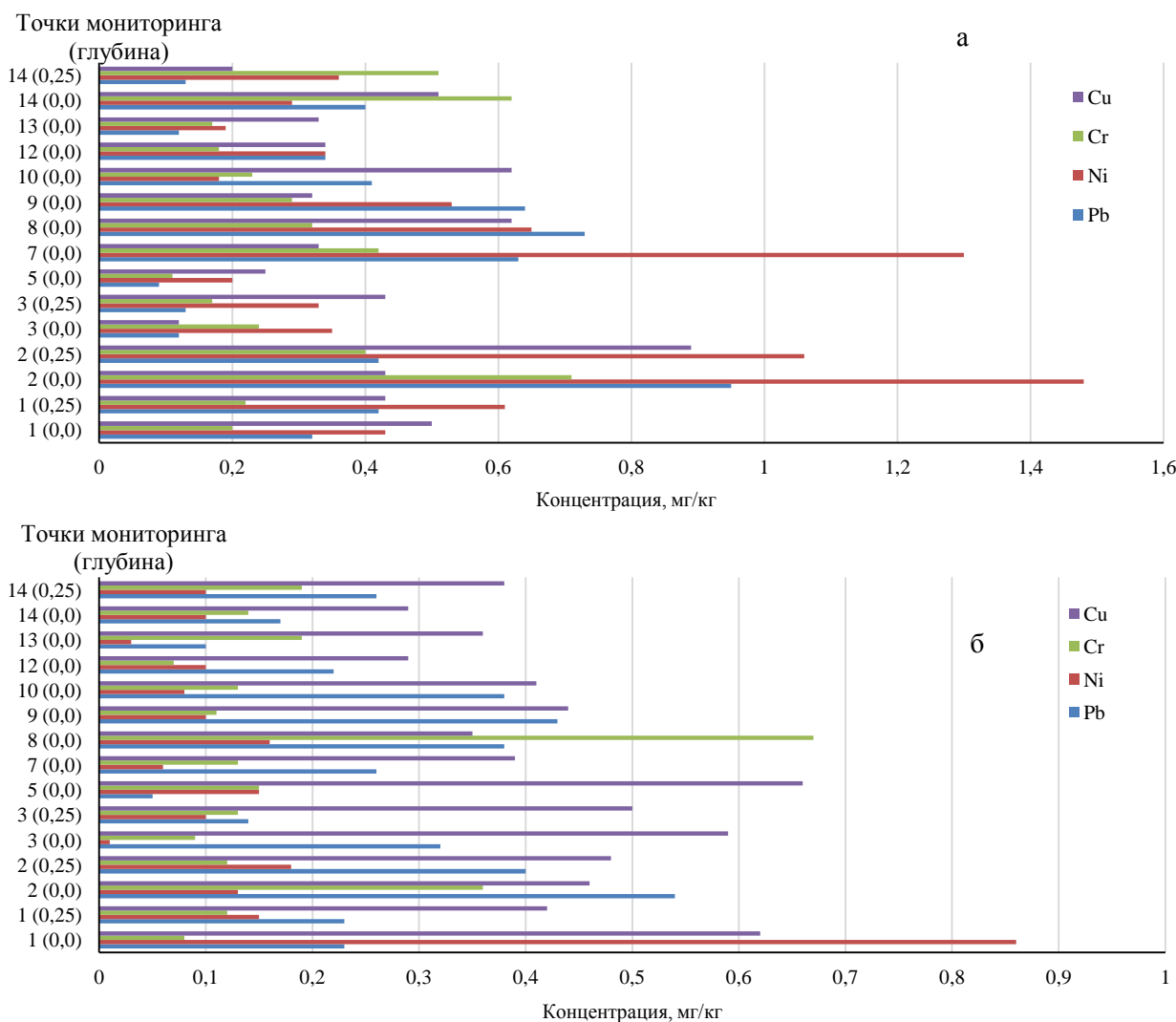


Рис. 1. Концентрация хрома, никеля, меди и свинца в пробах почв исследуемых участков, июль 2015 г. (а), сентябрь 2015 г. (б)

Развитие водорослей на нефтяных разливах. Практически сразу после разлива начинают развиваться нефтеразлагающие биосистемы, которые, в свою очередь, стимулируют рост водорослей (рис. 2). Быстрые реакции водорослей реализуются по нескольким сценариям: 1) размножение эвгленовых (*Euglenophyta*) с высоким уровнем биоразнообразия в лентических водоемах; 2) цветение синезеленых (*Cyanophyta* – *Cyanobacteria*) с доминированием *Anabaena cirenalis Rabenh et Flah.*; 3) вариант быстрой реакции — развитие видов рода *Spirogira* часто с доминированием *Ulotrix variabilis Kutz.* Характерное время процесса — в течение сезона активной вегетации.



Рис. 2. Развитие водорослей в первый сезон после разлива нефти

Накопление биомассы высших растений. В условиях дефицита элементов минерального питания любые вещества, которые могут быть использованы растениями для наращивания биомассы или формирования энерго- и материалоемких адаптаций, интенсивно включаются в метаболизм (Усманов 1986; Усманов, Мартынова 1988; Рахманкулова и др. 2001 а, б). Органические соединения и усвояемые минеральные соли при попадании в олиготрофную экосистему становятся дополнительными ресурсами, которые разными путями включаются в биологический круговорот. Эти ресурсы включаются в обмен веществ напрямую, путем их поглощения и метаболизации, либо опосредованно, активизируя и/или ингибируя параллельные цепочки преобразования ресурсов.

В условиях верховых болот в рамках однородных ценозов нами выявлены градиенты изменения концентрации элементов минерального питания, в первую очередь азота и фосфора (Усманов, Юмагулова и др. 2015 а, б; Usmanov and other 2016). На общем низком фоне содержание этих элементов менялось в 1,3—1,4 раза от 10 до 14 мг/кг (рис. 3).

Итак, в зоне антропогенного воздействия происходит восстановление функциональной организации и активизация ростовых процессов высших растений. Характерное время — в течение 1—3 сезонов вегетации.

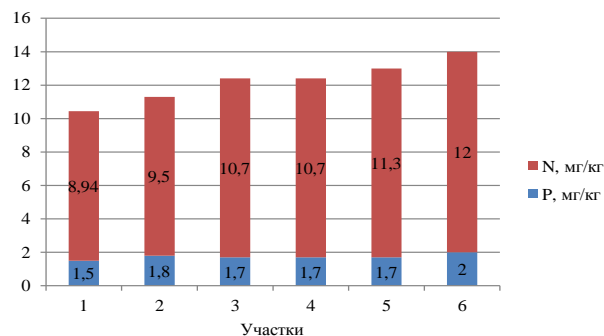


Рис. 3. Содержание азота и фосфора в почве верховых болот (пробные участки расположены в градиенте возрастания трофности N+P)

Для всех видов зарегистрировано накопление биомассы, однако этот процесс реализовывался разными путями (рис. 4, 5). У *O. palustris* и *A. polifolia* увеличение биопродуктивности проходило преимущественно за счет увеличения числа побегов на единицу площади, у *Ch. caliculata* увеличивалась масса и число отдельных листьев и побегов. Другая тенденция — ослабление признаков ксероморфности за счет снижения толщины листа и параллельного увеличения площади, что в целом вело к снижению биомассы отдельного листа (рис. 4, 5).

Деструкция фитомассы верховых болот Среднего Приобья. Важными процессами, определяющими разложение растительных остатков, являются сапрофиты, в первую очередь, грибы, а также целлюлазы и протеазы микроорганизмов и/или иммобилизованные ферменты.

В условиях урбанизированной среды степень микоризации сосудистых растений верховых болот высокая, она превышает контроль на 60% — мирт болотный, 42% — пушица влагалищная и 27% — подбел многолистный.

Изучение степени микоризообразования показало, что данный параметр варьировал от 0,3 до 3,3 балла. Наибольшая степень образования микоризы на территории природной среды у березы карликовой — 2,8 балла; факельного хозяйства березы карликовой — 1,6 балла; в условиях города Нижневартовска береза карликовая — 3,3 балла; УПБ «Церковная грива» подбел многолистный — 2,3 балла. Наименьшая степень образования микоризы в условиях природной среды сосны обыкновенной — 0,5 балла; факельного хозяйства сосны обыкновенной — 0,5 балла; города Нижневартовска подбел многолистный — 0,8 балла; УПБ «Церковная грива» пушица влагалищная — 0,3 балла. Все остальные виды занимают промежуточное значение. В условиях антропогенной нагрузки степень образования микоризы на корнях сосудистых растений верховых болот возрастает, что, вероятно, связано с тем, что микобионты обеспечивают растения элемен-

тами минерального питания, защищают корневые системы от патогенных организмов.

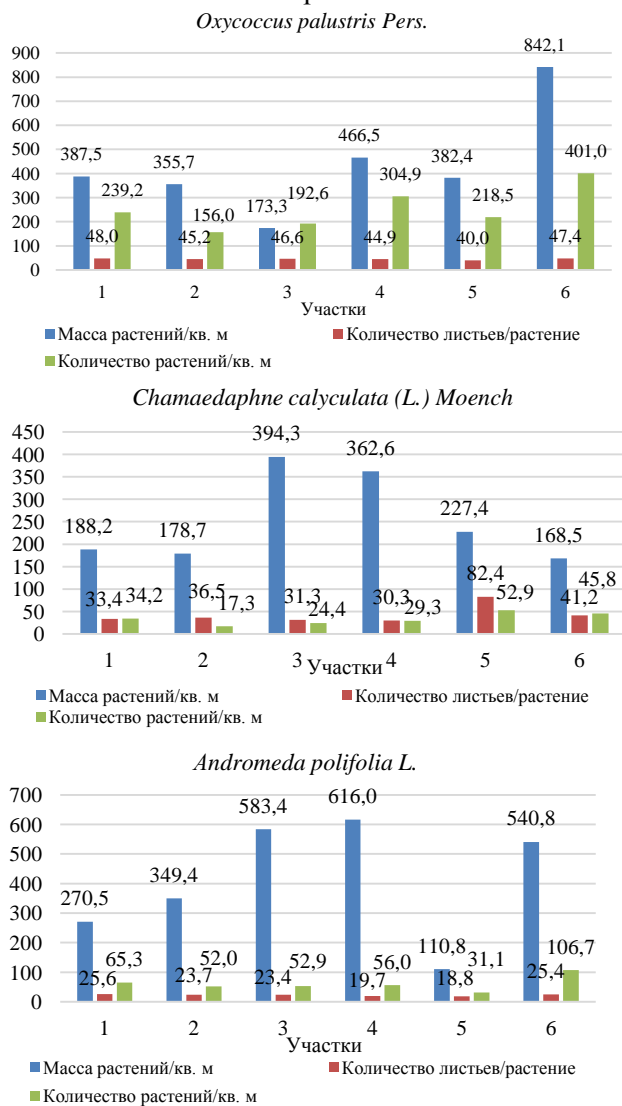


Рис. 4. Параметры растений в градиенте трофности

На фоне олиготрофности экосистем слабое и умеренное загрязнение антропогенными поллютантами вызывает активизацию процессов накопления (ростовые процессы) и деструкции биомассы через активизацию грибов-деструкторов и почвенных ферментов-целлюлаз.

Динамика растительности в зонах загрязнения. Олиготрофные болота и леса составляют значительную часть территории нефтедобычи в Среднем Приобье. Во многом это олиготрофные кустарничково-сфагновые верховые и переходные болота и заболоченные пустоши класса OXYCCOCO-SPHAGNETEA Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al., 1946 и сосновые и кустарниковые сообщества олиготрофных болот класса VACCINIETALIA ULIGINOSI Tx. 1955 (Боч, Смагин 1993; Лапшина, Блойтен 1999; Коломыц 2005; Коркина 2009; Лапшина 2010; Миркин, Наумова 2012; Овечкина 2015).

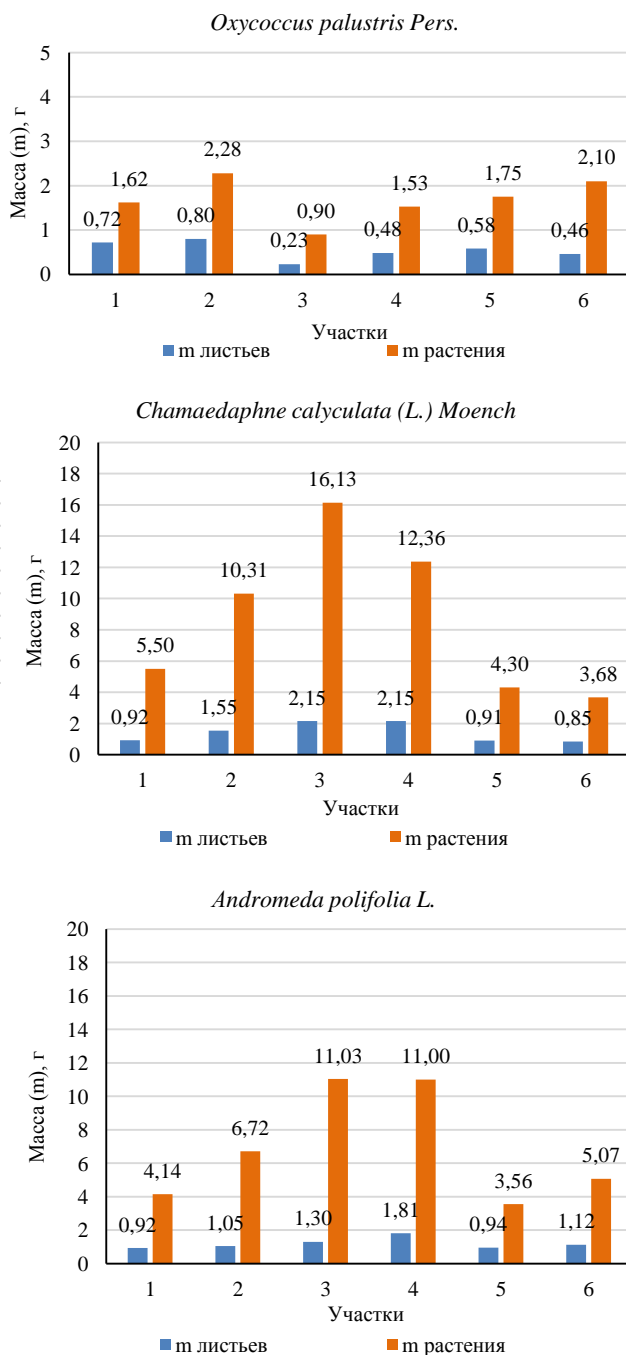


Рис. 5. Параметры растений в градиенте трофности

По всей территории рекультивированных участках могут меняться виды и проективное покрытие, которое отражает зависимость не только от уровня рельефа (небольшие понижения или обводнения), но и от механического состава субстрата (сложно назвать почвой отсыпной вариант грунта, торфа, который был использован при рекультивации). В течение нескольких лет (3—5) доля видов растений, применяемых при мероприятиях по рекультивации, на всех площадках невелика как по показателям продуктивности (участия в биопродуктивности ценозов), так и в

проективным покрытием. Не зафиксировано случаев, когда рекультиванты становились доминантами восстанавливающихся сообществ, более того, в составе восстановившихся сообществ эти виды не сохраняются.

Первичные и антропогенные сукцессии на искусственных элементах ландшафтов. Болотные экосистемы в Среднеобской низменности претерпевают серьезные изменения, связанные с развитием инфраструктуры и сети инженерных сооружений. На территории вдоль дорог и на промышленных площадках наблюдаются признаки постоянного нарушения растительного покрова: нет сомкнутости и однородности покрытия, комбинации видов весьма различны, обилие и количество видов растений сильно различается (Коркина 2005, 2009; Овечкина 2015).

Луговые ценозы имеют небольшие размеры по площади. Мозаичность придорожных сообществ расположения просматривается по всей территории месторождения. На участках, где происходила когда-то рекультивация, наблюдается смешение аборигенных и занесенных видов, сорных.

Сооружение инфраструктуры нефтедобывающего комплекса на поверхности болот требует больших перемещений масс субстратов. В результате возникают искусственные структуры, имеющие положительные формы в рельефе — насыпи в виде площадок, валы в виде линейных объектов, т.е. формируются техногенные поверхностные образования (ТПО). Эти образования оказывают два основных вида воздействия на

окружающую среду: во-первых, возникновение новых механических барьеров приводит к сменам экосистем, в связи с нарушением гидрологических функций; во-вторых, новые поверхностные образования являются основой для развития восстановительной сукцессии на нарушенных участках и активизации биогенно-аккумулятивного процесса. Восстановление элементов почв — это медленный процесс в экосистемах с характерным временем в 10^1 — 10^2 лет.

Таким образом, на фоне олиготрофности экосистем слабое и умеренное загрязнение антропогенными поллютантами вызывает активизацию процессов накопления (ростовые процессы) и деструкции биомассы (активизация грибов-деструкторов и почвенных ферментов-целлюлаз). Микрофлуктуационное перемещение поллютантов (десятки и сотни метров) приводит к выравниванию их концентрации и разбавлению до биологически безопасного уровня в течение 1—3 месяцев (теплый сезон).

Антропогенные воздействия всегда накладываются на природные векторные и циклические процессы. В результате формируется сложная картина интерференции, которая имеет выраженные черты фрактальных систем. В силу этого могут реализовываться многочисленные альтернативные самоподобные сценарии восстановления экосистем.

Во всех исследованных случаях самовосстановление экосистем определяется поведением аборигенных видов водорослей, грибов, травянистых и древесных высших растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Боч М. С., Смагин В. А. 1993. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны. Санкт-Петербург: Гидрометеоздат.
- Войцекская С. А., Юмагулова Э. Р., Сурнина Е. Н., Астафурова Т. П. 2013. Исследование физиолого-биохимических показателей хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) болотных и лесных популяций // Вестник Томского гос. ун-та. Серия «Биология» 3(23), 111—119.
- Иванова Н. А., Юмагулова Э. Р. 2009. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот: Монография. Нижневартовск: Изд-во НВГУ.
- Иванова Н. А., Юмагулова Э. Р. 2005. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии сосудистых растений верховых болот: Монография. Ханты-Мансийск: Печатное дело.
- Коломыц Э. Г. 2005. Бореальный экотон и географическая зональность: Атлас-монография. Москва: Наука.
- Коркина Е. А. 2009. Способность восстановления почв в зоне интенсивного техногенеза правобережья Средней Оби // Вестник Нижневартовского гос. ун-та. Серия «Естественные науки и науки о Земле» 4, 54—59.
- Коркина Е. А. 2005. Устойчивость почв правобережья Средней Оби к техногенным нагрузкам нефтегазодобывающего комплекса // Вестник Томского гос. ун-та 15, 90.
- Латишина Е. Д. 2003. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. Томск: Томский ун-т.
- Латишина Е. Д., Блойтин В. 1999. Типы нарушений и естественное восстановление растительности олиготрофных болот на нефтяных месторождениях Томской области. *Krylovia* 1(1), 129—140.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г. 2012. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Уфа: Гилем.
- Москвина И. Л., Овечкина Е. С., Овечкин Ф. Ю. 2006. Изменение некоторых морфологических параметров сосны обыкновенной в зоне влияния факелов сжигания попутного нефтяного газа Среднего Приобья // Проблемы региональной экологии 3, 17—23.
- Овечкина Е. С. 2015. Вторичные сукцессии пойменной зоны Нижневартовского района // Коричко А. В. (отв. ред.). Культура, наука, образование: проблемы и перспективы: Материалы IV Всероссийской науч.-практич. конф. Нижневартовск: Изд-во НВГУ, 50—52.
- Рахманкулова З. Ф., Рамазанова Г. А., Мустафина А. Р., Усманов И. Ю. 2001. Оценка дыхательных затрат на адаптацию у растений с разной устойчивостью к дефициту и избытку элементов минерального питания // Физиология растений 48 (5), 753.
- Рахманкулова З. Ф., Рамазанова Г. А., Усманов И. Ю. 2001. Рост и дыхание растений разных адаптивных групп при дефиците элементов минерального питания // Физиология растений 48 (1), 75.
- Розенберг Г. С. 2013. Введение в теоретическую экологию: В 2 т. Тольятти: Кассандра.
- Усманов И. Ю. 1986. Эколого-физиологические характеристики некоторых видов растений с разными типами стратегий из сообществ, подвергшихся антропогенному воздействию // Биологические науки 274 (10), 66.

Усманов И. Ю., Юмагулова Э. Р., Овечкина Е. С., Иванов В. Б., Щербаков А. В., Александрова В. В., Иванов Н. А. 2015. Адаптация программы переключения вечнозеленых кустарничков в антропогенных условиях на олиготрофных болотах Западной Сибири. *1. Oxycooccus palustris Pers* // Международный научно-исследовательский журнал 10-3 (41), 113—117.

Усманов И. Ю., Мартынова А. В. 1988. Формирование неравноценности особей в ценопопуляциях растений с разными типами адаптивных стратегий // Экология 5, 21.

Усманов И. Ю., Овечкина Е. С., Шаяхметова Р. И. 2015. Распространение влияния нефтяного шлама // Вестник Нижневартковского гос. ун-та 3, 84—94.

Усманов И. Ю., Овечкина Е. С., Юмагулова Э. Р., Иванов В. Б., Щербаков А. В., Шаяхметова Р. И. 2015. Проблемы самовосстановления экосистем Среднего Приобья при антропогенных воздействиях нефтедобывающего комплекса // Вестник Нижневартковского гос. ун-та 1, 79—86.

Усманов И. Ю., Семенова И. Н., Щербаков А. В., Сулюндуков Я. Т. 2014. Эндемичные экологические ниши Южного (Башкирского) Зауралья: многомерность и флуктуирующие режимы // Вестник Башкирского гос. аграр. ун-та 1 (29), 16—22.

Усманов И. Ю., Семенова И. Н., Щербаков А. В., Сулюндуков Я. Т., Усманов Ю. И. 2014. Эндемичные экологические ниши Южного (Башкирского) Зауралья: многомерность и флуктуирующие режимы // Вестник БГАУ 1, 16—22.

Усманов И. Ю., Юмагулова Э. Р., Щербаков А. В., Цимбалюк А. И. 2015. Переключения программ адаптации вечнозеленых кустарничков Среднего Приобья в градиент трофности // Проблемы популяционной экологии: VI Любичевские чтения. Тольятти: Касандра, 316—320

Хаустов А. П., Редина М. М. 2006. Охрана природы при добыче нефти. Москва: Дело.

Юмагулова Э. Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии растений верховых болот: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа.

Usmanov I. Yu., Yumagulova E. R., Ovechkina E. S., Ivanov V. B., Shcherbakov A. V., Aleksandrova V. V., Ivanov N. A. 2016. Fractal Analysis of Morpho-Physiological Parameters of *Oxycooccus Polustris Pers* in oligotrophic Swamps of Western Siberia // Vegetos 29:1 // <http://dx.doi.org/10.4172/2229-4473.1000101>.

REFERENCES

Boch M. S., Smagin V. A. Flora i rastitelnost bolot Severo-Zapada Rossii i printsipy ikh okhrany [Flora and vegetation of marshes in the North-West Russia and their protection]. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1993. (In Russian).

Voytsekovskaya S. A., Yumagulova E. R., Surnina E. N., Astafurova T. P. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya "Biologiya" [Bulletin of Tomsk State University. Biology series]. Vol. 3 (23) (2013): 111-119. (In Russian).

Ivanova N. A., Yumagulova E. R. Ekologo-fiziologicheskiye mekhanizmy adaptatsii i tipy strategii sosudistykh rasterniy verkhovykh bolot: Monografiya [Ecological and physiological mechanisms of adaptation strategies and types of vascular marsh plants: A monograph]. Nizhnevartovsk: Nizhnevartovsk State University, 2009. (In Russian).

Ivanova N. A., Yumagulova E. R. Ekologo-fiziologicheskiye mekhanizmy adaptatsii i tipy strategii sosudistykh rasterniy verkhovykh bolot: Monografiya [Ecological and physiological mechanisms of adaptation strategies and types of vascular marsh plants: A monograph]. Khanty-Mansiysk: Pechatnoye delo, 2005. (In Russian).

Kolomyts E. G. Borealny ekoton i geograficheskaya zonalnost. Atlas-monografiya [Boreal ecotone and geographical zoning. A monograph atlas]. Moscow: Nauka, 2005.

Korkina E. A. Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvenniye nauki i nauki o Zemle [Bulletin of the Nizhnevartovsk State University. Natural sciences and Earth sciences]. Vol. 4 (2009): 54-59. (In Russian).

Korkina E. A. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Tomsk State University]. Vol. 15 (2005): 90. (In Russian).

Lapshina E. D. Rastitelnost bolot yugo-vostoka Zapadnoy Sibiri [Swamp plants of south-east of Western Siberia]. Tomsk: Tomsk State University, 2003. (In Russian).

Lapshina E. D., Bloyten V. In: Krylovia. Vol. 1 (1) (1999): 129-140. (In Russian).

Mirkin B. M., Naumova L. G. Sovremennoye sostoyaniye osnovnykh kontsepsiy nauki o rastitelnosti [Current state of the basic concepts of the vegetation science]. Ufa: Gilem, 2012. (In Russian).

Moskvina I. L., Ovechkina E. S., Ovechkin F. Yu. In: Problemy regionalnoy ekologii [Problems of regional ecology]. Vol. 3 (2006): 17-23. (In Russian).

Ovechkina E. S. In: Kultura, nauka, obrazovaniye: problem i perspektivy: materialy IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Culture, science, education: problems and prospects: Proceedings of the IV -Russian scientific-practical conference]. Nizhnevartovsk: Nizhnevartovsk State University 6 2015. Pp. 50-52. (In Russian).

Rakhmankulova Z. F., Ramazanova G. A., Mustafina A. R., Usmanov I. Yu. In: Fiziologiya rasteniy [Plant physiology]. Vol. 48 (5) (2001): 753. (In Russian).

Rakhmankulova Z. F., Ramazanova G. A., Usmanov I. Yu. In: Fiziologiya rasteniy [Plant physiology]. Vol. 48 (1) (2001): 75. (In Russian).

Rosenberg G. F. Vvedeniye v teoreticheskuyu ekologiyu [Introduction to theoretical ecology]. In 2 vol. Togliatti: Cassandra, 2013. (In Russian).

Usmanov I. Yu. In: Biologicheskiye nauki [Biological sciences]. Vol. 274 (10) (1986): 66. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Yumagulova E. R., Ovechkina E. S., Ivanov V. B., Shcherbakov A. V., Aleksandrova V. V., Ivanov N. A. In: Mezhdunarodny nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International research journal]. Vol. 10-3 (41) (2015): 113-117. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Martynov A. V. In: Ekologiya [Ecology]. Vol. 5 (1988): 21. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Ovechkina E. S., Shayakhmetova R. I. In: Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Nizhnevartovsk State University]. Vol. 3 (2015): 84-94. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Ovechkina E. S., Yumagulova E. R., Ivanov V. B., Shcherbakov A. V., Shayakhmetova R. I. In: Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Nizhnevartovsk State University]. Vol. 1 (2015): 79-86.

Usmanov I. Yu., Semyonova I. N., Scherbakov A. V., Suyundukov Ya. T. In: Vestnik Bashkirskogo gosdarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Bashkir State Agrarian University]. Vol. 1 (29) (2014): 16-22. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Semyonova I. N., Shcherbakov A. V., Suyundukov Ya. T., Usmanov Yu. I. In: Vestnik Bashkirskogo gosdarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Bashkir State Agrarian University]. Vol. 1 (2014): 16-22. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Yumagulova E. R., Shcherbakov A. V., Tsimbalyuk A. I. In: Problemy populyatsionnoy ekologii. Vi Lyubishchevskiy chteniya [Problems of population ecology. VI Lyubischev readings]. Togliatti: Cassandra, 2015. Pp. 316-320. (In Russian).

Khaustov A. P., Redina M. M. Okhrana prirody pri dobyche nefi [Environmental protection in oil production]. Moscow: Delo, 2006. (In Russian).

Yumagulova E. R. Ekologo-fiziologicheskiye mekhanizmy adaptatsii i tip strategii rasteniy verkhovykh bolot: Avtoref. diss. ... kand. biol. nauk [Ecological and physiological mechanisms of adaptation strategies and types of marsh plant: An author's abstract of the thesis for the degree of Candidate of Biological Sciences]. Ufa. (In Russian).

Usmanov I. Yu., Yumagulova E. R., Ovechkina E. S., Ivanov V. B., Shcherbakov A. V., Aleksandrova V. V., Ivanov N. A. In: Vegetos. Vol 29:1. Available at: <http://dx.doi.org/10.4172/2229-4473.1000101>.

I. Yu. Usmanov¹, E. R. Yumagulova¹, V. B. Ivanov¹, E. A. Korkina¹,
A. V. Shcherbakov², V. N. Ivanov¹, A. V. Ryabukha¹
Nizhnevartovsk¹, Ufa², Russia

ADAPTATION OF ECOSYSTEMS IN THE MIDDLE OB REGION EXPOSED TO OIL PRODUCTION IMPACT: HIERARCHY AND DURATION OF ADAPTATION PROCESSES

Abstract. The paper presents a study of adaptation processes of ecosystems in the Middle Ob Region exposed to oil production impact. The study revealed that the ecosystems are developing on different levels, from the autecological to the landscape levels.

Biologically positive changes are developing more or less independently and parallel to each other at different levels of ecosystems. The restorative processes are formed within different time scales: from fast processes (within a few days) to longer ones (within several decades).

Algae's rapid responses occur under the following scenarios: 1) reproduction of euglenophytes (*Euglenophyta*) with a high level of biodiversity in Lentic reservoirs; 2) florification of cyanobacteria (*Cyanophyta* - *Cyanobacteria*) with the dominance of *Anabaena cirenalis Rabenh et Flah.*; 3) various rapid responses – development of Spirogyra, often with the dominance of *Ulothrix variabilis Kutz.* Responses occur during the active growing season.

Following the oligotrophicity of ecosystems, weak and moderate anthropogenic pollution activates accumulation processes (growth process) and biomass degradation (activation of fungi decomposers and soil enzyme cellulase). This level of contamination is typical for a large number of anthropogenic pollution sites.

Microfluxion movement of pollutants (tens to hundreds of meters) tends to equalize their concentration and dilution to the biologically safe level within 1—3 months (during the warm season).

As for restoration of plant communities, the successional time is usually several years.

The period for restoration of higher plants at the level of functional organization and growth processes amounts to 1—3 vegetation seasons. Soil elements restoration is the slowest process with a time period of 10¹—10² years.

The proportion of plant species used in the revegetation activities at all sites is rather limited both in terms of productivity indicators (involvement in bioefficiency cenoses) and the projective cover. The researchers have recorded no cases of plants used for revegetation to be dominant in the recultivated plant communities. Moreover, such plant species do not become a part of such communities after revegetation.

Anthropogenic impacts are always reimposed over the natural vector and cyclic processes, resulting in a complex interference pattern with the features of fractal systems, hence numerous alternative self-similar scenarios of ecosystem recovery taking place.

All the studies of ecosystem recovery were based on the behavior of native species of algae, fungi, higher herbaceous and woody plants.

Key words: adaptation of ecosystems; oil production; recultivation plants; recovery processes; vegetation dynamics.

About the authors: Iskander Yusufovich Usmanov¹, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Department of Ecology; Elvira Ramilevna Yumagulova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Ecology; Vyacheslav Borisovich Ivanov³, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Ecology; Elena Aleksandrovna Korkina⁴, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor at the Department of Geography; Arkady Vladimirovich Shcherbakov⁵, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at the Department of Biochemistry and Biotechnology; Nikita Aleksandrovich Ivanov⁶, Graduate Student at the Department of Ecology; Anatoly Vasilevich Ryabukha⁷, Graduate Student at the Department of Ecology.

Place of employment: ^{1,2,3,4} Nizhnevartovsk State University; ⁵ Bashkir State University.

Уважаемые коллеги!

Нижевартовский государственный университет приглашает ученых, преподавателей, сотрудников научно-исследовательских институтов и лабораторий, аспирантов, соискателей опубликовать результаты своих исследований в области биологических, педагогических, гуманитарных наук.

«Вестник Нижневартовского государственного университета» — периодическое научное издание. Журнал выходит ежеквартально.

Журнал выходит в трех тематических выпусках, отражающих следующие научные направления:

- **Биологические науки.**
03.02.08 Экология.
- **Гуманитарные науки.**
07.00.02 Отечественная история.
07.00.03 Всеобщая история.
- **Педагогические науки**
13.00.04 Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры.
13.00.08 Теория и методика профессионального образования

Тематические выпуски скомплектованы в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59 (в ред. Приказов Минобрнауки РФ от 11.08.2009 № 294, от 10.01.2012 № 5), и таблицей соответствия направлений (аспирантура), утвержденной приказом Минобрнауки России от 06.11.2013 № АК-2589/05.

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, утвержденный ВАК РФ.

«Вестник Нижневартовского государственного университета» зарегистрирован в ISSN реестре: ISSN 2311-1402 (печатная версия журнала); ISSN 2311-4444 (электронная версия журнала).
Публикация в журнале бесплатная.

В журнале публикуются результаты оригинальных научных исследований и обзорные статьи по наиболее актуальным проблемам гуманитарных, педагогических и естественных наук. Предоставляемые в журнал статьи должны излагать новые, еще не опубликованные результаты научных исследований; статьи не должны находиться на рассмотрении для публикации где-либо еще; публикации должны быть одобрены всеми соавторами.

Статья, регистрационная форма, договор на печать статьи в журнале⁵ (в 2 экз.) и отзыв научного руководителя (для аспирантов и соискателей) направляются либо ответственному редактору соответствующего Вашей тематике выпуска журнала, либо по адресу upi@nvsu.ru (управление научных исследований НВГУ).

Статья направляется на рецензирование. При положительной рецензии работа публикуется в ближайшем выпуске, соответствующем тематике статьи. В случае отказа в публикации автору направляется мотивированный отказ.

1. Оформление статьи:

1.1. Формат листа — А4, поля вокруг текста — 2 см, гарнитура — Times New Roman, размер шрифта — 12 пт, межстрочный интервал — одинарный, абзацный отступ — 1 см.

1.2. При наличии текстов на древних языках рекомендуется использовать шрифты типа Unicode. При использовании автором других шрифтов для древних языков, их следует предоставить в редакцию журнала.

1.3. Ссылки на иллюстрации помещаются в круглые скобки; в случае, если ссылка дается на отдельные позиции рисунка, их номера отделяются от номера рисунка двоеточием и пробелом и выделяются курсивом. Например: (рис. 1: 3, 5, 7—9).

1.4. Сноски должны иметь сквозную нумерацию по всей статье и располагаются внизу страницы.

1.5. Структура статьи:

1. Код УДК;
2. Имя, отчество, фамилия автора(ов);
3. Название статьи;
4. Аннотация;
5. Ключевые слова (отделяются друг от друга точкой с запятой);
6. Сведения об авторе: Ф.И.О. полностью, ученая степень (аспиранты, соискатели указывают вуз и кафедру), место работы (город, организация, подразделение), должность;

Пункты 2—6 указываются также и на английском языке

7. Контактная информация: включает почтовый адрес, телефон и e-mail;
8. Текст статьи;
9. Иллюстрации и подписи к ним с подробным отражением названия, датировки и проч.;
10. Список сокращений;
11. Литература (на русском и английском языке)

⁵ См. на сайте журнала: <http://vestnik.nvsu.ru/avtoram>.

Рекомендации по составлению аннотации научной статьи.

Текст аннотации должен излагаться простым языком, иметь четкую структуру. В одном или двух абзацах, которые отражают содержание статьи, нужно описать предмет, тему, цель работы; метод или методологию проведения работы; результаты работы; область применения результатов; выводы.

Методы в аннотации только называются. Результаты работы следует описать детально: привести основные теоретические и экспериментальные результаты, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности. При этом следует акцентировать внимание читателя на новых результатах и выводах, которые, по мнению автора статьи, имеют практическое значение. Также следует указать пределы точности и надежности данных (источников) и степень их обоснования. Выводы могут сопровождаться рекомендациями, оценками, предложениями, описанными в статье.

В среднем текст аннотации должен быть объемом не менее 300–350 слов (1 800 знаков).

2. Оформление списка литературы:

Общий порядок	Фамилия и инициалы авторов (выделяются курсивом), год выхода работы, название работы, название издания, где она была опубликована (отделяется от названия работы двойной косой чертой). Для монографий и сборников после названия указывается место выхода, а затем издательство, перед названием сборника обязательно указывается имя ответственного редактора. Для продолжающихся и периодических изданий указывается номер (отделяется от названия издания пробелом без точек и запяток). Для статей необходимо также указывать страницы (в конце после запятой).
Монографии	<i>Яценко С. А.</i> 2001. Знаки-тамги ираноязычных народов древности и раннего средневековья. М.: Восточная литература. <i>Sestini D.</i> 1831. Descrizione d'alcune medaglie greche del Museo del signore Stanislas di Chaudoir. Firenze: Presso Guglielmo Piatti.
Статьи в сборниках	<i>Жеребцов Е. Н.</i> 2009. Раскопки базилики 1935 г. в Херсонесе // <i>Беляев С. А.</i> (отв. ред.). Очерки по истории христианского Херсонеса. Т. 1. Вып. 1: Херсонес Христианский. СПб.: Алетейя, 139—149. <i>von Kohler H. K. E.</i> 1822a. Medailles Grecques // <i>Serapis oder Abhandlungen betreffend das Griechische und Romische Alterthum.</i> Theil I. St. Petersburg: Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 1—29.
Статьи в продолжающихся периодических изданиях со сквозной нумерацией томов	<i>Даниленко В. Н.</i> 1966. Просопография Херсонеса IV–II вв. до н.э. (по эпиграфическим данным Северного Причерноморья) // <i>АДСВ</i> 4, 136–178. <i>Nadel V.</i> 1977. Literary Tradition and Epigraphical Evidence: Constantine Porphyrogenitus' Information on the Bosphoran Kingdom in the Time of Emperor Diocletian Reconsidered // <i>Dialogues d'histoire ancienne</i> 25, 87—114.
Диссертации и авторефераты диссертаций	<i>Шаров О. В.</i> 2009. Боспор и варварский мир Центральной и Восточной Европы в позднеримскую эпоху (середина II — середина IV вв. н. э.): Дис. ... д-ра ист. наук. СПб. <i>Кутимов Ю. Г.</i> 2009. Происхождение и пути распространения катакомбного погребального обряда (по материалам могильников бронзового века): Автореф. дис. ... канд. ист. наук. СПб.
Ссылки на интернет-страницы	При оформлении ссылок на материалы из интернета нужно по возможности максимально следовать тем же требованиям, что и при оформлении библиографии печатных работ, обязательно указывая полный электронный адрес материала, включая название сайта и, если есть, дату публикации. Например: <i>Kontev A. B.</i> Античное гражданское общество // <i>История Древнего Рима</i> // www.rome.webzone.ru (2008. 24 февр.). При использовании отсканированных, но не переведенных в текстовый формат вариантов бумажных книг (т.е. при просмотре электронных изображений бумажной книги) ссылка на интернет-ресурс, где можно загрузить книгу, необязательна.

Ссылки на литературу помещаются в круглые скобки и оформляются следующим образом:

- если у работы один автор — (Фролова 1997: 215);
- если у работы два автора — (Smith, White 2004);
- если у работы более двух авторов — (Оверман и др. 1997: 59, рис. 1; Smith et al. 2007: fig. 33);
- на архивные материалы — (РГИА. Ф. 297. Оп. 2. Д. 90. Л. 15—16). Запятая между фамилией автора и годом выхода работы не ставится; в случае указания страниц они отделяются от года двоеточием и пробелом.

Контактная информация

Адрес: 628600, Россия, г. Нижневартовск, ул. Ленина, д. 56, Нижневартовский государственный университет, управление научных исследований (каб. 219).

Телефон: (3466) 451820

E-mail: uni@nvsu.ru

Web: www.nvsu.ru

Куратор: Чореф Михаил Михайлович, начальник управления научных исследований